

CERAMICHE:

IERI, OGGI e DOMANI

Candidato:
Andrea Vitiello

Relatrice:
Prof.ssa
Beatrice Lerma

CERAMICHE: IERI, OGGI e DOMANI





**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

**Corso di Laurea in
Design e Comunicazione
A.a. 2023/2024
Sessione di Laurea di Settembre 2024**

CERAMICHE: IERI, OGGI e DOMANI

Relatrice:
Prof.ssa Beatrice Lerma

Candidato:
Andrea Vitiello
s293053

Abstract

Obiettivo della tesi è indagare lo stato dell'arte della ceramica, approfondendone la sua storia, la sua evoluzione e il suo futuro, attraverso lo sguardo di un giovane progettista. La ricerca si concentra su un arco cronologico che parte dagli anni Cinquanta e analizza i metodi di produzione con ceramica tradizionale e non, le imprese e i grandi designer che hanno contribuito alla storia nel settore ceramico italiano e internazionale. La tesi analizza anche quali sono gli attuali metodi di valorizzazione degli scarti della lavorazione dei materiali ceramici per la progettazione e l'ottenimento di prodotti in ambito circolare e per l'industria del futuro. Infine, introduce alcuni concept di prodotti pensati con le nuove ceramiche, scoprendone le loro più recenti peculiarità e nuovi ambiti di applicazione.

Indice dei contenuti

Introduzione	4		
Capitolo 1 Le ceramiche e le loro proprietà			
1.1 Le ceramiche.	8		
1.2 Proprietà Fisiche e Meccaniche.	14		
Bibliografia e sitografia.	18		
Capitolo 2 Ceramiche dagli anni 50 al 2000			
2.1 La ceramica nel Design.	24		
2.1.1 Grandi Nomi del Passato.	24		
2.2 Lavorazioni del passato.	34		
2.2.1 Lavorazioni Tradizionali.	34		
2.2.2 Lavorazioni Industriali.	36		
2.3 Le gradi aziende ceramiche in Italia di Ieri fino agli anni XX.	38		
2.3.1 Alcuni dei principali distretti ceramici italiani.	38		
2.3.2 Le aziende leader di ieri.	46		
2.4 Casi Studio Prodotti iconici del Design ceramico.	56		
Bibliografia e sitografia.	64		
Capitolo 3 Ceramiche dagli anni 2000 a oggi			
3.1 Il Design ceramico nel mondo contemporaneo.	70		
3.1.1 Grandi Nomi del Presente.	70		
3.1.2 “Nuovi” Progettisti.	76		
3.2 Aziende del Presente.	84		
3.3 Metodi di lavorazione attuali.	90		
3.4 Utilizzi delle ceramiche avanzate nei diversi settori.	96		
3.5 Casi Studio ceramici avanzati o nuovi utilizzi della ceramica tradizionale.	102		
3.5.1 Lettura critica dei casi studio.	156		
Bibliografia e sitografia.	158		
Capitolo 4 Ceramiche nel futuro			
4.1 Tecnologie in via di sviluppo.	166		
4.2 Utilizzi futuri delle ceramiche.	180		
4.3 L'importanza della valorizzazione dei materiali di scarto per la ceramica	188		
4.3.1 Riparare la ceramica.	188		
4.3.2 Riusare gli scarti.	190		
4.3.3 Riciclare.	192		
4.4 Analisi di Casi Studio (Start-up).	196		
4.4.1 Lettura critica dei casi studio.	222		
Bibliografia e sitografia	224		
Capitolo 5 Concept di progetti con la ceramica			
5.1 Proposte per lo sviluppo di nuove applicazioni	230		
Bibliografia e sitografia	244		
Conclusioni			256
Bibliografia completa			248
Sitografia completa			252
Iconografia			256

Introduzione

Ceramica, termine che deriva dal greco “keràmos”, materiale la cui storia ha origini millenarie. L’uso della ceramica crebbe vertiginosamente durante il Neolitico, con la nascita di comunità stazionarie dedite all’agricoltura e all’allevamento. In questo periodo i manufatti ceramici si diffusero grazie al loro utilizzo come contenitori per cibi o bevande. L’invenzione del tornio fu una delle prime conquiste nel campo della ceramica e permise la produzione di oggetti di geometria circolare. Nel corso dei secoli, le tecniche e i materiali ceramici subirono una trasformazione significativa, guidata da una serie di innovazioni cruciali. Un primo passo fondamentale in questa evoluzione fu l’introduzione dei forni ad alta temperatura, che permisero di lavorare la ceramica a livelli di calore mai raggiunti prima. Questi forni, grazie alla loro capacità di mantenere temperature elevate e costanti, aprirono la strada a nuove possibilità creative e funzionali, tra cui lo sviluppo della porcellana, un materiale pregiato e resistente, apprezzato per la sua finezza e durezza.

Parallelamente, nel quindicesimo secolo, l’invenzione e la diffusione degli altiforni rappresentarono un’altra svolta cruciale. Questi imponenti strumenti di fusione furono progettati per raggiungere temperature fino a 1500 gradi Celsius, consentendo la lavorazione di materiali che richiedevano condizioni termiche estreme. La capacità degli altiforni di produrre calore intenso e continuo rese possibile la produzione su larga scala di oggetti ceramici e metallici, trasformando le tecniche artigianali e ponendo le basi per la successiva industrializzazione.

L’introduzione dei materiali refrattari, a loro volta, accelerò ulteriormente questa evoluzione. Questi materiali, in grado di resistere a temperature elevate senza decomporsi, permisero non solo di migliorare la durata e l’efficienza dei forni, ma anche di ottimizzare i processi produttivi, contribuendo in modo determinante alla prima rivoluzione industriale. L’utilizzo di materiali refrattari segnò, quindi, un passaggio chiave nella storia delle tecniche ceramiche e metallurgiche, aprendo la strada a nuove opportunità industriali e produttive. I materiali ceramici, sin dalla seconda metà del Novecento, contribuirono alla crescita di molti settori industriali avanzati come l’elettronica, la medicina, l’aerospaziale e molte altri. Le loro proprietà gli consentirono di essere incredibilmente versatili a diverse tipologie di lavorazione, fatto che ha portato numerosi designer a sperimentare con questi materiali, progettando oggetti non solo decorativi ma funzionali, estetici e innovativi. Nel 2000 ci fu la terza rivoluzione industriale, che per le ceramiche portò un incremento nella ricerca di nuovi materiali, tecniche e rafforzò lo sviluppo di superconduttori, ceramici piroelettrici, ferroelettrici, grafene e tanti altri materiali. Negli ultimi anni l’introduzione delle nanotecnologie nell’industria ceramica sta consentendo ai produttori di esplorare proprietà non comuni come maggior durezza o resistenza termica, di sviluppare nuove forme e raggiungere traguardi fino ad ora inesplorati. Le ceramiche sono molto più presenti nelle nostre vite quotidiane, basti pensare ai semiconduttori ceramici presenti all’interno degli smartphone o televisori. I loro utilizzi nonché le loro potenzialità, continueranno ad aumentare.

L’obiettivo che questo lavoro di tesi si pone è quello di **comprendere il potenziale dei materiali ceramici**, in modo da fornire una visione generale a progettisti e designer riguardante le possibilità di utilizzo dei materiali ceramici, avanzati o tradizionale, come una **risorsa** e possibile **alternativa** rispetto ad altri materiali da utilizzare nei propri progetti.

La ricerca iniziale ha l’intento di presentare una panoramica sulle **ceramiche tradizionali ed avanzate**, approfondendo in seguito le **proprietà** fisiche e meccaniche che le contraddistinguono.

Successivamente si è indagato il ruolo della **ceramica nel design** tra gli anni 60 e 2000, considerando i nomi dei **progettisti** che l’hanno plasmata, le **aziende** che hanno contribuito alla sua diffusione nei rispettivi **distretti ceramici** italiani e le **tecnologie di produzione** che ne hanno permesso l’evoluzione.

La fase successiva della ricerca si è basata sugli **utilizzi contemporanei** della ceramica tradizionale ed avanzata nel Design, scoprendo i nomi di **progettisti contemporanei** che stanno contribuendo e hanno contribuito in passato ad accrescere questo mondo, oltre che i nomi dei **nuovi designer** che iniziano ad avere un ruolo sempre più rilevante nel mondo del design ceramico. Inoltre, si sono analizzati i ruoli delle aziende, italiane e non, che sono leader nei rispettivi settori di lavorazione della ceramica. Infine, le varie **tecnologie utilizzate nel presente** e che consentono di ottenere dei manufatti ceramici ideali anche per settori ben diversi da quelli tradizionali.

In seguito, si è analizzato il ruolo della **ceramica nel futuro**, ponendo l’attenzione sulle **tecnologie in via di sviluppo** che potranno apportare un cambiamento significativo nelle lavorazioni della ceramica, specialmente quella avanzata. Sono stati inoltre analizzati i possibili utilizzi di materiali o prodotti ceramici nel design del futuro o nel metaverso. È stato poi analizzato il fine vita dei prodotti ceramici e come il **riuso**, la **riparazione** e il **riciclo** di rifiuti ceramici possa aiutare ad essere meno impattanti.

In ognuna di queste tre fasi della ricerca, in cui si analizzano le ceramiche nel **passato, presente e futuro**, sono inoltre state realizzate delle **schedature di casi studio di prodotti o materiali ceramici** in cui sono riportate informazioni riguardo ai **processi produttivi, aziende, materiali, storia del prodotto**.

Infine, sono state sviluppate delle proposte di possibili **nuove applicazioni dei materiali ceramici** in sostituzione di alcuni materiali tradizionali o con l’utilizzo di nuove tecnologie.



Capitolo 1

Le ceramiche e le loro proprietà

1.1 Le ceramiche

Con il termine “**ceramica**” si intende la famiglia di materiali che per migliaia di anni è stata sfruttata, modificata e migliorata dall'uomo per i più svariati usi^[1]. Le ceramiche vengono erroneamente categorizzate come opere artistiche, nonostante questo termine possa essere utilizzato per identificare un gran numero di materiali come cemento o altri materiali organici. È dovuto al fatto che la ceramica a base di argilla è **uno dei primi materiali usati al mondo**^[2]. Inoltre, i materiali appartenenti a questa famiglia

si dividono ulteriormente in due sub-categorie: **ceramiche tradizionali e ceramiche avanzate**^[3].

Di solito, la **ceramica tradizionale** è **composta** da tre elementi di base: **argilla, quarzo e feldspato**. Questi elementi si trovano nei mattoni, nelle piastrelle e negli oggetti in porcellana^[4]. **I materiali ceramici avanzati**, invece, sono **costituiti** in prevalenza da **ossido di alluminio** (Al_2O_3), **carburo di silicio** (SiC) e **nitruro di silicio** (Si_3N_4)^{[5][6]}.

Gres:

Ceramica **vetrosa, opaca, impermeabile**, con **ottima resistenza chimica, bassa resistenza a shock termico**. Per la sua produzione vengono solitamente usati degli **impasti**, dalle proporzioni **molto variabili**, con più argille per ottenere le caratteristiche desiderate. Viene **cotto ad alte temperature**, circa $1300^{\circ}C$ ^[10]. A causa dell'**elevata porosità** è necessario avere spessori minimi maggiori, rispetto alla porcellana o alla terracotta, in modo che non si rompa il prodotto in cottura. È **tra i materiali che consentono più lavorazioni superficiali** ed applicazioni di smalti^[11].



Tipologie di ceramica tradizionale:

Porcellana:

Ceramica **dura, bianca e traslucida**. Si divide in ceramica dura che solitamente contiene argilla, quarzo, feldspato, calino e porcella tenera in cui si utilizza un impasto che talvolta può contenere carbonato di calcio^[7]. Possiede un'**eccellente durezza, ottima resistenza chimica e bassa resistenza allo shock termico**. La porcellana dura viene cotta al di sopra dei $1300^{\circ}C$, quella tenera al di sopra dei $1200^{\circ}C$. L'idea che la porcellana sia un materiale ceramico fragile è dovuta agli **spessori massimi** degli oggetti prodotti con questo materiale, che **non superano i 5 mm di spessore**. Rimane un materiale molto pregiato e utilizzato prevalentemente per la produzione di oggetti d'arredo o di uso quotidiano come le stoviglie^{[8][9]}.



Terracotta:

Dal tipico colore **rosso, composta da argilla cotta a basse temperature** ($1000-1080^{\circ}C$). Utilizzata solitamente per gli esterni grazie alla sua ottima resistenza al gelo^[12]. È **uno dei materiali più economici** e tra i più adatti a determinate lavorazioni industriali come l'estrusione^{[13][14]}.



Immagini: Nella pagina precedente l'immagine raffigura oggetti in porcellana. In alto a destra l'immagine raffigura lastre di grès mentre in basso la texture della terracotta.

Terraglia:

Materiale più utilizzato per la produzione di ceramiche tradizionali^[15]. **Si divide in terraglia tenera e forte**, la prima con una porosità del 20% circa, la seconda con una porosità del 10% circa. La sua somiglianza con la porcellana e la sua lavorabilità gli hanno permesso nei secoli di essere utilizzata per produrre numerosi oggetti con svariati utilizzi. L'**elevata porosità** di questi materiali non permette numerosi usi senza che la superficie venga smaltata^{[16][17]}.



Maiolica:

È un materiale ceramico **composto** principalmente **da terracotta e rivestito da uno strato di smalto**. Quest'ultimo possiede un alto contenuto di piombo e di ossido di stagno, che gli permette di avere una base luminosa su cui applicare ulteriori decorazioni. Viene **cotto tra i 900 e i 1000°C**^{[18][19]}.

Immagini: L'immagine in alto a destra raffigura la texture della terraglia grezza. Quella in basso a sinistra rappresenta delle lastre in maiolica.

Settori di applicazione delle ceramiche tradizionali:



Edilizia:

Utilizzate come rivestimenti per i tetti, pareti, pavimenti.



Arredamento:

Utilizzate come oggetti d'arredo, quali vasi o mobili; piastrelle decorative e pareti divisorie.



Arte e Design:

Utilizzate per oggetti decorativi e artistici che spaziano dai vasi, piatti, statue, tazze, contenitori ecc.



Utensili da cucina:

Utilizzate per rivestimenti di utensili da cucina come padelle, oppure per la produzione di posate, piatti e bicchieri^{[20][21]}.

Tipologie di ceramica avanzata:

Carburo di Silicio:

IL SiC, è un materiale comunemente **ottenuto con due tipologie di processi**, ovvero: **sinterizzazione reattiva** e SiC sinterizzato **prodotto da polvere pure** di SiC con agenti non ossidi^[22]. Il materiale viene sinterizzato in atmosfera inerte a 2000°C^[23]. Possiede una **densità bassa, eccellente resistenza chimica e conducibilità termica**^[24].



Ossido di Alluminio:

Il più usato tra i materiali ceramici avanzati. Si può produrre con diversi gradi di purezza grazie all'aiuto di additivi e la sua **unione con altre ceramiche o metalli** è resa possibile da una vasta gamma di lavorazione come la metallizzazione e brasatura^{[25][26]}. Possiedono una **buona durezza, robustezza, stabilità termica e resistenza all'usura**^[27].



Porcellana Ossea:

Comunemente chiamata con il nome inglese "**Bone China**", è un materiale nato agli inizi del diciannovesimo secolo con l'intento di riprodurre le caratteristiche della porcellana^[28]. Consiste per il **50% da cenere ossea, 25% caolino e 25% da quarzo**^[29].



Biossido di Titanio:

Materiale dal colore **rossiccio**, principalmente usato nella produzione di guidafili^[30]. Possiede un'**elevata conducibilità termica, resistenza a corrosione e robustezza**^[31].



Ceramica di Vetro:

Materiale che permette di ottenere facilmente forme complesse grazie a macchinari standard della lavorazione del metallo. **Non necessita di cottura**, garantendo tempi rapidi e costi ridotti. **Materiale non poroso, isolante e ottimo per sigillature e fusioni**^{[32][33]}.



Settori di applicazione delle ceramiche avanzate:



Aerospaziale:

Adoperate nella produzione di missili, tecnologie spaziali e protezioni dalle alte temperature .



Energetico:

Utilizzate principalmente nella produzione di batterie, barriere termiche protettive nei sistemi energetici e SOFC (celle a combustibile ossido solidi).



Biomedicale:

Utilizzate per lo sviluppo di protesi ossee o dentali.



Elettronico:

Utilizzate principalmente nel campo dei semiconduttori, lenti, fibre ottiche.



Automotive:

Vengono adoperate per produrre pistoni, iniettori di carburante, filtri per particolati, cuscinetti e freni^[34].

1.2 Proprietà Fisiche e Meccaniche

Le proprietà della ceramica, come qualsiasi altro materiale, **dipendono dai tipi di atomi presenti e dai legami chimici** che possono essere di quattro tipologie, anche se i due più presenti sono di tipo ionico e covalente. Tuttavia, le proprietà della ceramica, insieme alla loro lavorazione, **sono largamente influenzate dalla loro microstruttura**, ovvero dalla dimensione e forme dei grani che influenzano densità, durezza, resistenza meccanica e proprietà ottiche^{[35][36]}.

Porosità: La porosità si è dimostrata giocare un ruolo chiave nei parametri strutturali delle ceramiche ed è **correlata alla composizione del materiale e alla temperatura di cottura**^[37].

A seconda delle dimensioni dei **nanopori**, i materiali ceramici sono solitamente **classificati in: microporosi** (dimensioni dei pori inferiori a 2 nm), **mesoporosi** (dimensioni dei pori da 2 a 50 nm) e **macroporosi** (dimensioni dei pori superiori a 50 nm)^{[38][39]}. Una delle tecniche di laboratorio di maggior uso per misurare la (macro)porosità è la MIP, tecnica che valuta dimensioni dei pori, volume dei pori, densità e altre caratteristiche del materiale^{[40][41]}.

Durezza: Anche se esistono dati relativi al **test di graffio Mohs** e ai metodi di indentazione **Knoop, Vickers e Rockwell per la misurazione della durezza delle ceramiche**, le condizioni sperimentali variano, rendendo difficile il confronto tra i dati^{[42][43]}. È noto che la **durezza varia in base al carico**, e l'effetto dimensione/carico dell'indentazione (ISE) è stato riscontrato in un'ampia gamma di materiali, in particolare nelle ceramiche ingegneristiche^[44]. Tuttavia, l'ISE non è stato esaminato nella terracotta (argilla e gres) e non è chiaro se sia applicabile a ceramiche porose con microstrutture complesse come i materiali compositi^[45].



Resistenza Meccanica: È **fortemente influenzata dalla porosità e microstruttura del materiale**. Se **durante la cottura si generano delle fasi cristalline**, si ottiene un **miglioramento della resistenza meccanica**, come nel caso dell'aggiunta di carbonati o l'uso di argille calcaree^{[46][47]}. Mentre, le particelle di feldspato potassico e quarzo di grandi dimensioni influenzano negativamente la resistenza meccanica dopo la cottura^{[48][49]}.



Immagini: Sono raffigurate in entrambe le pagine e nelle due successive, delle immagini che rimandano il lettore ai concetti espressi per le proprietà dei materiali ceramici.

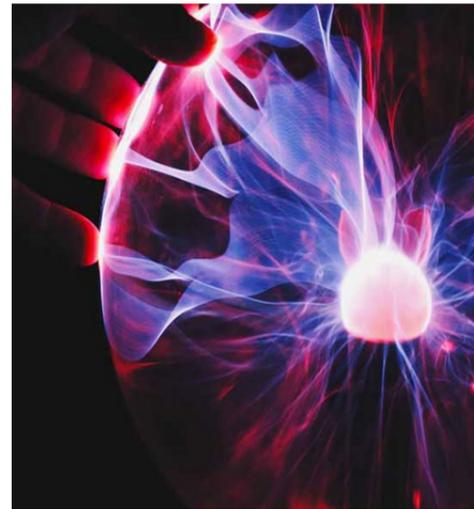


Conducibilità termica: La conducibilità termica dei materiali ceramici tradizionali è **nota per essere una funzione della loro porosità o densità apparente**^{[50][51]}. Nonostante ciò, questa caratteristica dipende anche dalla composizione mineralogica e microstruttura^[52]. Recenti studi suggeriscono che per fabbricare ceramiche tradizionali con alta capacità di isolamento termico, **è consigliabile utilizzare argille illitico-caoliniche**, mentre è consigliato l'utilizzo del quarzo per ottenere un miglioramento di conducibilità termica^{[53][54]}.

Espansione termica: È un fenomeno che avviene **quando un materiale aumenta le sue dimensioni a causa della temperatura**^{[55][56]}. Nei materiali ceramici avviene durante la cottura in forno ad alta temperatura.



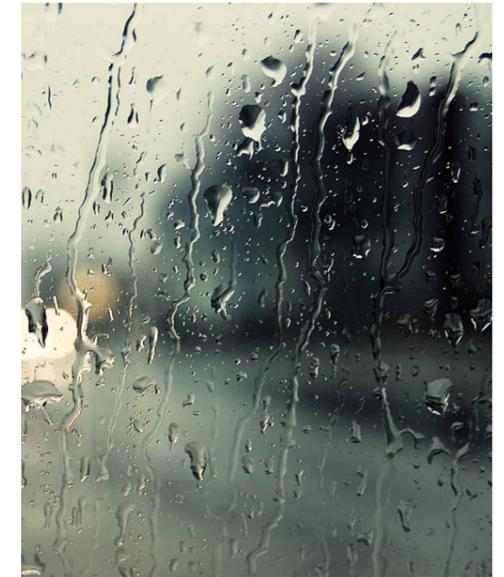
Conducibilità elettrica: La **capacità dei materiali di farsi attraversare dalla corrente elettrica**. Alcuni materiali ceramici, per lo più **ceramici avanzati**, vengono usati in industrie elettroniche grazie alla loro **elevata conducibilità elettrica**, che gli permette di essere definiti superconduttori, ma la maggior parte dei materiali ceramici sono isolanti^{[57][58]}.



Resistenza Volumetrica: La **capacità di un materiale ad opporre resistenza al passaggio della corrente elettrica**. Le **ceramiche possiedono un'elevata resistenza volumetrica** e vengono solitamente utilizzate come isolanti, ma alcuni materiali ceramici avanzati, come il SIC, possiedono proprietà elettroconduttive^{[59][60]}.



Resistenza agli agenti atmosferici: Le ceramiche, soprattutto quelle a base di argilla, sono **sensibili all'acqua** e se esposte per lunghi periodi di tempo, questa può portare a un danneggiamento del materiale^[61]. Le **lavorazioni superficiali** e l'inserimento di **smalti possono prolungare la vita** utile a questi materiali^[62].



Atossicità: La maggior parte delle materie prime usate per la produzione delle **ceramiche non rilasciano alcun tipo di sostanze tossiche**, essendo materiali naturali^{[63][64]}. Però, le ceramiche sono **composte da miscele di materiali** che formano svariati impasti e che **possono contenere sostanze nocive per l'uomo** come il **piombo o il cadmio**^{[65][66]}. Ad esempio, la maiolica non è adatta all'uso alimentare, a causa dell'utilizzo di un'elevata quantità di piombo per abbassare la temperatura di cottura^{[67][68]}.



Resistenza alla corrosione: La **capacità di un materiale di non degradare se esposto a sorgenti chimiche biologiche corrosive**. Le ceramiche in generale hanno un'ottima resistenza a corrosione, infatti, vengono utilizzate anche in campi di applicazione biomedicali^{[69][70]}.



Bibliografia e Sitografia

- [1] Ceramics: Definition, Properties, Types, and Applications. Disponibile in: <https://www.xometry.com/resources/materials/ceramics/> (Ultima Consultazione 20/05/2024)
- [2] A brief history of ceramics and glass. Disponibile in: <https://ceramics.org/about/what-are-engineered-ceramics-and-glass/brief-history-of-ceramics-and-glass/> (Ultima consultazione 01/06/2024)
- [3] Rashid, K. La Ceramica, materiali per un design di ispirazione. Logos. (2005).
- [4] Structure and Properties of Ceramics. Disponibile in: <https://ceramics.org/about/what-are-engineered-ceramics-and-glass/structure-and-properties-of-ceramics/> (Ultima Consultazione 25/05/2024)
- [5] Thomas, M. O. Ceramic composition and properties. Articolo di Encyclopedia Britannica. (2011). Disponibile in: <https://www.britannica.com/technology/ceramic-composition-and-properties> (Ultima Consultazione 26/05/2024)
- [6] Rashid, K. *Op.cit.*
- [7] Types and Applications of All Kinds of Ceramic Materials. Disponibile in: [https://www.preciseceramic.com/blog/types-and-applications-of-all-kinds-of-ceramic-materials.html#:~:text=Typically%2C%20traditional%20ceramics%20are%20made,and%20silicon%20nitride%20\(Si3N4\).](https://www.preciseceramic.com/blog/types-and-applications-of-all-kinds-of-ceramic-materials.html#:~:text=Typically%2C%20traditional%20ceramics%20are%20made,and%20silicon%20nitride%20(Si3N4).) (Ultima Consultazione 21/05/2024)
- [8] Rashid, K. *Op.cit.*
- [9] Hennicke, H, W., Hesse, A. Traditional Ceramics. Articolo in Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials, Pag. 488-494. (1991). Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-034720-2.50135-0> (Ultima Consultazione 21/05/2024)
- [10] Ribeiro, M, J., Tulyaganov, D. Traditional Ceramics Manufacturing. Ceramics, Glass and Glass-Ceramics. Articolo di Springer, Pag. 75-118. (2021). Disponibile in: https://doi.org/10.1007/978-3-030-85776-9_3 (Ultima Consultazione 25/05/2024)
- [11] Rashid, K. *Op.cit.*
- [11] Rashid, K. La Ceramica, materiali per un design di ispirazione. Logos. (2005).
Ibidem.
- [12] Types and Applications of All Kinds of Ceramic Materials. *Op.cit.* Disponibile in: [https://www.preciseceramic.com/blog/types-and-applications-of-all-kinds-of-ceramic-materials.html#:~:text=Typically%2C%20traditional%20ceramics%20are%20made,and%20silicon%20nitride%20\(Si3N4\).](https://www.preciseceramic.com/blog/types-and-applications-of-all-kinds-of-ceramic-materials.html#:~:text=Typically%2C%20traditional%20ceramics%20are%20made,and%20silicon%20nitride%20(Si3N4).) (Ultima Consultazione 21/05/2024)
- [13] Hennicke, H, W., Hesse, A. *Op.cit.* Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-034720-2.50135-0> (Ultima Consultazione 21/05/2024)
- [14] Hennicke, H, W., Hesse, A. *Op.cit.* Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-034720-2.50135-0> (Ultima Consultazione 21/05/2024)
- [15] Rashid, K. *Op.cit.*
- [16] Ribeiro, M, J., Tulyaganov, D. *Op.cit.* Disponibile in: https://doi.org/10.1007/978-3-030-85776-9_3 (Ultima Consultazione 25/05/2024)
- [17] Tite, M, S. The production technology of Italian maiolica: a reassessment. Articolo di Journal of Archaeological Science, Vol. 36, Pag. 1065-2080. (2009). Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.07.006> (Ultima Consultazione 07/06/2024)
- [18] Ribeiro, M, J., Tulyaganov, D. *Op.cit.* Disponibile in: https://doi.org/10.1007/978-3-030-85776-9_3 (Ultima Consultazione 25/05/2024)
- [19] Tite, M, S. *Op.cit.* Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.07.006> (Ultima Consultazione 07/06/2024)
- [20] Campi di utilizzo delle ceramiche. Disponibile in: <https://terracrea.com/i-campi-di-utilizzo-della-ceramica/> (Ultima Consultazione 27/08/2024)
- [21] Ceramiche. Disponibile in: <https://it.wikipedia.org/wiki/Ceramica#:~:text=Con%20la%20ceramica%20si%20producono,loro%20alto%20punto%20di%20fusione.> (Ultima Consultazione 27/08/2024)
- [22] Otitoju, T, A., Okoye, P, U., Chen, G., Li, Y., Okoye, M, O., Li, S. Advanced ceramic components: Materials, fabrication, and applications. Articolo in Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 85, Pag. 34-65. (2020). Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2020.02.002> (Ultima Consultazione 19/05/2024)
- [25] Ceramics: Definition, Properties, Types, and Applications. *Op.cit.* Disponibile in: <https://www.xometry.com/resources/materials/ceramics/> (Ultima Consultazione 20/05/2024)
- [26] Marinescu, L, D., Tonshoff, H, K., Inasaki, I. Handbook of ceramics and grinding polishing: Volume 1. (2000).
- [27] Otitoju, T, A., Okoye, P, U., Chen, G., Li, Y., Okoye, M, O., Li, S. *Op.cit.* Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2020.02.002> (Ultima Consultazione 19/05/2024)
- [28] Ceramics: Definition, Properties, Types, and Applications. *Op.cit.* Disponibile in: <https://www.xometry.com/resources/materials/ceramics/> (Ultima Consultazione 20/05/2024)
- [29] Ceramics: Definition, Properties, Types, and Applications. *Op.cit.* Disponibile in: <https://www.xometry.com/resources/materials/ceramics/> (Ultima Consultazione 20/05/2024)
- [30] Rashid, K. *Op.cit.*
- [31] Rashid, K. La Ceramica, materiali per un design di ispirazione. Logos (2005).
Ibidem.
- [32] Marinescu, L, D., Tonshoff, H, K., Inasaki, I. *Op.cit.*
- [33] Rashid, K. *Op.cit.*
- [34] Matizamhuka, W, R. Advanced ceramics - the new frontier in modern-day technology: Part I. Articolo di Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, Vol. 118. (2018). Disponibile in: <http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n7a9> (Ultima consultazione 12/06/2024)
- [35] Structure and Properties of Ceramics. *Ibidem.* Disponibile in: <https://ceramics.org/about/what-are-engineered-ceramics-and-glass/structure-and-properties-of-ceramics/> (Ultima Consultazione 25/05/2024)
- [36] Thomas, M, O. *Op.cit.* Disponibile in: <https://www.britannica.com/technology/ceramic-composition-and-properties> (Ultima Consultazione 26/05/2024)
- [37] Telle, R. Handbook of Ceramics Grinding and Polishing: Properties of Ceramics. Springer. (1999).
- [38] Ryan, W. Properties of Ceramics Raw Materials. Pergamena Press. (1978).
- [39] Warlimont, H. Ceramics. Springer Handbooks. Springer. (2018).
- [40] Pampuch, R. An introduction to ceramics. Springer. (2014).
- [41] Mondelli, C., Zorzi, S., Ricci, G., Galvan, V., Baliana, E., Schweins, R., Cattaruzza, E. Exploring the Porosity in Ceramics at the nm Scale: From Understanding Historical Ceramics to Innovative Materials Design. Articolo di Journal ChemPhysChem. (2020). Disponibile in: <https://doi.org/10.1002/cphc.202000088> (Ultima Consultazione 21/05/2024)
- [42] Telle, R. *Op.cit.*
- [43] Ryan, W. *Op.cit.*
- [44] Pampuch, R. *Op.cit.*
- [45] Kim, H. Measurement of Hardness on traditional ceramics. Articolo in Journal of European ceramics society, Vol. 22, Pag. 1437-1445. (2002). Disponibile in: [https://doi.org/10.1016/S0955-2219\(01\)00457-5](https://doi.org/10.1016/S0955-2219(01)00457-5) (Ultima Consultazione 23/05/2024)
- [46] Telle, R. *Op.cit.*
- [47] Ryan, W. *Op.cit.*
- [48] Warlimont, H. *Op.cit.*
- [49] Pampuch, R. *Op.cit.*
- [50] Telle, R. *Op.cit.*

[51] Ryan, W. *Op.cit.*

[52] Warlimont, H. *Op.cit.*

[53] Ten, J. G., Orts, M., J. Thermal conductivity of traditional ceramics: Part II: Influence of mineralogical composition. Articolo di Journal Ceramics International, Vol. 36, Pag. 2017-2024. (2010).

Disponibile in:
<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2010.05.013>
(Ultima Consultazione 23/05/2024)

[54] Ten, J. G., Orts, M., J. Thermal conductivity of traditional ceramics: Part I: Influence of bulk density and firing temperature. Articolo di Journal Ceramics International, Vol. 36, Pag. 1951-1959. (2010).

Disponibile in:
<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2010.05.012>
(Ultima Consultazione 23/05/2024)

[55] Thomas, M, O. *Op.cit.*

Disponibile in: <https://www.britannica.com/technology/ceramic-composition-and-properties>
(Ultima Consultazione 26/05/2024)

[56] Telle, R. *Op.cit.*

[57] Pampuch, R. *Op.cit.*

[58] Guida ai materiali- Proprietà dei materiali e tabella di confronto.

Disponibile in: <https://top-seiko.com/it/guide/graph/>
(Ultima consultazione 10/06/2024)

[59] Guida ai materiali- Proprietà dei materiali e tabella di confronto. *Op.cit.*

Disponibile in: <https://top-seiko.com/it/guide/graph/>
(Ultima consultazione 10/06/2024)

[60] Amiri, M, C., Noghani, S., Emami, M, A. Investiation on the Role of Agitation in the Desalination Process of Ceramics. Articolo di Conservation Science in Cultural Heritage.

Disponibile in:
<https://doi.org/10.6092/issn.1973-9494/6173>
(Ultima Consultazione 09/06/2024)

[61] Pampuch, R. *Op.cit.*

[62] Guida ai materiali- Proprietà dei materiali e tabella di confronto.

Disponibile in: <https://top-seiko.com/it/guide/graph/>
(Ultima consultazione 10/06/2024)

[63] Warlimont, H. *Op.cit.*

[64] Pampuch, R. *Op.cit.*

[65] Telle, R. *Op.cit.*

[66] Ryan, W. *Op.cit.s*

[67] Guida ai materiali- Proprietà dei materiali e tabella di confronto. *Op.cit.*

Disponibile in: <https://top-seiko.com/it/guide/graph/>
(Ultima consultazione 10/06/2024)

[68] Maurizi, D. Stoviglie di ceramica: come riconoscere quelle da portare a tavola. Articolo di Sicurezza Alimentare è servita. (2023). Disponibile in: <https://daniela-maurizi.it/stoviglie-di-ceramica-come-riconoscere-quelle-da-portare-in-tavola/>
(Ultima consultazione 07/06/2024)

[69] Pampuch, R. *Op.cit.*

[70] Guida ai materiali- Proprietà dei materiali e tabella di confronto. *Op.cit.*

Disponibile in: <https://top-seiko.com/it/guide/graph/>
(Ultima consultazione 10/06/2024)



Capitolo 2

**Ceramiche dagli
anni 50 al 2000**

2.1 La Ceramica nel Design

Tra gli **anni 50 e 60** del Novecento, ci furono numerose **innovazioni** nel campo del **Design ceramico**. La **ceramica** non veniva più considerata esclusivamente per produrre oggetti d'arte e in serie limitata, bensì si cercò di **sfruttare le sue proprietà per sviluppare un'industria adatta alla produzione in massa**. Fu proprio in quegli anni che si cambiò il paradigma nel settore della ceramica e si iniziarono a sviluppare dei nuovi materiali^[71].

Progettisti e artisti iniziarono ad affacciarsi a questa realtà e a **progettare oggetti che non fossero solo decorativi**, ma anche **funzionali** e di **stampo industriale**, pur mantenendo la **qualità artigianale**.

Grandi nomi dell'industria, già all'inizio del secolo scorso iniziarono a collaborare con i distretti ceramici italiani e aziende internazionali per sviluppare una vasta gamma di prodotti a uso domestico. Questi, a differenza dei loro predecessori erano prodotti tramite lavorazioni industriali, come l'estrusione, sempre mantenendo un'estetica e qualità "artigianale"^[72].

2.1.1 Grandi nomi del Passato

Con grandi nomi si intendono tutti i **progettisti**, principalmente italiani, che nel corso degli anni hanno **contribuito a sviluppare prodotti con materiali ceramici, rivoluzionando questa industria** e sviluppando nuove tecnologie e processi di lavorazione. **Gio Ponti**, fu uno dei primi designer a comprendere le potenzialità di questi materiali. Il suo percorso nel campo del design della ceramica iniziò negli anni 30, in stretta collaborazione con l'azienda ceramica **Ginori**, del quale ne divenne il direttore creativo nel 1933. La produzione **ceramica di Ponti era caratterizzata** dall'utilizzo di **materiali pregiati come l'oro** e colori sgargianti, quali: blu, rosso e verde. I suoi progetti ceramici furono tra i **primi a essere considerati di stampo industriale**, se pure a tiratura limitata. Infatti, vennero prodotti con delle tecniche che all'epoca non erano ancora state utilizzate in questo ambito^[73].



Gli **oggetti** ottenuti con la sua collaborazione con Ginori non furono **mai considerati dei veri e propri oggetti d'uso**, bensì degli oggetti decorativi, questo dovuto ai costi elevati, l'utilizzo di materiali pregiati e la serie di produzione limitata. Nonostante ciò, la sua presenza in azienda e **il suo impatto, portarono a un cambiamento nel mondo della ceramica**, iniziando un retaggio che portò avanti nei decenni successivi e pose **l'inizio "dell'unione" tra i grandi progettisti e le realtà artigiane e industriali**. Infatti, grazie alla produzione su larga scala e alla risposta degli obiettivi dei suoi protagonisti, il design divenne meno elitario^[74].

Immagini: L'immagine nella pagina precedente raffigura l'opera di Gio Ponti "Vaso ad orcino prospettica", progettata per la Ginori negli anni 20. Mentre l'immagine di sfondo raffigura l'opera di Gio Ponti "Mano Fiorata".



Con la collaborazione tra progettisti e industria, si ottenne una **liberazione dai decori e dalla rigidità geometrica** che caratterizzavano i primi esponenti del design ceramico.

Una delle prime ad abbracciare questa filosofia fu **Antonia Campi**, compasso d'oro nel 2011, che con la sua ricerca sulla plasticità della materia creò **oggetti dalle forme organiche definitive**^[75]. La figura di Antonia Campi, **una delle prime donne nel campo del design** a essere riconosciuta e il cui pensiero rispettato^[76]. Dopo un primo periodo nell'azienda **SCI di Laveno** in cui venne notata dal suo mentore **Andlovitz**, si specializzò nella lavorazione della terraglia. Rimarrà legata all'azienda **Ginori** per molti anni, influenzando il panorama del design per i decenni successivi, proprio come il suo predecessore. La Campi ottenne **fama internazionale con la progettazione di sanitari**, che continuò a progettare fino agli anni 80 circa, continuando, nello stesso periodo, a lavorare con le **terraglie** e a sviluppare oggetti ceramici di grande pregio. Tuttavia, la Ginori, nonostante la presenza della Campi non abbracciò mai i principi del design industriale, preferendo una produzione artigianale^{[77][78]}.



Invece, grande **esponente** del mantenimento **dei principi dell'artigianato** anche nelle realtà industriali fu **Ugo la Pietra**, tra i personaggi di spicco quando si parla di design ceramico artigianale. Iniziò il suo percorso dopo la fondazione di "**Global Tools**", un'accademia con l'obiettivo di tramandare la cultura del fare italiana^[79]. Negli anni **Settanta**, **abbracciò la corrente neo-eclettica**, che aveva la caratteristica di spiegare la diversità attraverso soluzioni formali^[80]. Proprio il tema della **diversità** fu affrontato da La Pietra in uno dei suoi primi progetti nell'ambito della produzione ceramica, ovvero tre tazzine da caffè. Negli anni successivi quest'opera diventerà un soggetto ripreso numerose volte dal progettista.

Inoltre, lavorò anche sul tema della **simulazione**, come nel caso del vaso a sbaffo prodotto per **Ceramica Maniori**.

Caratteristica di tutti gli oggetti di La Pietra è la presenza di una **forte componente artigianale**, che come disse il designer: "**se l'oggetto è fatto a mano, la percentuale di valore dell'oggetto è data sia dal progettista che dall'artigiano, in parti uguali**"^{[81][82]}.

Egli inoltre era un forte **sostenitore delle realtà territoriali**, il suo pensiero era che ogni territorio potesse dare un'impronta unica al progetto sviluppato in esso, fosse quella artigianale, di materiali o tecniche di lavorazione. Era sua premura, infatti, il non far perdere queste caratteristiche distintive al fronte di una produzione unicamente industriale^[83].



Immagini: L'immagine nella pagine precedente in alto a destra raffigura uno dei primi vasi progettati da Antonia Campi per l'azienda ceramica di Laveno. L'immagine centrale rappresenta l'opera "**Galline**" - Vaso e tazzine progettati sempre da Antonia Campi. Infine, l'immagine in basso a destra rappresenta un'altro vaso progettato da Antonia Campi per la SCI di Laveno.



Negli **anni Settanta**, l'interesse della cultura del design si spostò verso una **rivalutazione delle arti applicate** e della tradizione artigianale. **Enzo Mari** fu uno dei primi designer a confrontarsi con questo fenomeno, ritenendo che sia il **lavoro industriale** sia quello **artigianale** potessero contribuire all'**alienazione**, un problema che egli cercava di eliminare attraverso il design^[84]. Secondo Mari, la **soluzione ideale consisteva nel reintegrare gli artigiani nel processo creativo**, riscoprendo e valorizzando la qualità intrinseca della **"cultura del fare"**^[85].



Nome che invece cercò di distaccarsi dal design della ceramica artistica è quello di **Franco Bucci**. Il suo obiettivo era quello di trasformare l'idea che la ceramica fosse un **materiale** adatto solo a produrre **oggetti d'arte** e di **elevarlo per la produzione di oggetti per tutti i giorni**. Per farlo, Bucci volle utilizzare il **grès**, anche se al tempo il suo nome era maggiormente legato a quello dei metalli, specialmente il rame smaltato Bucci. Infatti, i lavori in metallo gli consentirono di ottenere i primi riconoscimenti. Sarà dopo il 1961, con la fondazione del **laboratorio di Pesaro**, che Bucci inizierà a sperimentare con il grès, materiale trattato e smaltato che esaltava la ruvidezza e richiamava la terra. Bucci **non abbandonerà mai la territorialità e il legame con il suo paese natio**, bensì negli anni 70 decise di abbracciare la funzionalità nordica ponendo così fine alle irregolarità che contraddistinguevano la sua produzione ceramica. La produzione industriale del laboratorio continuò negli anni successivi e Bucci dopo numerose riflessioni e sperimentazioni con la ceramica in campo industriale decise, **nel 1998, di tornare a una dimensione artistica** e produzione in serie limitata^{[86][87]}.



Immagini: Nella pagina precedente in basso a sinistra viene raffigurata la bottiglia in Grès Jeroboam, progettata da Franco Bucci. In basso a destra "Samos Bowl Model B" – Vaso, Enzo Mari, 1973, Danese S.r.l. Mentre l'immagine di sfondo raffigura il vaso Mizar.



Il primo progettista al mondo a riuscire a coniugare un **approccio tecnologico innovativo** con l'estetica e i valori funzionalisti fu **Ambrogio Pozzi**^[88]. "Figlio d'arte" nel mondo della ceramica, apprese le tecniche fin da giovane e quando entrò nell'azienda di famiglia iniziò il suo percorso di sperimentazione. Il suo approccio si basava sull'**integrazione nel design di funzione, estetica, materia e forma**. Gli oggetti che sviluppò negli anni 70 recuperarono lavorazioni artigianali a livello industriale, introducendo elementi funzionali, andandosi poi a perdere negli anni successivi, soprattutto dovuto all'attenzione del progettista in nuovi materiali come la porcellana. La produzione avviata da **Pozzi ha permesso di ampliare l'uso di oggetti ceramici in contesti sociali diversi tra loro**^[89].



Immagini: In questa pagina e in quella successiva vengono mostrati dei prodotti progettati da Ambrogio Pozzi come il set da tavolo "Cono", sviluppato in collaborazione con Pierre Cardin oppure il vaso a bordo irregolare.



Sempre negli **anni 50**, un altro grande progettista che **si distinse** per l'utilizzo della ceramica fu **Ettore Sottas**.

La sua storia con la ceramica iniziò circa nel 1956, anno in cui sviluppò una serie di vasi per la **Bitossi di Montelupo**^[90]. Nel 1963, dopo aver superato una grave malattia progetta la **serie "ceramica nelle Tenebre"**, ispirandosi al suo periodo buio e rendendo la ceramica catalizzatore delle sue emozioni. Negli anni a seguire le ceramiche di Sottas diventano esponenti della sua **poetica, caricandosi di senso e abbandonando ogni funzionalità** che distingueva i prodotti di quel periodo storico. Per Sottas il **materiale ha bisogno di oltrepassare lo stato di "terreno"** e occorre elevarlo in modo da **estrarne tutta la forza**^[91]. Nel caso della ceramica, pensava che bisognasse superare la concezione di funzione umile, ruolo domestico e intimo, bensì volle affidarli un ruolo terapeutico che andasse incontro ai bisogni delle persone.

Tornò a lavorare nel campo delle ceramiche nel 1981 con la fondazione di **Memphis**, di cui fu cofondatore e membro attivo. In quel periodo, Sottas **sperimentò** prodotti ceramici con **forme geometriche pure, colori vivaci e una forte estetica pop**, tralasciando come sempre la funzionalità per una ricerca delle forme e del significato. Dopo il passaggio provocatorio a Memphis e il periodo neo-artigianale, **ritornerà a una dimensione di design strettamente industriale**^{[92][93]}.



Immagine che raffigura il vaso con bordo irregolare, progettato da Ambrogio Pozzi. Fonte: <https://www.capitoliumart.com/it/otto/vaso-con-bordo-irregolare-e-superficie-decorata-da-inflessioni-per-ceramica-pozzi-varese/xit-125088>

Altro grande nome del design ceramico fu **Alessandro Mendini**.

Il suo stile era caratterizzato da una visione policromatica e influenzato dal pointillisme francese^[23]. **Si distingueva per l'utilizzo del colore e l'idea di trattare gli oggetti "come se fossero esseri umani"**. Nel 1980 guiderà il cosiddetto **Programma 6 di Alessi**, che sfocerà con la produzione limitata di **Tea & Coffee Piazza**, servizio da caffè **sviluppato da 11 progettisti**, quasi tutti partecipanti a strada nuovissima. Nel 1989, sempre per Alessi, il progettista assunse la **gestione del laboratorio ceramico** (operazione chiamata successivamente **"100% Make Up"**) dove in tre anni **produsse oltre dieci mila vasi** progettati in collaborazione con 100 autori diversi tra designer, architetti e artisti. Ogni pezzo venne decorato da parte di una persona con diversa provenienza e formazione^[94].

Immagini: Nella pagina precedente e in questa vengono raggruppati degli oggetti ceramici prodotti dai designer del gruppo Memphis come il vaso della serie **"Totem"** di Sottas o la serie **"100% Make-up"** sviluppata da Alessandro Mendini in collaborazione con innumerevoli designer.

2.2 Lavorazioni “del passato”

Con lavorazioni del passato si intendono le **lavorazioni industriali e tradizionali** che sono state utilizzate, **sviluppate** o implementate **nel secolo scorso** e che hanno aiutato alla crescita del settore ceramico in Italia e nel Mondo.

2.2.1 Lavorazioni Tradizionali

Dalla fine della Seconda guerra mondiale, il settore della produzione di materiali ceramici ha sperimentato un significativo sviluppo. Le **lavorazioni utilizzate da metà del secolo scorso si distinguono in tecniche artigianali e industriali**. Infatti, come accennato nel capitolo precedente, è stato un periodo di rinnovamento e rivoluzione dei canoni estetici ma soprattutto delle tecniche utilizzate. Il **processo** della produzione ceramica **segue** solitamente **tre fasi** che sono: **preparazione degli ingredienti, formatura** e infine **essiccazione e cottura** (o sinterizzazione). Nei primi anni 50 si iniziò a sperimentare con tecniche antiche quali^{[95][96][97]}

Modellazione al tornio:

Tecnica utilizzata per la **realizzazione di prodotti rotondi**^[98]. La massa di argilla viene posta sul piatto rotante, dopo essere stata estrusa e divisa in pezzi minori, viene lavorata da sapienti mani artigiane in modo da ottenere la forma desiderata. È un metodo di realizzazione di prodotti ceramici **ideale per la produzione di piccole serie**, grazie anche ai costi limitati^[99].

Essiccazione:

Tecnica utilizzata per i **materiali umidi** che necessitano di essere essiccati prima della cottura.

Cottura:

Tutti i materiali ceramici, tranne qualcuno che fa parte della famiglia **delle ceramiche avanzate, ha bisogno di essere cotto** o sinterizzato prima del suo utilizzo. Le temperature di cottura dipendono dal materiale preso in esame^{[100][101]}.

Immagini: Nelle pagine successive vengono rappresentate alcuni momenti dei processi di lavorazione tradizionali per la ceramica.



Rivestimento:

Si divide in **smalto** o **vernice**. Lo smalto più utilizzato, solitamente nella maiolica, è l'**ossido di stagno**, dall'aspetto bianco e lucente; la vernice, invece, è un **rivestimento trasparente** che fonde a basse temperature. **Entrambi** i rivestimenti **possono tinti** e lavorati in modo da ottenere risultati differenti.

Modellazione a stampo di colaggio:

Tecnica che prevede l'**utilizzo di stampi**. Gli impasti di consistenza fluida e di base acquosa vengono utilizzati con appositi **reagenti fluidificanti**. Dopodiché il materiale viene **versato nell'apposito stampo** che **assorbe l'acqua** formando strati di materiali compatti. Lo stampo infine viene **ruotato, svuotato** del materiale in eccesso e viene fatto essiccare il pezzo ottenuto per ottenere un restringimento che consente l'estrazione^{[102][103]}.

Modellazione a Colombino:

Detta anche **tecnica a luciognolo**, è un metodo antico e tradizionale per realizzare **oggetti di grandi dimensioni**, come i recipienti^[104]. Si basa sulla **sovrapposizione di rotoli di argilla** l'uno sopra l'altro a spirale, che successivamente vengono saldati a pressione per formare delle pareti compatte^{[105][106]}.

Raku:

Tecnica giapponese della lavorazione della ceramica. Nella tecnica tradizionale, non era previsto la foggatura al tornio, ma solo manuale. La **particolarità di questa lavorazione è nella tipologia di forni** in cui avviene la cottura degli oggetti. I manufatti vengono **cotti ad alte temperature** e raffreddati rapidamente all'aria. Questa tecnica si diffuse prima negli Stati Uniti e poi in Europa. Tra i maggiori esponenti dell'utilizzo della tecnica Raku in Italia, si ricorda **Nino Caruso**^{[107][108][109]}.



2.2.2 Lavorazioni Industriali

Nonostante ciò, nei **decenni successivi si capirono le potenzialità del materiale ceramico** e tramite ricerca e implementazioni venne adattato il materiale a **produzioni industriali di grandi numeri utilizzando metodi non tradizionali** che in precedenza non prevedevano la lavorazione con queste tipologie di materiali, adattandole ad apparati industriali, come: ^{[110][111][112]}

Estrusione:

Processo ideale per la **produzione di componenti con la stessa sezione**. L'impasto umido viene spinto all'interno della matrice che dà la forma al materiale, dopodiché vengono tagliati i pezzi per ottenere il prodotto desiderato.



Pressatura a secco:

Uno dei metodi più economici per produrre oggetti in ceramica di **qualità eccelsa**. I materiali, precedentemente sminuzzati in **polveri o rocce, vengono miscelati con leganti** per produrre i granuli. Questi vengono pressati formando l'oggetto a freddo. È un **processo ottimo per la produzione di massa** e adatto a qualsiasi componente solido con un alto livello di precisione.



Slip Casting:

Nota come **pressatura sottovuoto**, è una tecnica con numerose varianti. L'**impasto viene pressato nello stampo poroso** che permette la fuoriuscita dell'acqua. Una volta **asciutto**, il pezzo viene **estratto** dallo stampo, **rifinito** superficialmente, **smaltato** e infine **cotto**. È una **tecnica con una bassa velocità di produzione** ma ideale per oggetti cavi o fondi come i sanitari.



Immagini: Nelle pagine successive vengono rappresentate alcuni momenti dei processi di lavorazione industriali per la ceramica o macchianari come estrusori, strumenti per lo stampaggio a iniezione o per pressatura a secco.

Stampaggio a immersione:

È una delle **varianti dello Slip casting**, tutte accomunate dalla produzione di oggetti fondi o cavi. Si basa sul **versare il materiale ceramico sospeso in acqua in uno stampo poroso** che permette la fuoriuscita dell'acqua, lasciando così il materiale ceramico incollato sulla superficie dello **stampo**, che, come nella modellazione a colaggio, viene fatto **ruotare per eliminare il materiale in eccesso**. È una tecnica solitamente utilizzata per la produzione di teiere o oggetti per la tavola, ma è possibile ottenere prodotti dalle dimensioni maggiori^{[113][114]}.



Stampaggio a Iniezione:

È una tecnica che viene usata principalmente per la lavorazione di materiali plastici. Il processo parte con la **miscelazione del materiale ceramico con resine polimeriche** e successivamente si versa la miscela nello stampo. Una volta estratto il pezzo, questo viene **cotto e i leganti eliminati**. È un metodo che in passato non veniva utilizzato nel mondo della produzione ceramica a causa degli **elevati costi** di produzione e alla **tossicità dei leganti** utilizzati e allo sviluppo di problematiche durante i tempi di cottura dei manufatti di minor dimensioni^[115].



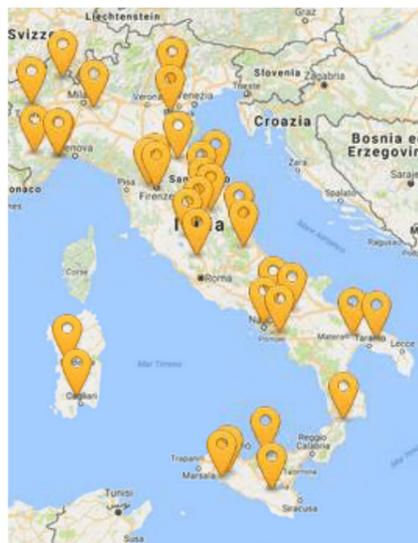
Calibratura "alla crosta":

Tecnica ormai **rimpiazzata dalla pressatura a secco**. Consisteva nel riporre pezzi di argilla umida in stampi rotanti per plasmare l'interno del prodotto, mentre la **forma esterna veniva modellata da un calibro metallico**. È un metodo che permette il controllo totale dello spessore e della forma della sezione, ma può essere impreciso a causa del ritiro del materiale post cottura^{[116][117]}.



2.3 Le grandi aziende ceramiche in Italia di ieri fino agli anni XX

Quando si parla di “grandi aziende ceramiche” non si può non parlare dei **distretti produttivi italiani**. Infatti, in Italia sono riconosciute dal **MISE** (ministero dello sviluppo economico) oltre **50 città, in 16 regioni su 20**, che fanno parte dell’**AICC-Associazione italiana città delle ceramiche**^[118]. Ogni città ha una storia secolare riguardante tecniche e lavorazioni delle ceramiche, che differiscono per territorio, luogo geografico e maestria delle arti. In queste città si sono inoltre sviluppate alcune delle più importanti aziende del design ceramico che hanno contribuito a plasmare generazioni di progettisti nel mondo della ceramica^[119].

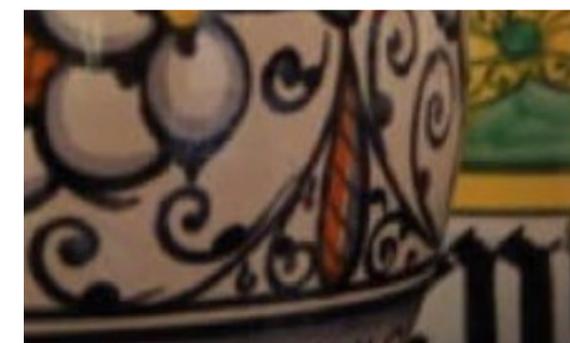


2.3.1 Alcuni dei principali distretti ceramici italiani

Faenza:

Città, situata in Emilia-Romagna, famosa già in epoca rinascimentale per la sua produzione di oggetti ceramici. Il suo nome divenne sinonimo di quello del materiale, **maiolica**, tipico delle lavorazioni che avvenivano nel territorio. Infatti, la **fama** delle ceramiche di faenza **deriva dall’utilizzo di determinate tecniche per il rivestimento** dei prodotti, come la **smaltatura a base di ossido di stagno e l’ingobbiatura**, che permettevano la produzione della maiolica. Una serie di circostanze favorevoli, come il terreno ricco di argilla, alleanze politiche e commerciali con Firenze e la grande maestria nelle lavorazioni, hanno contribuito a rendere Faenza uno dei più importanti poli della ceramica. Dopo la fase “arcaica”, avvenuta nel Medioevo, in cui si perfezionarono le tecniche per la produzione ceramica, si implementò il rivestimento della maiolica, nel 1400, ottenendo un’ampia gamma

cromatica, maggiore bianchezza e dei motivi gotici di ispirazione orientale. Nel secolo successivo la produzione di maiolica raggiunse il culmine della tecnica e nel sedicesimo secolo i produttori di maiolica iniziarono a sviluppare prodotti smaltiti di bianco con decorazioni semplici. Il momento di crisi per la città, dopo secoli di abbondanza iniziò, tra 1850 e 1900, periodo in cui molte manifatture e fabbriche chiusero^[120]. Agli inizi del secolo si ebbe una ripresa della produzione, facilitata anche dall’istituzione del **MIC di Faenza** (Museo Internazionale delle Ceramiche) nel 1908 e dalla nascita della Scuola per la ceramica nel 1875. **Vennero istituiti anche dei centri di formazioni professionali** per la lavorazione ceramica, ovvero le officine trasmettevano il loro sapere artigiano a nuove generazioni. Ad oggi, **Faenza rimane un centro culturale e turistico per lo studio della ceramica e delle sue tecniche**, unendo tradizione con saperi contemporanei^[121].



Immagini: Nella pagina precedente viene rappresentata la mappa delle città e distretti ceramici in Italia. In questa pagina vengono raffigurati alcuni dei prodotti ceramici lavorati a Faenza.

Laveno:

Piccolo borgo situato nelle sponde del Lago Maggiore, in Lombardia. **La sua storia nel campo delle ceramiche è strettamente connessa a quella dell'azienda S.C.I** (Società Ceramica Italiana), fondata nel 1856 e inizialmente legata alla produzione di manufatti con terraglia opaca. I tre fondatori decisero di stabilirsi nel borgo grazie alla presenza di abbondanza d'acqua e infrastrutture adatte alla produzione industriale.

Nel 1883, l'azienda divenne una società per azioni, fatto che portò all'ampliamento della produzione, manodopera e stabilimenti.

La svolta avvenne **nel 1923** con l'assunzione di **Guido Andlovitz**, che successivamente divenne il **direttore artistico**. La sua produzione ceramica si ispirava ai modelli francesi, tedeschi e grazie agli insegnamenti di Gio Ponti la sua progettazione **collegava il Design con la produzione industriale**. L'ampliamento dell'azienda continuò anche nella produzione di sanitari, che grazie ad **Antonia Campi** ottennero notorietà a livello internazionale. Nel **1965 la società venne assorbita dalla Richard Ginori**, ma negli anni Ottanta ebbe un forte periodo di crisi e nonostante i tentativi compiuti, l'azienda fu costretta a chiudere nel 1997.

Ad oggi, **Laveno**, è **ospite del MIDE C** (Museo Internazionale del Design Ceramico), fondato nel 1971 e contenente varie sale che documentano la produzione di terraglia forte territoriale ed espone opere ceramiche di designer internazionali come Andlovitz ed Antonia Campi^{[122][123]}.



Immagini: Nella pagina precedente in alto a destra si trova il vaso progettato da Dresser per l'azienda ceramica di Laveno, in basso un vaso progettato da Antonia Campi per la stessa azienda. In questa pagina come immagini di sfondo ci sono due prodotti progettati da Guido Andlovitz per la SCI.

Castellamonte:

Borgo Medievale situato in Piemonte. La presenza di ingenti quantità di argilla rossa nelle colline di Castellamonte ha permesso lo sviluppo della produzione ceramica in questo paese fin dai tempi antichi.

Le **prime produzioni si basavano sullo sviluppo di oggetti quotidiani** o elementi architettonici. Nel Settecento nacque uno stabilimento per la lavorazione della porcellana e si progettò il primo caminetto a circolazione d'aria e fuoco. Nel 1800, Castellamonte, ebbe una forte espansione commerciale e i piccoli artigiani si trasformarono in aziende, con oltre 200 lavoratori della ceramica e 20 tonnellate di materiale utilizzato al giorno. Il periodo di crisi iniziò negli anni Sessanta del Novecento a causa del boom economico e la perdita d'interesse per le lavorazioni artigianali.

Il **rilancio della produzione ceramica avvenne nel 1961, anno dell'istituzione della Mostra della ceramica**. La ceramica di Castellamonte **si è evoluta con il tempo, abbracciando le tecniche artigianali, industriale e confrontandosi con Designer e architetti**. Oggi, **il prodotto più rinomato, della produzione del borgo, rimane la stufa**^[124].



Immagini: Vengono raffigurati alcuni prodotti ceramici tipici di Castellamonte, mentre l'immagine in basso a destra raffigura una delle sale della mostra ceramica della cittadina. Nella pagina successiva l'immagine di sfondo è la stufa, prodotto tipico di Castellamonte.



Montelupo fiorentino:

Cittadina situata nel cuore della Toscana.

La storia ceramica del paese risale all'epoca etrusca, periodo in cui si documenta la produzione di vasellame nero e grandi anfore. **In epoca romana, la produzione ceramica si sposta nella creazione di manufatti per il trasporto del vino.** Tra il 1200 e 1300 circa, inizia la produzione della maiolica di Montelupo e nel quindicesimo secolo iniziò il suo "monopolio" produttivo toscano. L'influenza arabo-ispánica, nella moda decorativa della ceramica, era molto forte in quel periodo e solo alla fine del secolo si assistette a un abbandono di quei canoni per una ricerca di un linguaggio stilistico proprio. Alla fine del 1500 la produzione della cittadina andò incontro a una crisi e si verificò una divisione tra produzione per famiglie facoltose e produzione popolare. La crisi incrementò anche per l'importazione in Toscana, delle ceramiche liguri, incrementata dai commerci marittimi.

La comparsa delle lavorazioni della terraglia, nel diciannovesimo secolo, portò i montelupini a non poter continuare la produzione di ceramica di qualità. Fu solo nei primi anni del regno d'Italia che la ceramica di Montelupo ebbe la possibilità di essere riscoperta.

Oggi, **i lavoratori della ceramica sono ancora presenti a Montelupo** e cercano di riproporre le lavorazioni rinascimentali della maiolica, innovando metodi e tecniche e **abbracciando i gusti e le mode contemporanee**^[125].



Albisola Superiore:

Antico borgo romano situato in Liguria. La sua produzione ceramica fu favorita dalla presenza di argilla rossa, terra bianca vicino alle sue colline, e dalla presenza della costa che consentiva l'importazione dei prodotti e l'esportazione dei manufatti finiti.

Nel Cinquecento si iniziò a produrre piastrelle per pavimenti, ispiranti allo stile spagnolo, e maioliche di colore azzurro decorate con smalti bianchi o blu scuri. **Nel Seicento** le decorazioni dei prodotti della cittadina **si ispiravano a modelli persiani o cinesi**. Questo filone produttivo continuò fino al Settecento, periodo in cui si produssero oggetti quotidiani come stoviglie.

Nell'Ottocento, il materiale utilizzato cambiò nella terracotta trattata superficialmente con vernice a base di piombo e nel **Novecento le decorazioni dei prodotti ceramici furono fortemente impattate dallo stile dell'art déco** francese e del Futurismo italiano. Infatti, la produzione si divise in due parti: una con motivi geometrici e colori molto appariscenti; l'altra in maiolica con colori vivaci.

Ad oggi, **la produzione di ceramica nel territorio rimane una risorsa sociale e culturale**^[126].



Immagini: Nella pagina precedente le immagini raffigurano dei prodotti con lavorazioni e motivi tipici di Montelupo. In questa pagina l'immagine in alto a destra raffigura un piatto degli anni 60 firmato Berutti, in basso a destra vengono raffigurati dei vasi prodotti da Nicolò Poggi ad Albisola.

2.3.2 Le aziende leader di ieri

Memphis:

Gruppo fondato da **Ettore Sottas e Michele de Lucchi** l'11 dicembre del 1980. Il nome deriva dalla città natale di Elvis Presley "nel Tennessee" e dall'antica città di Menfi^[127].

L'obiettivo del gruppo era quello di **cambiare i concetti sviluppati nei decenni precedenti del design funzionalista**, infatti, i vari progettisti cercavano di donare agli **oggetti significati simbolici, poetici ed emozionali**. L'estetica del gruppo è una fusione tra eleganza e pacchianeria, popolo e "reali"^{[128][129]}.

Lo **scopo di Memphis è stato quello di sviluppare delle riflessioni progettuali** e di rispondere alle esigenze aziendali tramite i loro prodotti. Questi, non erano volti al mercato di massa, bensì a uno di nicchia e possedevano un elevato valore emozionale che andava oltre l'ergonomia.

I progetti del collettivo erano caratterizzati da colori vibranti, forme e messaggi adatti alla "nuova società" che sfidavano i dogmi del design industriale ed elogiavano la quotidianità. **Il gruppo si sciolse nel 1985**, tre anni dopo la fuoriuscita di Sottas. Nei quattro anni in cui Memphis fu in attività, **i progettisti del gruppo riuscirono a rivoluzionarie varie forme del design**, tra cui quello ceramico, tramite la creazione di oggetti multifunzionali e totemici^{[130][131]}.

Immagini: In alto a destra la lampada "Santa Fe" di Matteo Thun, al centro il vaso "Carrot" di Nathalie du Pasquier, in basso a destra il portaceneri "Squash" di Maria Sánchez e nella pagina successiva il vaso "Sepik" di Marco Zanini. Tutti oggetti sviluppati nel gruppo Memphis.



Richard-Ginori:

L'azienda venne fondata dal marchese **Carlo Ginori nel 1737**. Pochi anni prima, il nobiluomo iniziò sperimentazioni con la ceramica nella sua tenuta di Doccia, borgo famoso per la sua manifattura ceramica.

Il 1896, segna l'anno di nascita del marchio Richard-Ginori, con il passaggio della fabbrica a Giulio Richard e la fusione con la manifattura Palme. Negli anni Venti, **il contributo di Gio Ponti**, all'epoca direttore creativo dell'azienda, **segnò il mondo della ceramica e la produzione aziendale attraverso progetti innovativi**. La loro collaborazione venne premiata con l'assegnazione di un Grand Prix^[132].

Nel Dopoguerra, **Giovanni Gariboldi**, vecchio apprendista modellista sotto Gio Ponti, **divenne il nuovo direttore creativo dell'azienda**. Iniziò un **percorso di riscoperta dei canoni dell'arte attraverso una riflessione sull'estetica**, tecniche e design. Il suo approccio funzionalista riuscì a proiettare le produzioni dell'azienda in un'ottica quotidiana^[133].

Nel 1985, **L'azienda collaborò con grandi nomi del Design**, per avere un rinnovamento delle forme, affidandosi a nomi **come Franco Albini, Enzo Mari e Aldo Rossi**. Attualmente, la **Richard-Ginori rimane uno dei marchi italiani più noti nel campo delle ceramiche** e nonostante la recente banca rotta, con successiva **acquisizione da parte del Gruppo Gucci**, l'azienda si rinnova nuovamente, **affacciandosi al mondo del lusso** e richiamando progettisti da tutto il mondo per sviluppare prodotti casalinghi in porcellana di qualità eccelsa^{[135][136][137]}.



Immagini: Oggetti progettati per la richard Ginori come il fermacarte a forma di tartaruga sviluppato da Gio Ponti, la collezione "Oriente" o il vaso a orcino in basso a destra. Nella pagina successiva viene raffigurato il servizio da caffè progettato da Gariboldi per la Ginori.



Bitossi:

Azienda **situata nel territorio di Montelupo** e fondata, nel 1921, da **Guido Bitossi**. Erede di una famiglia di mecenati delle arti, nel primo periodo della sua fondazione, la sua azienda proponeva una **produzione strettamente legata alla tradizione** e a uno stile classico, concetto rivoluzionato con l'arrivo del direttore artistico, **Aldo Londi**, nel 1946. **Fu lui a portare l'azienda in una nuova epoca, caratterizzata da modernità e sviluppo di tecniche e progetti innovativi**, cercando di trasformare la produzione tradizionale in una più semplice ed efficace.

Negli anni 50, **Londi iniziò a collaborare con Ettore Sottas**, incontro che porterà allo **sviluppo dei Totem** del 1965 e successivamente delle ceramiche **Memphis**. Rimase direttore artistico dell'azienda fino al 1976, rimanendo come collaboratore fino agli anni Novanta^{[138][139]}.

Ad oggi, la **Bitossi rappresenta l'eccellenza della produzione ceramica**, mantenendo un costante dialogo tra designer provenienti da tutto il mondo, produzione industriale e la ricerca di tecniche passate per portare prodotti sempre più innovativi. Negli anni **l'azienda ha collaborato con designer dal calibro internazionale come: Marco Zanini, Matteo Thun, Michele de Lucchi**^{[140][141]}.

Immagini: In questa pagina vengono raffigurati prodotti sviluppati da Marco Zanini, Michele de Lucchi, Aldo Londi per la Bitossi. Il prodotto nella pagina successiva è sempre di Aldo Londi progettato durante la sua direzione creativa in Bitossi.

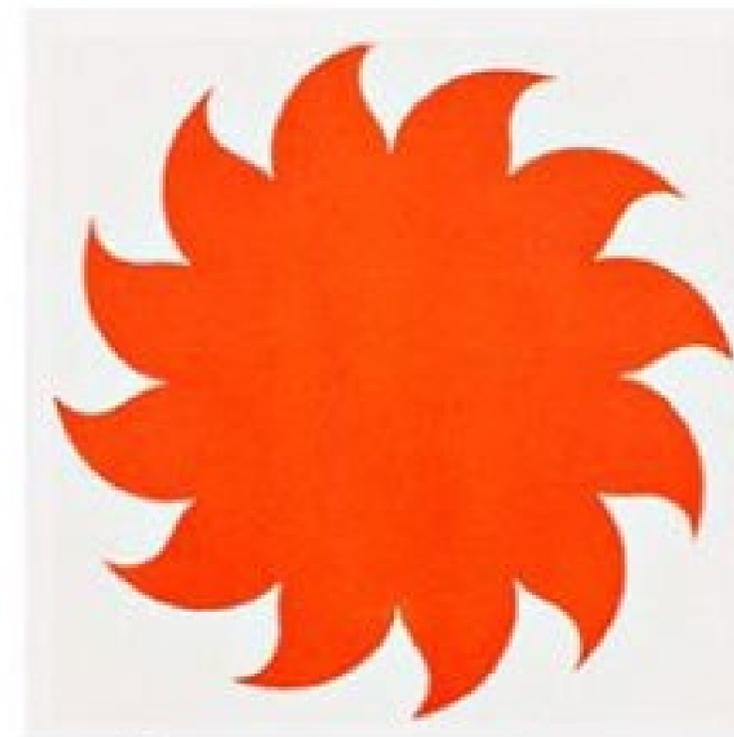


Cedit-Ceramiche d'Italia:

Azienda fondata con il nome di **Cedil** nel 1947. **L'obiettivo iniziale era quello di produrre piastrelle in ceramica smaltata dalla qualità eccelsa** e capaci di resistere a vari sforzi e intemperie. **Il marchio si distinse fin dai primi anni per le tecniche e le lavorazioni adoperate.** Già nel 1948, l'azienda utilizzava l'impianto con forno americano per cuocere le ceramiche a biscotto. Negli anni Cinquanta, **cercò di sviluppare un nuovo concetto di arredo per la casa tramite le sue piastrelle.** Infatti, il segno grafico imposto nella piastrella divenne un nuovo modo per relazionare le superfici verticali con quelle orizzontali, rivoluzionando gli spazi abitativi.

Nel 1954, l'azienda si interfacciò per la prima volta con designer/architetti affermati, come Marco Zanuso e Alberto Scarzella, nel progetto SZ1. Nel 1955, il marchio rileva l'azienda Ceramiche Dester e dalla loro unione **nacque la CEDIT.** Negli anni Sessanta, dopo ulteriori acquisizioni di gruppi ceramici, **l'azienda si pose come missione la configurazione di un dialogo tra progettisti e produzione.** Iniziò l'epoca delle collaborazioni con i grandi designer, che culminerà nel 1968 con la Collezione 68.

La Cedit, nei decenni successivi continuerà a collaborare con designer oltre che a professionisti provenienti da campi disciplinari differenti, come artisti, architetti e grafici, sviluppando sempre nuove tecniche ed estetiche^{[142][143]}.



Immagini: In alto a destra uno degli oggetti ceramici prodotti da Cedit dal 1968, in collaborazione con numerosi designer, in basso a destra la piastrella SZ1, progettata da Marco Zanuso e Alberto Scarzella. Nella pagina successiva la Collezione 68.

Alessi:

Azienda scelta per la sua produzione ceramica del passato nonostante tutt'oggi rimanga tra le aziende leader nel settore del design, principalmente per le sue lavorazioni metalliche. Fondata nel 1921 dai fratelli Giovanni e Carlo Alessi, in Piemonte. Nasce come azienda metallurgica e fonderia. Le prime produzioni metalliche erano ispirate agli stili tedeschi e inglesi dell'epoca. L'azienda era **caratterizzata dalla costante ricerca della qualità**, la conoscenza delle tecniche e la capacità di integrare nuove tecnologie.

Tra il 1932 e il 1947 la maggior parte degli oggetti dell'azienda fu progettata dal figlio di Giovanni, Carlo Alessi, ma fu grazie a suo fratello Ettore, direttore del reparto meccanico, che l'azienda riuscì ad ampliare le tecnologie di produzione, come lo stampaggio, mantenendo un'elevata qualità estetica.

Agli inizi degli anni Cinquanta, **l'azienda iniziò a collaborare con designer indipendenti e con nuovi materiali come l'acciaio.** Negli anni Settanta, entra in azienda Alberto Alessi, e con lui, **nel 1975, venne sviluppato il primo progetto ceramico** dell'azienda da parte **dei designer Franco Sargiani e Ejia Helander.** Uno degli obiettivi di Alberto era quello di **sviluppare oggetti che non fossero solo funzionali, ma che potessero emozionare le persone.** Questo suo desiderio **portò l'azienda a collaborare con numerosi designer come Sottas, Alessandro Mendini, Richard Sapper e tanti altri**^[144].

Immagini: In alto una casseruola per fonduta in ceramica, progettata da Stefano Giovannoni per Alessi nel 1999. In basso uno degli oggetti ceramici prodotti da Alessi in collaborazione con Memphis e progettato da Michael Graves.



Fu proprio un progetto di **Mendini**, denominato **"Tea & Coffee Piazza"**, che permise all'azienda di collaborare con undici architetti e sviluppare un progetto capace di cambiare i linguaggi del Design.

La produzione ceramica dell'azienda venne ripresa nel 1985-86, nella collaborazione **con il gruppo Memphis.** Si cercarono di sviluppare prodotti dalla forte carica poetica e di stampo industriale, che si discostarono dall'oggetto d'uso quotidiano.

Nel 1989 venne affidato sempre a Mendini il **progetto 100% Make-up** e nel 1993 il **progetto la bella tavola a Sottas.** Progetto caratterizzato dalla semplicità delle forme. Negli anni 90, venne istituito il **centro studi Alessi**, con la missione di sviluppare nuovi progetti e linguaggi estetici con giovani designer e non solo con nomi già affermati. Sempre in quel periodo **la produzione ceramica dell'azienda si divide in due correnti di pensiero:** la **prima** si basava sul **redesign del banale** e sul trattamento superficiale, la **seconda** sulla **modifica delle forme degli oggetti da tavoli quotidiani.**



Nel 1996, iniziò la collaborazione con **Philip Stark** e la **produzione dei suoi prodotti da cucina caratterizzati da un insolito sistema di immagazzinamento.**

Negli ultimi anni il pensiero dell'azienda è diviso tra radicale ed etico, ovvero il primo ricerca una forte espressività della forma, mentre il secondo una semplicità minimale e design meno soggetto a mode e maggiormente attento all'usabilità e all'ergonomia^{[145][146]}.

Immagini: In basso a sinistra la collezione "Programma 8" progettata da Franco Sargiani e Ejia Helander per Alessi e il progetto "la bella tavola" di Ettore Sottas. In basso a destra uno dei vasi della serie "100% Make-Up" per Alessi.



2.4 Casi studio Prodotti iconici del Design ceramico

01 Tante tazzine per tanti modi di bere caffè

Progettista: Ugo la Pietra
Anno: 1997
Azienda: Biesse
Materiale: Porcellana
Settore: Design

Proprietà:

- 💎 Durezza
- 🔄 Eccellente resistenza all'usura

Applicazioni:

Food design
Utensili da cucina



Descrizione Prodotto:

La serie "tante tazzine per tanti modi di bere caffè" rappresenta il principio di diversità, ma soprattutto di unità che l'artista/progettista voleva trasferire attraverso i suoi prodotti. Queste tazzine fanno parte della produzione avvenuta nel periodo eclettico del Designer. Rappresentano al meglio le conoscenze artigiane e territoriali tanto care a Ugo la Pietra.

Processo di Produzione:

Le tazzine furono pensate per essere prodotte dalle sapienti mani di artigiani, sviluppando dei prodotti unici, nel quale sia il designer che l'artigiano avevano contribuito a pari merito^[146].



02 Porta Ombrelli C33

Progettista: Antonia Campi
Anno: 1959
Azienda: Ginori
Materiale: Terraglia Forte
Tecnica: Foggiatura a colaggio
Settore: Design

Proprietà:

- ◆ Durezza
- ⊕ Buona resistenza all'usura
- ☁ Buona resistenza agli agenti atmosferici

Applicazioni:

Design per l'abitare
Oggetti d'arredo



Descrizione Prodotto:

Oggetto di forme organiche e irregolari che si sposa con le realizzazioni materiche e sperimentazioni della Campi avvenute negli anni 50. La scelta del colore non è lasciata al caso così come quella del materiale. Infatti, la terraglia fu un materiale usato spesso dalla designer per la sua capacità di modellazione e di libertà nelle sue lavorazioni. La diversa colorazione degli smalti monocromi creano un contrasto tra interno ed esterno del prodotto^[147].

Processo di Produzione:

Il processo utilizzato fu la formatura a colaggio, processo che, tramite l'utilizzo di un impasto umido, in questo caso terraglia forte miscelata con soluzione acquosa, permette l'ottenimento di forme complesse, cave o forate all'interno di uno stampo^{[148][149]}.



03 Collezione 3 Bottiglie

Progettista: Nathalie Du Pasquier
Anno: 2004, Rieditata nel 2018
Azienda: Bitossi
Materiale: Terraglia Bianca
Tecnica: Foggatura manuale e colaggio
Settore: Design

Proprietà

- 🏠 Media porosità (assorbenza)
- 💎 Durezza
- 🔄 Buona resistenza all'usura

Applicazioni:

Design per l'abitare
Oggetti d'arredo



Descrizione Prodotto:

Serie di vasi ed elementi scultorei sviluppati dalla nota designer per la Bitossi. La collezione è caratterizzata da forme geometriche audaci e contrasti cromatici per rendere ancora più espressivi questi manufatti^{[150][151]}.

Processo di Produzione:

Il processo utilizzato fu la foggatura manuale e la stampa per colaggio, unendo due tecniche per ottenere delle forme più precise e nette^[152].



04 Repeat Big Pot

Progettista: Hella Jongerius
Anno: 2002
Azienda: Het Princessehof
Materiale: Porcellana e cotone
Tecnica: Foggatura e ricamo
Settore: Design

Proprietà:

- 🏠 Bassa porosità (assorbenza)
- 💎 Elevata Durezza
- 🔥 Bassa conducibilità termica
- 🔄 Buona resistenza all'usura

Applicazioni:

Design per l'abitare
Oggetti d'arredo

Descrizione Prodotto:

Vaso che utilizza il ricamo con il cotone come sostituto alla lavorazione superficiale della smaltatura. Unisce due tecniche tradizionali e contrappone la durezza della ceramica con la morbidezza del cotone.



Processo di Produzione:

Il processo utilizzato fu la foggatura tradizionale manuale. La Designer creò poi dei fori da cui far passare il filamento in cotone prima che il vaso vada in cottura. Nella fase venne applicato il ricamo^[153].



Bibliografia e Sitografia

- [71] Dellapiana, E. Il design della ceramica in Italia 1850-2000, Electa, Milan. (2010).
- [72] Valentino, G. Corso di Laura Magistrale in Design and Engineering: Progettare Terre, cap. 5 "Introduzione alla storia del design della ceramica". Relatore: Cavalli, A. Politecnico di Milano, Milano. (2021). (Ultima consultazione 29/05/2024)
- [73] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [74] Valentino, G. *Op.cit.* (Ultima consultazione 29/05/2024)
- [75] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [76] Archibioceramica. Antonia Campi. Disponibile in: <http://www.archibioceramica.com/CERAMISTI/C/Campi%20Antonia.htm> (Ultima consultazione 27/05/2024)
- [26] Archibioceramica. Antonia Campi. *Ibidem.* Disponibile in: <http://www.archibioceramica.com/CE-RAMISTI/C/Campi%20Antonia.htm> (Ultima consultazione 27/05/2024)
- [77] Buongiornoceramica. Storia Laveno. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/01/05_Laveno-Mombello_TCI.pdf (Ultima consultazione 08/06/2024)
- [78] Follesa, S. Il design della ceramica: Storie di terre e di progetti, Polistampa, Firenze. (2014).
- [79] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [80] Dellapiana, E. Il design della ceramica in Italia 1850-2000, Electa, Milano. (2010). *Ibidem.*
- [81] Follesa, S. *Op.cit.*
- [82] Ugo la Pietra. Disponibile in: <https://ugolapietra.com> (Ultima consultazione 27/05/2024)
- [83] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [84] Valentino, G. *Op.cit.* (Ultima consultazione 29/05/2024)
- [85] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [86] Franco Bucci. Disponibile in: <http://archiviofb.criticalnoise.it/index.php/franco-bucci> (Ultima consultazione 29/05/2024)
- [87] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [88] Valentino, G. *Op.cit.* (Ultima consultazione 29/05/2024)
- [89] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [90] Valentino, G. *Op.cit.* (Ultima consultazione 29/05/2024)
- [91] Giorgi, D. Le città di ceramica di Ettore Sottsass. Firenze Architettura, Pag. 134–139. (2017). Disponibile in: <https://doi.org/10.13128/FiAr-20315> (Ultima consultazione 03/06/2024)
- [92] Memphis. Disponibile in: <https://memphis.it/it/storia/> (Ultima consultazione 08/06/2024)
- [93] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [94] Alessandro Mendini. Addio al grande Pointilliste. Disponibile in: <https://bhconline.it/architects/alessandro-mendini/> (Ultima consultazione (28/05/2024)
- [95] Frigo, C. Corso di Laurea Magistrale in Design del prodotto per l'Innovazione: PassaLuce. Passa, Tempo, pag. 25-29 cap. 3 "I Processi di Lavorazione". Relatore: Curto, D. B., Politecnico di Milano, Milano. (2013). (Ultima consultazione 31/05/2024)
- [96] Emiliani, T., E., Emiliani, E. Tecnologia dei processi ceramici, Ceramurgica, Faenza. (1982).
- [97] Clark, K. Manuale della ceramica, Zanichelli Editore. (2002).
- [98] Frigo, C. *Op.cit.* (Ultima consultazione 31/05/2024)
- [99] Rashid, K. *Op.cit.*
- [100] Rashid, K. La Ceramica, materiali per un design di ispirazione, Logos. (2005). *Ibidem.*
- [101] Emiliani, T., E., Emiliani, E. *Op.cit.*
- [102] Rashid, K. *Op.cit.*
- [103] Frigo, C. *Op.cit.* (Ultima consultazione 31/05/2024)
- [104] Rashid, K. *Op.cit.*
- [105] Emiliani, T., E., Emiliani, E. *Op.cit.*
- [106] Clark, K. *Op.cit.*
- [107] Caruso, N. Ceramiche raku. Hoepli. (1982).
- [108] Frigo, C. *Op.cit.* (Ultima consultazione 31/05/2024)
- [109] Emiliani, T., E., Emiliani, E. Tecnologia dei processi ceramici, Ceramurgica, Faenza. (1982). *Ibidem.*
- [110] Clark, K. *Op.cit.*
- [111] Rashid, K. *Op.cit.*
- [112] Frigo, C. *Op.cit.* (Ultima consultazione 31/05/2024)
- [113] Rashid, K. *Op.cit.*
- [114] Rashid, K. La Ceramica, materiali per un design di ispirazione, Logos. (2005). *Ibidem.*
- [115] Frigo, C. *Op.cit.* (Ultima consultazione 31/05/2024)
- [116] Buongiornoceramica. Storia. Disponibile in: <https://www.buongiornoceramica.it/home/chi-siamo/storia/> (Ultima consultazione 09/06/2024)
- [117] Valentino, G. *Op.cit.* (Ultima consultazione 29/05/2024)
- [118] Buongiornoceramica. Storia Faenza. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/01/10_Faenza_TCI.pdf (Ultima consultazione 09/06/2024)
- [119] MIC. Officine italiane del Rinascimento. Disponibile in: <https://www.micfaenza.org/collezioni/officine-italiane-del-rinascimento/> (Ultima consultazione 08/06/2024)
- [120] Buongiornoceramica. Storia Laveno. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/01/05_Laveno-Mombello_TCI.pdf (Ultima consultazione 08/06/2024)
- [121] Midec. L'industria ceramica di Laveno. Disponibile in: <https://midec.org/museo/industria-ceramica-di-laveno/> (Ultima consultazione 07/06/2024)
- [122] Buongiornoceramica. Storia Castellamonte. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/01/03_Castellamonte_TCI.pdf (Ultima consultazione 07/06/2024)
- [123] Buongiornoceramica. Storia Monteluppo. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/01/13_Montelupo-Fiorentino_TCI.pdf (Ultima consultazione 07/06/2024)
- [124] Buongiornoceramica. Storia Albisola Superiore. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/02/01_Albisola-Superiore_TCI.pdf (Ultima consultazione 10/06/2024)
- [125] Memphis. Disponibile in: <https://memphis.it/it/storia/> (Ultima consultazione 08/06/2024)
- [126] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [127] Memphis. *Op.cit.* Disponibile in: <https://memphis.it/it/storia/> (Ultima consultazione 08/06/2024)

[128] Dellapiana, E. *Op.cit.*
(Ultima consultazione 31/05/2024)

[129] Memphis. Articolo di Domus. Disponibile in: <https://www.domusweb.it/it/movimenti/memphis.amp.html>
(Ultima consultazione 09/06/2024)

[130] Richard-Ginori 1973. Disponibile in: https://www.ginori1735.com/eu/it/storia?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwgpCzBhBhEiwAOSQWQWf2l7tinzuiH6SIC09S10_xrCj05i1dKZC0XeFiZUKx8rAYYhoCr9AQAvD_BwE
(Ultima consultazione 07/06/2024)

[131] Ambrosio, D., (2024). La storia della ceramica Ginori. Articolo di ELLE. Disponibile in: <https://www.elle.com/it/lifestyle/a46986664/storia-ceramica-ginori/>
(Ultima consultazione 07/06/2024)

[132] Frigo, C. *Op.cit.*
(Ultima consultazione 31/05/2024)

[133] Richard-Ginori 1973. *Op.cit.*
Disponibile in: https://www.ginori1735.com/eu/it/storia?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwgpCzBhBhEiwAOSQWQWf2l7tinzuiH6SIC09S10_xrCj05i1dKZC0XeFiZUKx8rAYYhoCr9AQAvD_BwE
(Ultima consultazione 07/06/2024)

[134] Ambrosio, D. *Op.cit.*
Disponibile in:
<https://www.elle.com/it/lifestyle/a46986664/storia-ceramica-ginori/>
(Ultima consultazione 07/06/2024)

[135] Bitossi. Disponibile in: <https://www.bitossiceramiche.it/pages/storia>
(Ultima consultazione 09/06/2024)

[136] Scalco, C. Bitossi, un secolo di ceramica tra tradizione e Innovazione. Articolo di Area. (2017).
Disponibile in: <https://www.area-arch.it/bitossi-un-secolo-di-tradizione-e-innovazione/>
(Ultima consultazione 10/06/2024)

[137] Bitossi. *Op.cit.*
Disponibile in: <https://www.bitossiceramiche.it/pages/storia>
(Ultima consultazione 09/06/2024)

[138] Casalini, E. La nuova sede della Fondazione e dell'Archivio Museo Bitossi compie un anno. Articolo di HarperBazaar. (2022).
Disponibile in: <https://www.harpersbazaar.com/it/life-style/arte/a42004275/fondazione-e-dell-archivio-museo-bitossi/>
(Ultima consultazione 10/06/2024)

[139] Zanellato, G., Bortotto, D. Storie. Articolo di CE-DIT. (2021). Disponibile in: <https://www.caemordini.it/storage/103537/ceramiche-credit-storie-2022.pdf>
(Ultima consultazione 11/06/2024)

[140] Florim. Disponibile in: https://www.florim.com/it/credit/?utm_source=google&utm_medium=ads&utm_campaign=brand&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwgpCzBhBhEiwAOSQWQWf2l7tinzuiH6SIC09S10_xrCj05i1dKZC0XeFiZUKx8rAYYhoCr9AQAvD_BwE
(Ultima consultazione 09/06/2024)

[141] Alessi. Disponibile in: <https://alessi.com/it/pages/history>
(Ultima consultazione 08/06/2024)

[142] Dellapiana, E. *Op.cit.*
(Ultima consultazione 31/05/2024)

[143] Alessi. *Op.cit.*
Disponibile in: <https://alessi.com/it/pages/history>
(Ultima consultazione 08/06/2024)

[144] Dellapiana, E. *Op.cit.*
(Ultima consultazione 31/05/2024)

[145] Follesa, S. *Op.cit.*

[146] Dellapiana, E. *Op.cit.*
(Ultima consultazione 31/05/2024)

[147] Archibioceramica. Antonia Campi. Disponibile in: <http://www.archivioceramica.com/CERAMISTI/C/Campi%20Antonia.htm>
(Ultima consultazione 27/05/2024)

[148] Archibioceramica. Antonia Campi. *Op.cit.*
Disponibile in: <http://www.archivioceramica.com/CE-RAMISTI/C/Campi%20Antonia.htm>
(Ultima consultazione 27/05/2024)

[149] Emiliani, T., E., Emiliani, E. *Op.cit.*

[150] Memphis. *Op.cit.*
Disponibile in: <https://memphis.it/it/storia/>
(Ultima consultazione 08/06/2024)

[151] Bitossi. *Op.cit.*
Disponibile in: <https://www.bitossiceramiche.it/pages/storia>
(Ultima consultazione 09/06/2024)

[152] Bitossi. *Op.cit.*
Disponibile in: <https://www.bitossiceramiche.it/pages/storia>
(Ultima consultazione 09/06/2024)

[153] Repeat Big Pot. Disponibile in: <https://www.mutualart.com/Artwork/Repeat-Big-Pot/0C4709E559B-11B7A72FA1B1378D4CDA3>
(Ultima consultazione (29/07/2024)



Capitolo 3

**Ceramiche dagli
anni 2000 a oggi**

3.1 Il Design ceramico nel mondo contemporaneo

Negli ultimi anni, **la ceramica ha permesso** a una vasta gamma di progettisti **di attuare ricerche formali sul design**. Questo è stato **possibile grazie ai bassi costi di produzione**, quasi interamente industriale, alla **vasta gamma di lavorazioni superficiali e decorazioni** applicabili sui manufatti ceramici. Il **periodo contemporaneo** della ceramica **si caratterizza da un'unione del futuro e del passato, tramite tecniche e significati, riscoperta di lavorazioni, innovazioni tecnologiche, sostenibilità sociale e ambientale**. L'utilizzo di tecnologie inedite amplia il panorama della ceramica a più settori, assecondando le esigenze del mercato e rendendolo un materiale ancora più adattabile^{[154] [155]}.

3.1.1 Grandi nomi del presente

Il design contemporaneo è caratterizzato dall'evoluzione del pensiero critico sulle inadeguatezze sociali e problemi ambientali. Si cerca di produrre oggetti che possano contribuire al bene societario, unendo tecniche e saperi della tradizione con le tecnologie del presente. **I designer presentati sono stati selezionati per il loro lavoro nell'ambito del Design ceramico** e per come hanno contribuito a cambiare negli anni la visione di questo materiale.



Designer che riprende il pensiero razionalista dell'oggetto utile è **Kazuhiko Tomita, direttore artistico di Covo**. I suoi **progetti abbracciano la semplicità e abbinano la natura umana e terrena**, sviluppando degli oggetti che diventano tutt'uno con l'uomo, nel momento dell'utilizzo. Differente approccio viene adottato dal progettista **Paolo Ulian**, che fonda la sua **filosofia nel design sostenibile**. **L'obiettivo principale dei suoi manufatti è quello di iniziare una riflessione sugli oggetti d'uso e soprattutto sulla pratica dell'usa e getta**. Ulian si diploma in Industrial Design nel 1990, anno in cui ha l'opportunità di lavorare con Enzo Mari. La loro collaborazione durò fino al 1992, periodo in cui Ulian avvia un'attività familiare in Toscana. **Negli ultimi anni collabora con note aziende del settore come Fontana Arte, Zani e Zani, Azzurra Ceramiche**. Per il progettista, il ruolo del designer, nonostante sia etico, va ad appesantire con i suoi prodotti una situazione ambientale ormai danneggiata. Per questo motivo, **cerca di dare dei significati forti ed emozionali ai suoi progetti**, portando l'attenzione a un tema molto caro come quello della rivalorizzazione degli scarti. **Emblema di questo pensiero, è il portafrutta "Una seconda Vita"**, progettato nel 2006 e caratterizzato da fustellature che permettono di utilizzare delle porzioni dell'oggetto in caso venisse danneggiato. **Veicola un messaggio di riflessione sul fine vita degli oggetti e sulla differenza dell'utile e dell'inutile**^{[156] [157]}.



Altra **progettista degna di nota è Enza Fasano**, figlia del maestro ceramista Nicola Fasano. **Il suo obiettivo è la reinterpretazione della tradizione territoriale tramite forme eclettiche e minimaliste**. I suoi prodotti si ispirano alla tradizione grottagliese, elevandoli a prodotti lussuosi e di nicchia tramite l'utilizzo di giochi cromatici e di materiali pregiati. Una delle sue ultime collezioni ceramiche è intitolata **"Imaginary Beings"**, ovvero una linea di vasellame artigianale di nicchia, che raffigura animali colorati come bufali o cervi^{[158] [159]}.



Immagini: In alto il portafrutta "Una seconda Vita" del 2006. In basso a destra la serie "imaginary beings" di Enza Fasano. Nella pagina precedente in alto a destra vengono raffigurate le teiere "Ciacapo", progettate da Kazuhiko Tomita per Covo.

Il designer britannico **Max Lamb** è rinomato per il suo **pensiero di fusione di metodi arcaici con design contemporaneo**. Tra i metodi da lui più utilizzati ci sono il colaggio del peltro nella sabbia e l'utilizzo di materiali come marmo, pietre vulcaniche e ceramica. **I suoi progetti sono caratterizzati dalla loro superficie grezza**, rifinita con porcellana ultra sottile, che gli permette di ottenere un effetto tattile granuloso^{[57][59]}. **I suoi lavori sono esposti nei più importanti musei di arte contemporanea e Design del mondo**. Nel 2017, ha realizzato per l'azienda **Bitossi la collezione Wiggle**. Per questo lavoro, il progettista ha utilizzato una palette colori matte e una tecnica di incisione manuale tramite cavo, ottenendo così una texture che conferisce un aspetto unico a ogni pezzo^{[160][161]}.

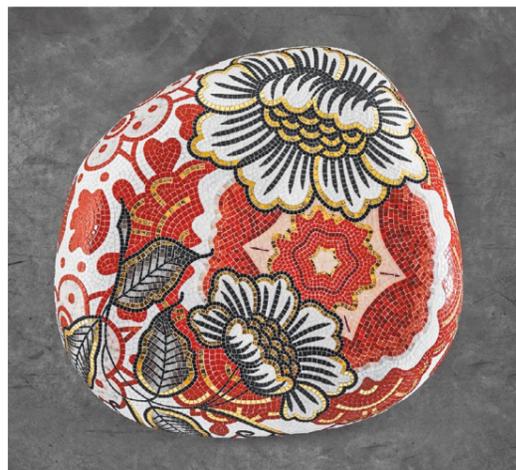


Immagini: Vasi della serie "wiggle" di Max Lamb in differenti forme, colori e misure. Nella pagina successiva viene raffigurato il progetto in collaborazione con Real fabbrica di Capomonte di Patricia Urquiola.

Ulteriore designer che, negli ultimi anni, ha partecipato a progetti sociali è **Patricia Urquiola**. Ha studiato al Politecnico di Oviedo e in quello di Milano, laureandosi sotto il maestro **Achille Castiglioni**. **È da lui che apprende il concetto delle relazioni tra oggetti e persone alla base del progetto**. Dal 2015 è **direttrice creativa di Cassina** e collabora con aziende dalla caratura mondiale. Tra i suoi più **importanti progetti nel campo della ceramica si ricordano la serie di lavabi Cenote e la collezione Hybrida**. Il **primo**, è **prodotto con argilla refrattaria**, modellata al tornio in modo da conferire al prodotto delle escrescenze superficiali, rendendo la texture unica. Il **secondo**, è un **progetto in collaborazione con Real fabbrica di Capomonte**, in cui **sono stati utilizzati metodi tradizionali e sperimentali per la lavorazione della porcellana**, il cui fine è stato racimolare una somma di denaro per la riqualificazione dei giardini dell'istituto Caselli^[162].



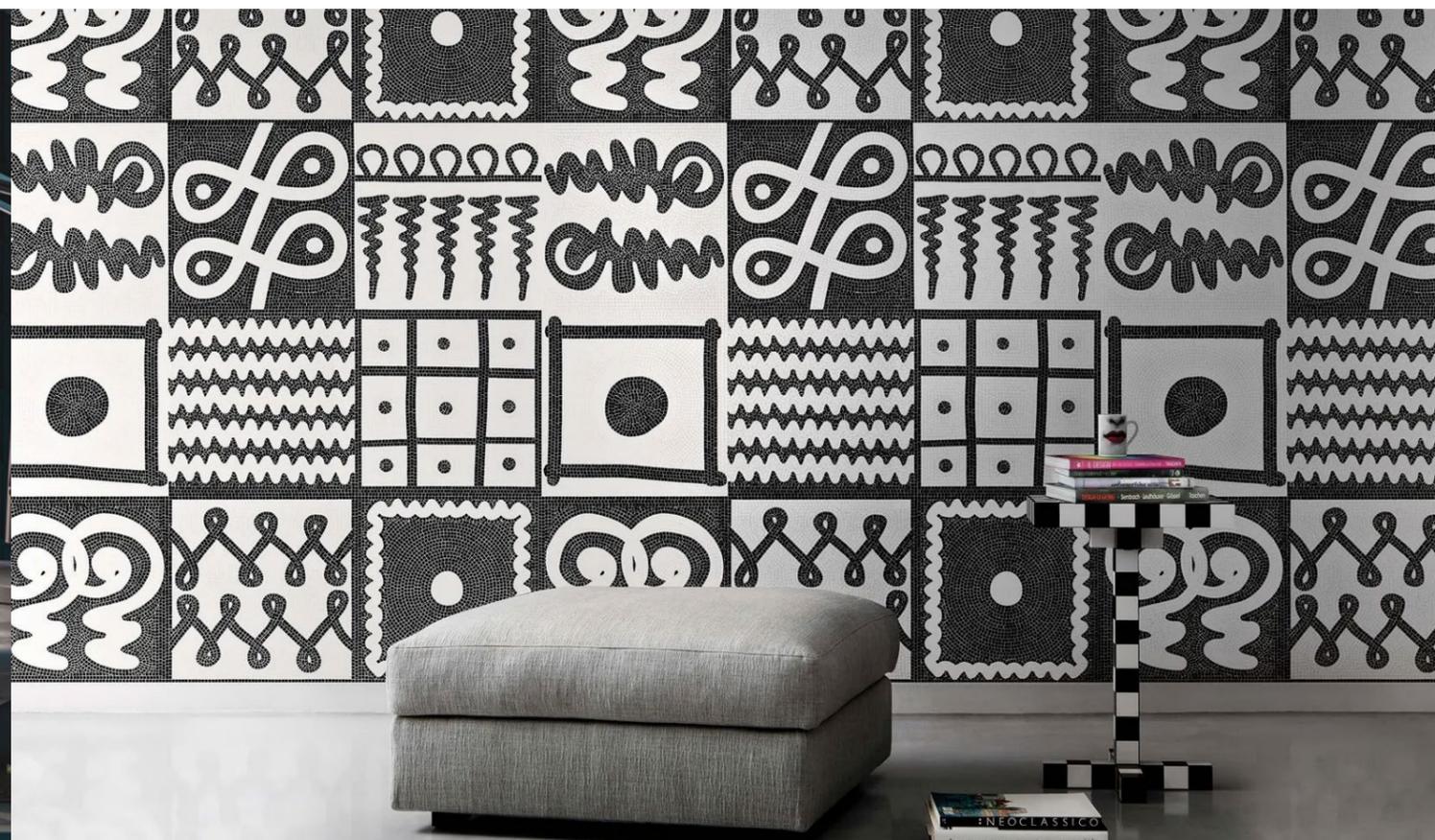
Grande nome del design ceramico contemporaneo è quello di **Marcel Wanders**. Olandese di nascita, studia presso l'istituto di arte di Arnhem. Fonda il suo studio nel 1995 ad Amsterdam e ottiene riconoscimento nell'anno successivo con il suo progetto Knotted chair. **Nel 2001 fonda il Brand di Design Moooi**, dove il progettista è libero di esprimere il suo pensiero creativo. Infatti, **la filosofia di Wanders è caratterizzata da una forte ricerca della bellezza, emozione ed allegria attraverso il progetto. Sostituisce le soluzioni tecniche dell'industrial design, con elementi di poesia e fantasia.** Tra i prodotti di maggior successo sviluppati nel campo ceramico ci sono le **sedute Pebbles**, progettate per la fondazione Bisazza nel 2016 e **la collezione Fiore Fossile**, serie di oggetti realizzati con ceramica e madre perla insieme ad altri quattro designer e maestri artigiani^{[163][164]}.



Insieme a lui, nell'olimpo del design ceramico contemporaneo, compare il nome di **Paola Navone**. Nata a Torino nel 1950, si forma al Politecnico di Torino in architettura. **Il suo elaborato finale attira l'attenzione di Alessandro Mendini** e il loro incontro segnerà il pensiero dell'allora giovane designer^[165]. **Entra in contatto con altri grandi nomi del Design, nel gruppo Alchimia.** La sua carriera è ricca di riconoscimenti internazionali come l'Osaka International Design Award. **La sua progettazione si basa su un mix multiculturale di tecniche, visioni e materiali, permettendole di poter collaborare con molti marchi**, anche differenti tra loro. **La sua visione eclettica coniuga il passato e il futuro**, applicandola a ogni progetto che sia di interior, architettura o di design. Tra i suoi prodotti ceramici di maggior importanza si ricorda la linea di piastrelle per l'azienda Bisazza e la serie di annaffiatoi Bianco Latte realizzata per la Lindo, prodotti con ceramica non smaltata, vengono elevati come oggetti d'arredo senza tempo^{[166][167]}.



Immagini: In alto a destra l'annaffiatoio bianco, progettato da Navona per Lando, in basso le piastrelle Halo-Halo, progettata dalla designer per Bitossi. Nella pagina precedente l'immagine in alto e in basso raffigurano la seduta Pebbles, progettata da Marcel Wanders, mentre quella centrale è il tavolo "mother of pearl" dello stesso progettista.



3.1.2 “Nuovi” Progettisti:

Con “nuovi progettisti” si riferisce a tutte le personalità emergenti nel mondo del design che, attraverso i loro progetti, stanno contribuendo all’evoluzione di questa disciplina. I nomi proposti sono stati scelti in base ai riconoscimenti ottenuti nel campo del design, come nel caso di Elena Salmistraro; all’uso innovativo di nuove tecnologie applicate alla ceramica, come fatto da Yannis Vogdanis; alla combinazione di diverse metodologie, come avviene per Vezzini e Chen; infine, alla loro notorietà e al numero di articoli o citazioni riguardanti il loro lavoro. Tutti i progettisti selezionati hanno meno di 40 anni.

Una progettista impegnata nel sociale, è la designer **Giorgia Rojas Monaco**. Dopo aver frequentato l’accademia delle belle arti a Roma, si trasferisce a New York dove inizia a lavorare nello studio di Gaetano Pesce. Sotto la visione del grande maestro, ha la possibilità di sperimentare varie tecniche e materiali, tra i quali la ceramica. Nel 2016 collabora con l’artista ceramista **Guglielmo Maggini nel progetto GM2^[168]**. Tra i suoi progetti più noti compare la collezione **Face+Vase**, grandi oggetti scultorei dalle sembianze umane, composti da un’unica base di argilla e resina. A oggi è impegnata nell’insegnamento delle arti visive e sviluppo di progetti con i suoi studenti di arte nel Bronx^{[169][170]}.

Immagini: In alto a destra la lampada “Melo Sconce” e in basso la lampada “Melo C” di Melo clay. Nella pagina successiva l’opera “Face+Face” di Giorgia Rojas Monaco a Sinistra e a destra la lampada “Melo Fold”.



Sempre nell’ambito delle sperimentazioni materiche, ritroviamo il nome di Catalin Flip, anche detto **Melo Clay**. Ricerca nei suoi pezzi forme del mondo naturale. Il suo metodo si basa sullo **sviluppo di forme organiche attraverso la gravità**, partendo da semplici tubi di argilla. I prodotti da lui maggiormente progettati sono lampade, come la **Melo Fold** o la **Melo C^[171]**.



Grande **sostenitore dell'unione tra scienza, arte, design e artigianato**, è il **progettista Yiannis Vogdanis**. Nato nel 1991 a Roma, Yannis è una figura multidisciplinare con esperienze in tutto il mondo^[172]. **La sua progettazione con la ceramica si basa sulla ricerca di forme fluide attraverso la sperimentazione con materiali e tecnologie 3D**^[173]. Questa sua ricerca, l'ha portato fondare l'azienda di stampa 3D della ceramica, **Binary Ceramics**. Una delle collezioni, sviluppate con l'azienda, è la serie **Tornado, vasi progettati in porcellana**, che richiamano le forme dirompenti della natura^[174].

Immagini: In questa pagina e in quella successiva vengono raffigurati alcuni dei prodotti di Yiannis in porcellana 3D come il vaso T-0101 della serie "Tornado" o il vaso I-0101 della serie "Intersect".



Giovani designer della ceramica che lavorano con il **mondo dell'illuminotecnica e della ceramica sono Vezzini & Chen**. Studio nato dall'incontro dalle due figure di **Cristina Vezzini e Stan Chen** al Royal College di Londra. **Il loro lavoro si basa sull'unione dei pensieri dei due designer**. Vezzini, specializzata nella lavorazione ceramica, ricerca ispirazione da forme organiche della natura; Chen, abile lavoratore del vetro, fonda la sua conoscenza sulla tecnica. **Il duo riesce a fondere insieme le due antiche arti e a creare manufatti dalle forme sinuose e texture ricercate**. Tra alcuni dei loro progetti ricordiamo **Bonsai e Leaf**^[175].

Immagini: In questa e nella pagina successiva vengono rappresentati alcuni dei progetti di Vezzini e Chen come la lampada da parete "Bonsai", la lampada "Dreamy Forest", la lampada "Ginkgo", la lampada "Black Seed" e infine la lampada da tavolo "Radiolaria".



Elena Salmistraro è stata definita nel 2017, al Salone del mobile di Milano, come “Miglior Designer Emergente”. La sua produzione si basa principalmente sulla produzione ceramica. **Ricerca forme eclettiche e giocose, come i grandi maestri del passato**, crede che l'oggetto debba avere un linguaggio capace di emozionare, poetico. **I suoi prodotti sono esposti nei principali musei di Design contemporaneo del mondo** e collabora con grandi aziende del settore. **Uno dei progetti, ormai iconici**, della designer è la serie **Primates**, sviluppata per ceramiche Bosa^[176].



Ormai, **il mondo della produzione ceramica**, grazie all'industrializzazione di questo settore, **produce oggetti pensati per soddisfare diverse fasce di mercato**. Dai prodotti dall'eccellente qualità costruttiva e materica dei grandi nomi del settore, **ai prodotti con un ottimo rapporto qualità prezzo dei grandi marchi di distribuzione**. Proprio i marchi come **Zara o Ikea**, che nonostante attuano un'ottima ricerca della forma, **portano alla produzione di oggetti senza autentiche radici con il territorio o le tecniche di lavorazione**. Nonostante ciò, **questo fenomeno può spronare una nuova generazione di designer nella ricerca sostenibile di questo settore**, senza perdere di vista le esigenze del mercato, il territorio e tutto ciò che ne deriva^{[177][178]}.



Immagine: In alto a destra la scultura "Michele" di Elena Salmistraro per Bosa. In mezzo una delle sculture della serie "Primates" e in basso a destra le lastre ceramiche progettate dalla designer per Cedit. Nella pagina successiva la scultura di Topolino sviluppata dalla designer per Disney.



3.2 Aziende del Presente.

In questo paragrafo si presentano alcune delle più **importanti aziende ceramiche in attività**. Quattro di queste aziende sono italiane e tra i leader dei rispettivi settori. Le **aziende sono state selezionate in base al loro rapporto con i designer di fama mondiale**, come Patricia Urquiola per Mutina o Patrick Norguet per Rak ceramics, e per l'**utilizzo di tecnologie innovative**. Nonostante tutte le aziende citate possedano dei laboratori di ricerca sui materiali ceramici e le loro lavorazioni, quella che più si distacca dalle altre è Wasp, che al contrario delle altre quattro aziende non si occupa solamente di produrre pavimentazioni, piastrelle e oggetti per la casa, ma anche sistemi di produzione ceramica di grandi dimensioni per lavorazioni nel settore delle costruzioni in loco. **Queste aziende spiccano per le loro specifiche innovazioni e collaborazioni, dimostrando come il settore della ceramica sia in continua evoluzione** grazie alla fusione tra tradizione, design e tecnologia avanzata.

Mutina:

Azienda Modenese, fondata nel 1973. **Nel 2005, La ditta ha avuto un cambiamento interno radicale con la decisione di collaborare con i grandi designer** e applicare il loro pensiero nel mondo dei rivestimenti ceramici. La produzione non avviene internamente, bensì, **Mutina realizza i propri manufatti lavorando con realtà locali**, caratteristica che **consente all'azienda di non rimaner legata a una sola tipologia di lavorazione** e gli permette di sperimentare nuove tecniche e texture. Le **piastrelle**, le finiture superficiali e le **pareti divisorie sono i principali prodotti** commercializzati dall'azienda.



Immagini: In alto le piastrelle progettate da Nathalie Du Pasquier per Mutina. Nella pagina successiva due tipologie di piastrelle della collezione "Grande" prodotte da Marazzi, in alto grès effetto marmo, in basso a sinistra grès effetto cemento.

Questi nascono tramite le **collaborazioni con designer di fama mondiale quali Vincent Van Dusen, Tokujin Yoshioka, Patricia Urquiola, Nathalie Du Pasquier**. Nel 2016 l'azienda concretizza il suo impegno nell'arte contemporanea e nella ceramica con il progetto Mutina For Art.

Mutina, grazie alla direzione di **Massimo Orsini e ai designer** che la compongono, è riuscita ad **estrapolare le superfici ceramiche dal loro contesto d'uso "standard"** e le ha diffuse in tutti gli ambienti^{[179][180]}.



Marazzi:

Azienda fondata a Sassuolo nel 1935. Negli ultimi decenni, **Marazzi è riuscita ad ampliare la sua capacità produttiva e diventare leader nel settore delle piastrelle in ceramica**. Fin dagli anni 60 **ha collaborato con noti designer, come Gio Ponti**, per cambiare il settore delle piastrelle. L'azienda **unisce il pensiero dei progettisti con la tecnica sviluppata in laboratorio**, per innovare sia le forme che i materiali. Grazie a questo pensiero, **Marazzi detiene numerosi brevetti come quello della monocottura** (diventato il processo più utilizzato al mondo negli anni 70) o quello della **tecnica di smaltatura su supporto incandescente**. **Nel 2010 l'azienda brevetta e produce il gres cristallizzato**, materiale sostenibile, resistente e adatto a più utilizzi. Il suo nome è oggi simbolo di qualità e del made in Italy^[181].

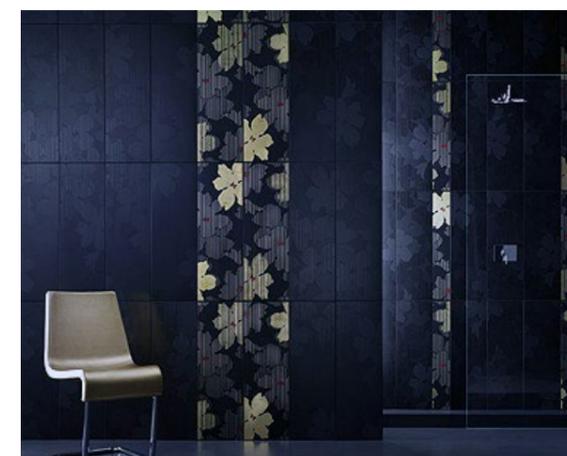
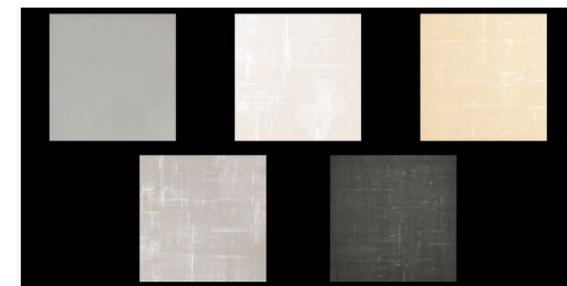
Rak Ceramics:

Azienda fondata nel 1989 negli Emirati Arabi Uniti. Oggi è il quarto gruppo del settore ceramico nella produzione di piastrelle. Negli anni, Rak Ceramics ha collaborato con numerosi designer per affrontare i temi dell'architettura di interni e dei piccoli spazi, ma soprattutto per ideare, innovare e rendere personale lo spazio tramite soluzioni in ceramica^[74]. Tra le collezioni più rinomate e di maggiore qualità dell'azienda ci sono i prodotti sviluppati in collaborazione con Elie Saab. Invece, la collezione Red-Valet, progettata con Patrick Norguet, è sinonimo di funzionalità e ricerca nel campo del design. Inoltre, Rak Ceramics lavora a stretto contatto con artisti e designer emergenti per sviluppare nuove linee ed accrescere il proprio catalogo. L'azienda produce circa 120 milioni m2 di piastrelle ogni anno e serve clienti proveniente da tutto il mondo. Negli ultimi anni, l'azienda ha cercato di sviluppare una sala virtuale per poter visionare le collezioni da tutto il mondo tramite il metaverso^[182].



Iris Group:

Azienda fondata nel 1961, in Provincia di Sassuolo. Il nome Iris significa "Industria Ceramica Italiana di Sassuolo", e il logo ormai distintivo dell'azienda richiama il fiore Iris che cresce nelle sponde del Tiepido. Negli anni, ha collaborato con numerosi designer e architetti di fama mondiale. I suoi prodotti hanno vinto premi internazionali come il compasso d'oro del 2009 assegnato alla collezione Brillant. Alla base del pensiero aziendale c'è la ricerca per la qualità e l'innovazione, senza tralasciare il forte valore territoriale che l'azienda vuole mantenere. Tra le ultime opere dell'azienda c'è la ICH Gallery di Milano, un'esempio di reingegnerizzazione della ceramica per accrescere e migliorare l'interazione uomo ambiente, e l'installazione "Poesis Materiae" sviluppata da Zaha Hadid con superfici in ceramica naturale e forme organiche^{[183][184]}.

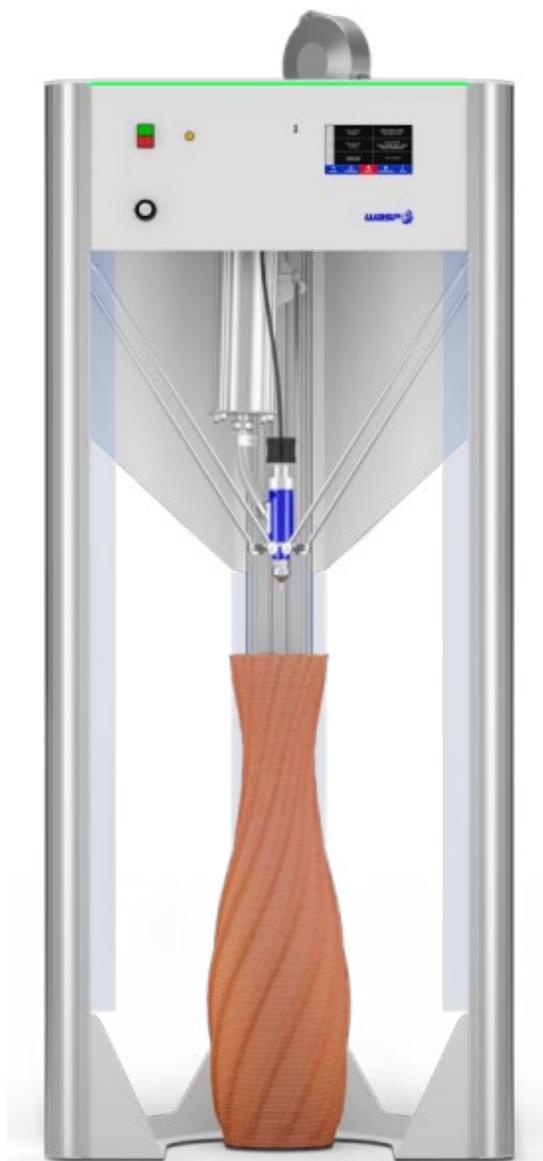


Immagini: In alto le piastrelle della collezione "Brillant", in basso l'installazione presentata al Fuorisalone 2024 "Poesis Materiae", sviluppata in collaborazione con Zaha Hadid. Nella pagina precedente i raffigurano i prodotti sviluppati da Rak Ceramics in collaborazione con Elie Saab.

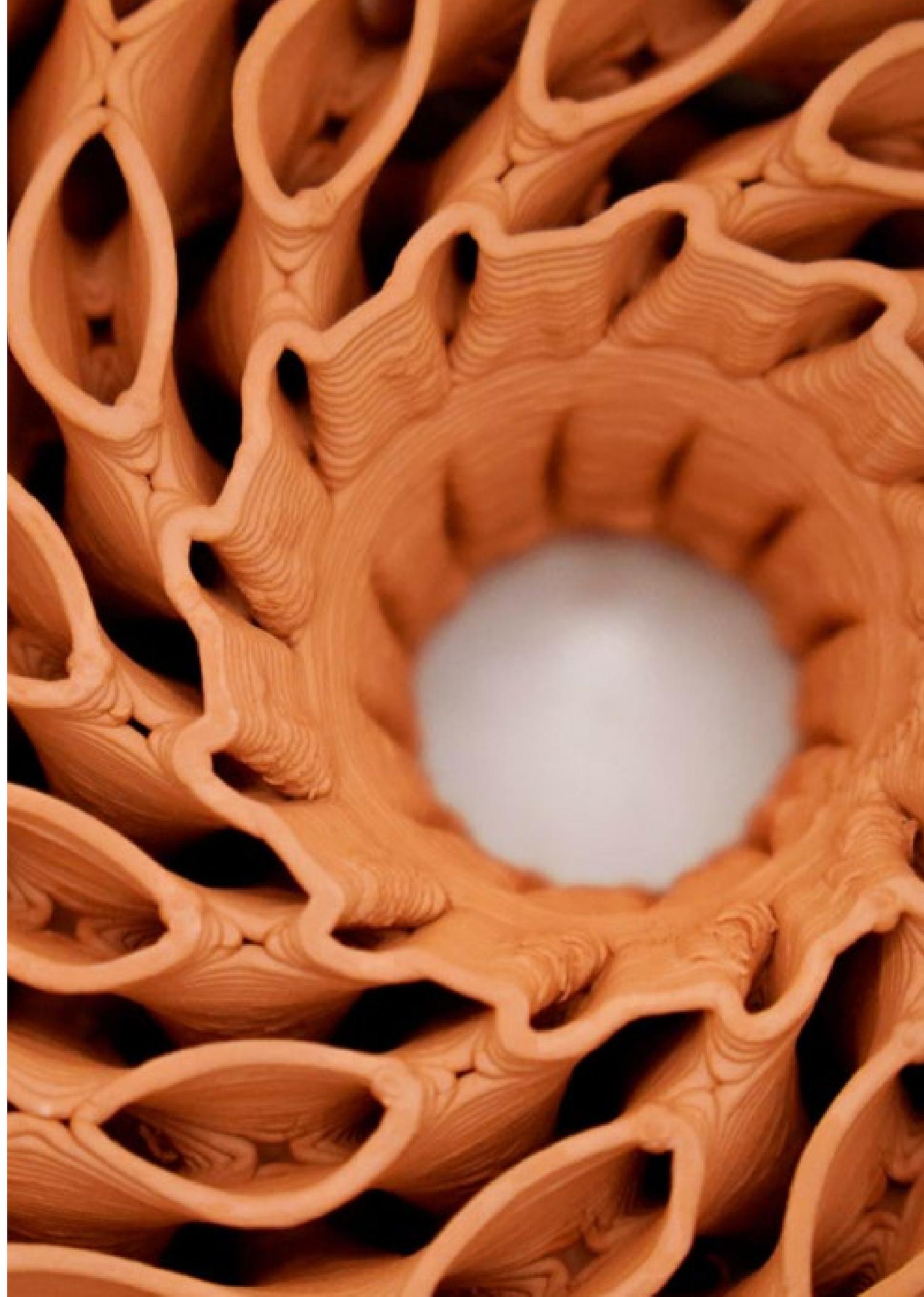


WASP:

Azienda che **si specializza nella progettazione e produzione di stampanti 3D**. La sua storia inizia con lo sviluppo di **PowerWASP**, stampante che permette di **fresare legno, alluminio e di plasmare impasti ceramici grazie a un'apposita siringa**. L'azienda continua a **progettare e innovare il settore della stampa 3D**, migliorando l'applicazione di questa tecnologia anche per la lavorazione della ceramica e per l'ottenimento di manufatti di piccole e grandi dimensioni in maniera veloce, precisa e versatile. **L'obiettivo dell'azienda rimane quello di costruire abitazioni a chilometro 0**. Infatti, le **ultime ricerche del gruppo di WASP si basano sullo sviluppo e implementazione di stampanti di grandi dimensioni**, in grado di lavorare materiali del territorio direttamente nel cantiere^[185].



Immagini: In alto la stampante ceramica 3d "Wasp 40100 LDM, in basso i prodotti sviluppati dall'artista Francesco Pacelli in collaborazione con WASP. Nella pagina successiva dettaglio di estrusione di argilla con stampa 3D di WASP.



3.3 Metodi di lavorazione attuali.

In questo paragrafo **si elencano alcuni dei processi di lavorazione** più utilizzati per la lavorazione dei materiali ceramici, specialmente quelli avanzati. **Le lavorazioni sono state scelte in base alle loro potenzialità di utilizzo, di rifinitura dei materiali e del miglioramento della qualità dei prodotti dovute a esse.** La maggior parte delle lavorazioni elencate sono utilizzate per la modellazione di veri e propri componenti ceramici, mentre l'ultima lavorazione, ovvero l'atomizzazione, viene utilizzata per ottenere polvere ceramica da borbottina. È una tecnologia molto diffusa all'interno del settore industriale e utilizzata anche per il riciclo del materiale ceramico^{[186][187]}.

Taglio laser:

Tecnica ampiamente utilizzata in molti settori, ultimamente **riscoperta per la lavorazione di materiali ceramici.** È un'operazione che avviene senza contatto diretto con la superficie del materiale, consentendo di ottenere un'elevata qualità superficiale e nessuna distorsione meccanica. **L'uso di questa tecnica è circoscritto all'industria micro-elettrica a causa degli elevati costi**^[188]. L'applicazione del laser nello strato superficiale del materiale **produce, tramite fusione, uno strato denso che permette la sigillatura dei pori e un miglioramento nella resistenza a corrosione.** Purtroppo, le sollecitazioni termiche causate da questa lavorazione possono portare alla formazione di cricche all'interno del materiale, causando la rottura. Per questo motivo, **vengono applicate ulteriori lavorazioni post trattamento**^{[189][190]}.



Immagini: Nelle pagine successive vengono rappresentate le rispettive lavorazioni e macchinari utilizzati. In alto un atomizzatore industriale, in basso tecnica del taglio laser. nella pagina successiva in alto a destra lo strumento per esportare il materiale ceramico tramite fresatura e in basso macchinario per pressatura ram e stampaggio VPP.



Fresatura:

È un processo di lavorazione che **consiste nell'esportazione di materiale tramite router manovrati attraverso il computer.** Infatti, **l'elevata precisione di questa lavorazione è dovuta alla modellazione del CAD, convertito poi in CAM.** Quest'ultimo contiene le informazioni necessarie alla macchina per il taglio del materiale, seguendo il percorso predefinito dal modello^[192]. **La fresatura CNC è quindi una tecnica di taglio ruotante capace di plasmare il materiale in numerose forme, anche complesse.** Grazie alla sua capacità di ottenere delle finiture lisce, permette di non utilizzare ulteriori trattamenti superficiali^[193].



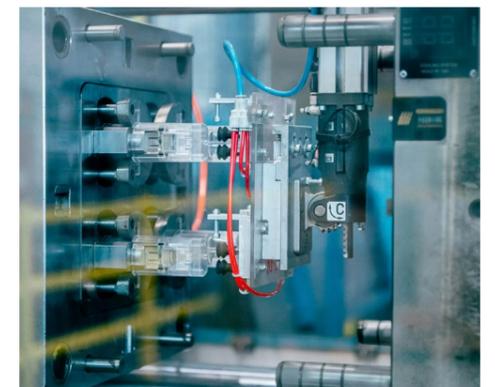
Pressatura Ram:

Questa tecnica **si avvale dell'utilizzo di argilla di maggiore durezza.** Il metodo **consiste in due matrici che si completano l'una con l'altra, la prima un maschio, la seconda una femmina.** Le superfici d'argilla contenute nelle matrici si avvicinano l'una all'altra formando il pezzo finale all'interno dello stampo completo^{[194][195]}.



Stampaggio a iniezione con tecnologia VPP:

Differisce dallo stampaggio a iniezione tradizionale grazie all'utilizzo della tecnologia **viscous plastic processing**, che permette l'utilizzo di una quantità minore di leganti. Con questo nuovo metodo, **è possibile lavorare oggetti di piccole dimensioni e ridurre il costo delle lavorazioni,** rendendo questo processo una tecnica economica, ideale per la produzione industriale di molti settori^[196].



VPP (viscous plastic processing):

Metodo **utilizzato per la produzione di ceramiche senza difetti strutturali**. È basata sulla miscelazione di materiali polimerici con materiali ceramici per occludere i difetti della ceramica, essendo questa un materiale poroso. Questa lavorazione **permette di ottenere oggetti dalla qualità superficiale molto elevata, resistenza a trazione superiore rispetto ai manufatti realizzati con altri processi e oggetti dagli spessori minimi**. Tuttavia, **le prestazioni differiscono notevolmente a causa della geometria dell'oggetto** e dalla tipologia di miscela selezionata^[197].



Immagini: In alto il manufatto "Nodo" prodotto mediante tecnica VPP, in basso il macchinario utilizzato per la calibratura alla palla. Nella pagina successiva la tecnica di stampa 3d della ceramica utilizzata per la produzione di lampada a sospensione sviluppate da Wasp.

Calibratura alla palla:

Metodo simile alla calibratura alla crosta. **Lavorazione utilizzata per la produzione di pezzi cavi. I singoli pezzi di argilla, dopo essere stati estrusi e modellati a disco, vengono posti all'interno dello stampo, posizionato sopra un albero rotante**. Dopo essersi formata la parete laterale del manufatto, **il materiale viene esportato attraverso il calibro. È un metodo che consente di ottenere i voluti profili dell'oggetto, sia interni che esterni**. Al contrario della calibratura a crosta, questa tecnica viene utilizzata per la produzione di oggetti fondi, come vasi e tazzine^[198].



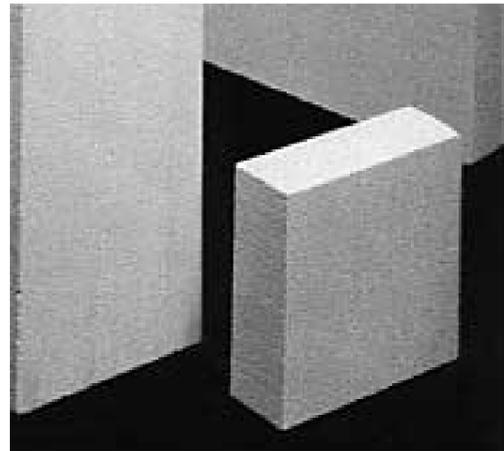
Stampa 3D:

L'additive Manufacturing, comunemente chiamato stampa 3D, **consiste in una serie di tecnologie, che tramite il sostegno di modelli CAD 3D, permettono la produzione di manufatti dalle geometrie anche molto complesse**, impossibili da realizzare se non fossero prodotte tramite questi metodi. **Per i materiali ceramici è stata utilizzata per la prima volta negli anni Novanta**. Questi tipi di tecnologie **si basano sull'utilizzo di miscele ceramico/polimeriche (slurry), polveri ceramiche o solidi**. Negli anni queste tecniche di lavorazione hanno avuto progressi costanti, fattore che ha reso possibile il miglioramento e l'introduzione di nuove lavorazioni per i materiali ceramici. I **principali processi di Stampa 3D** per la lavorazione dei materiali ceramici sono: **PCP** (fotopolimerizzazione di polimeri pre-ceramici), **Stereolitografia, DLP** (tecnica di elaborazione della luce digitale, come la stereolitografia, ma la polimerizzazione avviene tramite sorgente luminosa), **TPP** (fotopolimerizzazione a due fotoni, procedimento che negli ultimi anni viene usato per la ricerca in campo biomedicale e delle nanotecnologie), **3DP** (stampa a tre dimensioni, processo basato sull'utilizzo di polvere ceramica)^[199].



Coperture ceramiche:

Tecnica usata per la produzione di schiume ceramiche. Il primo step della lavorazione è quello di coprire un materiale polimerico con polvere ceramica rilasciata in un liquido. Questa tecnica consente di replicare la geometria del materiale, che sarà disperso del processo di pirolisi, che avviene in cottura. La miscela ceramica solitamente contiene numerosi additivi per facilitarne la lavorazione e il materiale in eccesso viene asportato sottoponendolo a forze centrifughe o di compressione^{[200][201]}.



Immagini: In alto pannelli in schiuma ceramica molto porosi, in basso viene raffigurato il processo EDM. Nella pagina successiva si rappresenta il sistema di atomizzazione per l'ottenimento di polveri ceramiche.

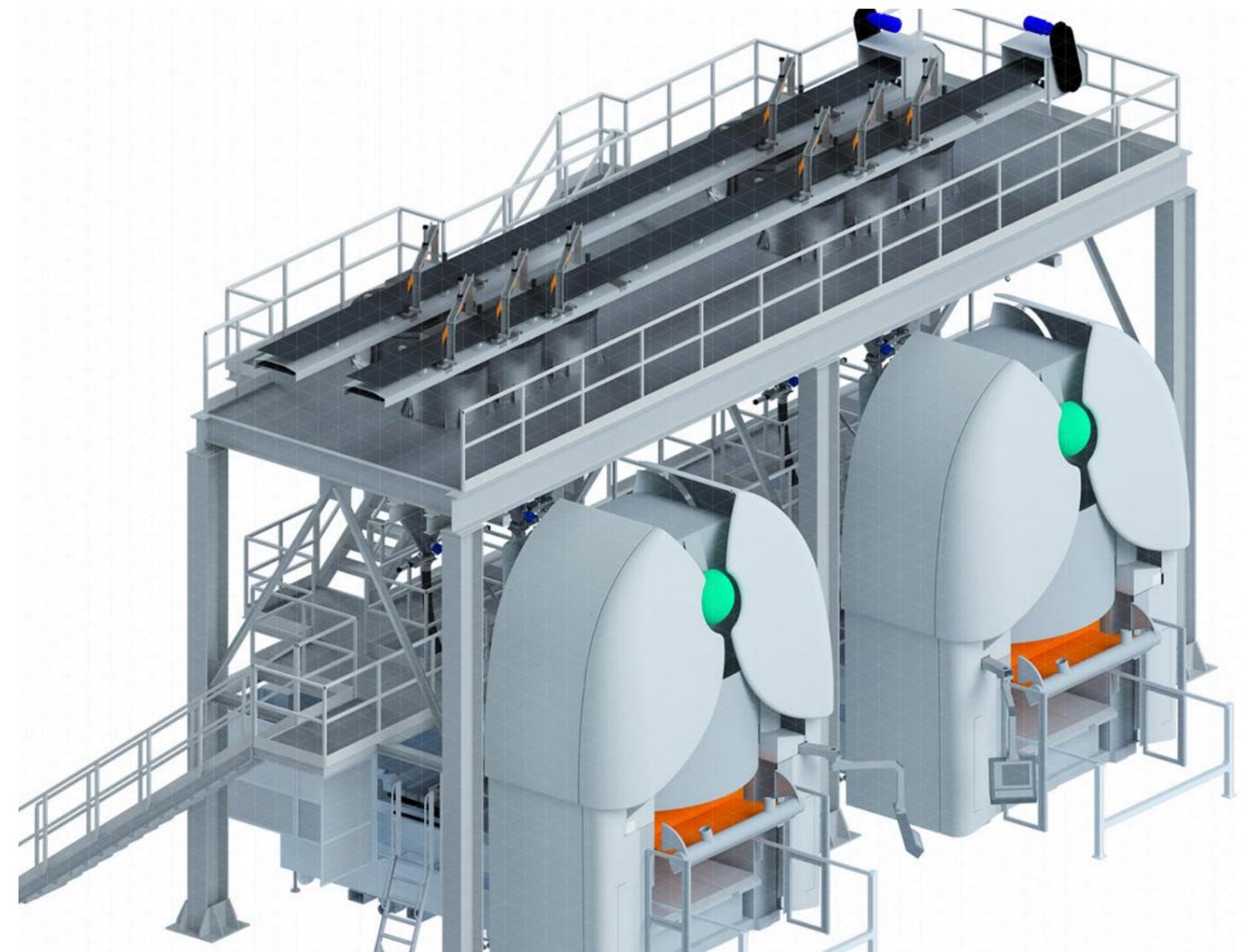
EDM (Electrical Discharge Machining):

La lavorazione a scarica elettrica, comunemente chiamata EDM, è una tecnica utilizzata principalmente per la lavorazione di materiali duri e altamente conduttivi. Negli ultimi anni si stanno svolgendo numerosi studi sulla sua applicazione nei materiali ceramici. Però a causa della loro fragilità è necessario apportare ulteriori lavorazioni e modifiche sul materiale^{[202][203]}. L'elettroerosione, permette dei tassi di rimozione maggiore rispetto alle altre tecniche di lavorazione, ma essendo un processo termico, consente di lavorare i materiali ceramici solo se possiedono una conduttività elettrica adeguata, tipica dei materiali ceramici avanzati. Per alcune ceramiche è fondamentale aggiungere un ulteriore componente elettricamente conduttivo^{[204][205]}.



Atomizzazione:

Processo utilizzato come sostituto ai metodi di filtro pressatura e macinazione^[206]. Si basa sulla diminuzione della barbotina ceramica in polvere, immesse ad alta pressione e sottoposta ad alta temperatura. Questa lavorazione si divide in due "famiglie": **Atomizzazione a calore diretto**, l'aria riscaldata causa l'evaporazione del materiale liquido; **Atomizzazione a calore indiretto**, in questo caso l'alta temperatura viene immessa tramite conduzione. Il suo obiettivo finale è quello di ottenere una polvere ceramica che possa essere utilizzata per numerosi tipi di lavorazioni e di creazione di manufatti ceramici^[207].



3.4 Utilizzi delle ceramiche avanzate nei diversi settori

Negli ultimi decenni, **il mercato delle ceramiche è cresciuto esponenzialmente**, ampliandosi in numerosi settori. Questo fenomeno si è verificato grazie allo **sviluppo dei materiali ceramici avanzati** e delle loro lavorazioni. L'**avanzamento tecnologico** di questi materiali, dalle caratteristiche uniche, **ha permesso di diminuire il consumo di metalli economici, leghe e compositi**, nonostante rimangano i loro principali concorrenti^[208].

Biomedicale:

Le ceramiche utilizzate nel settore biomedicale **fanno parte della categoria dei biomateriali**. Vengono definite come **Bioceramiche**, e la loro produzione rappresenta circa la metà del consumo mondiale di biomateriali. **Il loro utilizzo principale è nello sviluppo di protesi**, grazie all'elevata resistenza all'usura, durezza e durabilità. **Il loro valore di tenacità a frattura inferiore rispetto alle ossa ha portato allo sviluppo di nuovi composti ceramici** per sovvertire questa caratteristica. Oltre a essere usate per le sostituzioni parti ossee, come anca o ginocchia, **sono diffuse anche nel settore dentale**. Infatti, **il loro colore bianco offre un effetto estetico più appaganti rispetto ai metalli** e non sono soggette a corrosione. Negli ultimi anni, **le ricerche** in questo settore si stanno focalizzando sullo **sviluppo di materiali ceramici** con una maggiore **resistenza a frattura**, in modo da ampliare i loro contesti applicativi e ottenere componenti più durevoli^{[209][210]}.

Immagine: Vengono raffigurati alcuni usi della ceramica nel campo biomedicale come protesi all'anca o dentarie. Nella pagina successiva si raffigura una serie di stampanti 3d utilizzate nel settore aerospaziale e ugelli di motore in ceramica avanzata.



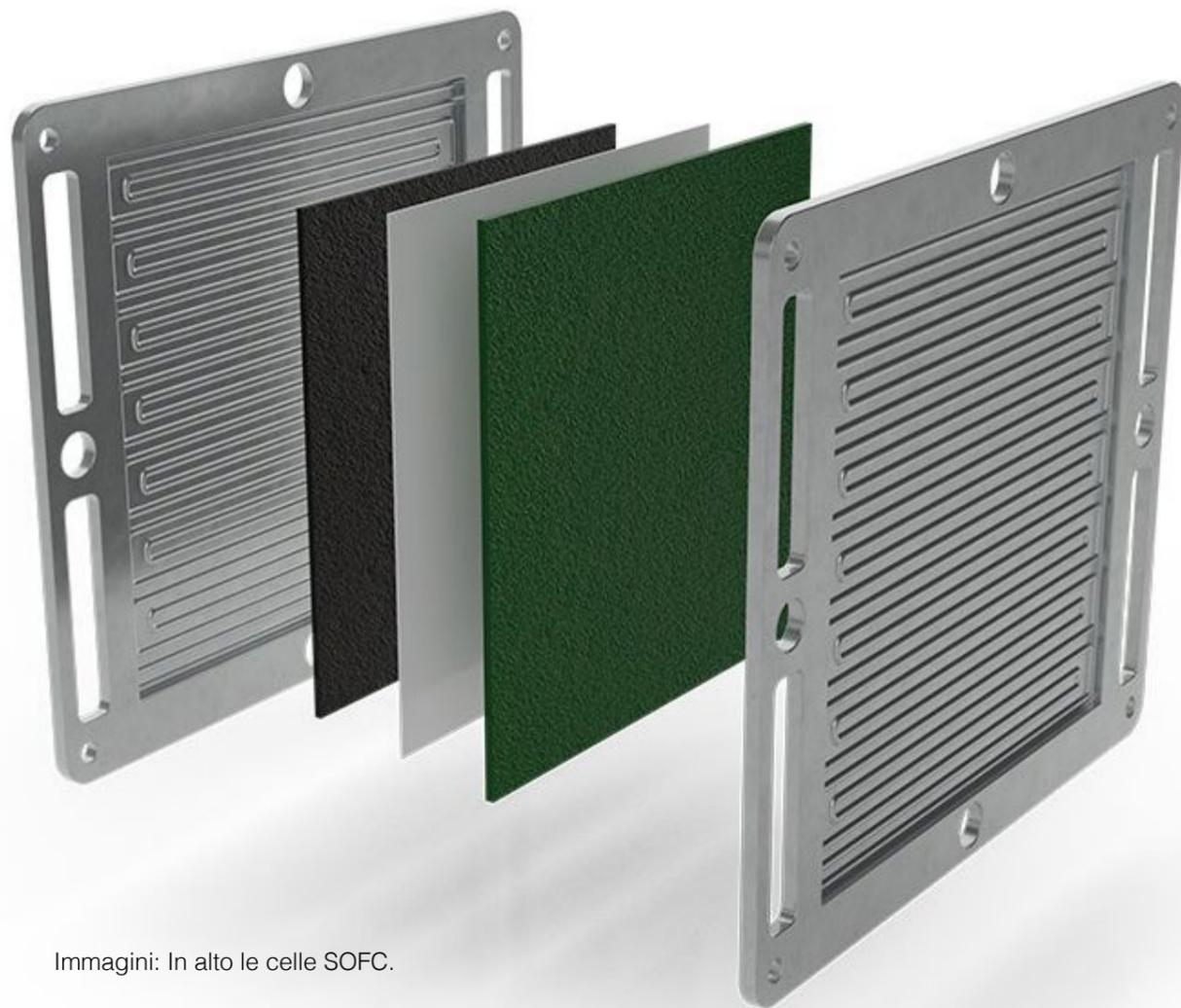
Aerospaziale:

La diffusione dei **materiali ceramici nell'industria aerospaziale** è dovuta alle ricerche compiute in questo settore per lo **sviluppo di componenti dalle elevatissime proprietà termiche e meccaniche**. I loro **principali utilizzi sono nella produzione di protezioni, missili o tecnologie spaziali**, dalle **alte temperature o per lo sviluppo di pezzi dalla bassa densità ed elevate caratteristiche meccaniche**. I principali **sistemi di protezione sono il TPS, TBC e DBD**. I sistemi di Protezione termica (TPS) **sono dei sistemi di protezione dal riscaldamento** che svolgono la funzione di componenti strutturali senza l'aggiunta di peso. **I materiali ceramici avanzati più utilizzati per questi sistemi sono l'alluminia e zirconia** grazie alla resistenza ad alta temperatura. A causa però delle loro scarse proprietà meccaniche, come il cambiamento di volume o la scarsa resistenza a fatica, questi materiali non sono adatti ad applicazioni strutturali. Per questo motivo, **sono stati sviluppati i cosiddetti CMC, ovvero compositi a matrice ceramica (neoceramici) che permettono una tolleranza al danneggiamento e a rottura molto più elevata**. **I TBC**, rivestimenti a barriera termica, **sono comunemente utilizzati nelle turbine degli aerei**. Questa tecnica di rivestimento protettivo delle zone esposte ad elevate temperature, permette una maggiore efficienza del motore, un minor consumo di carburante, riduzione conducibilità termica e usura. In questi processi i materiali ceramici avanzati vengono utilizzati per fornire resistenza allo shock termico e un minor trasferimento di calore. **Negli ultimi anni si stanno sviluppando numerosi materiali ceramici avanzati** per queste tecniche, tra gli ultimi ricordiamo **zirconia stabilizzata con ittria (YSZ)**. Infine, il **DBD** cioè meccanismo di scarica dielettrica, è una **tecnologia che funziona grazie all'applicazione di una scarica ad alta tensione tra due elettrodi**, di cui uno è dielettrico. **I ceramici avanzati, sono tra i materiali prediletti per questo tipo di utilizzo**. Questo settore rimane in costante crescita, permettendo di scoprire nuove funzionalità e utilizzi delle ceramiche grazie alle ricerche condotte, che **negli ultimi anni si si focalizzano sul loro sviluppo sostenibile e ottimizzazione energetica**^{[211][212][213]}.



Energetico:

L'uso delle **ceramiche avanzate nel settore energetico è concentrato soprattutto nella produzione di batterie**. Le **batterie a ioni di litio offrono** numerosi vantaggi, come la **leggerezza** o la loro capacità di **immagazzinamento di energia superiore rispetto a quella di altre tipologie di batterie**. Il loro principale impiego avviene nella telefonia, industria dei trasporti e informatica. Un'altra delle tecnologie che sta cambiando il settore energetico sono i **SOFC**, celle a combustibili a ossidi solidi. Questa tecnica genera elettricità con poche emissioni e sta diventando un'industria in continua crescita. Inoltre, **i materiali ceramici avanzati sono utilizzati anche come barriere termiche protettive nei sistemi di generazione di energia** a turbine o gas^[214]
^[215].

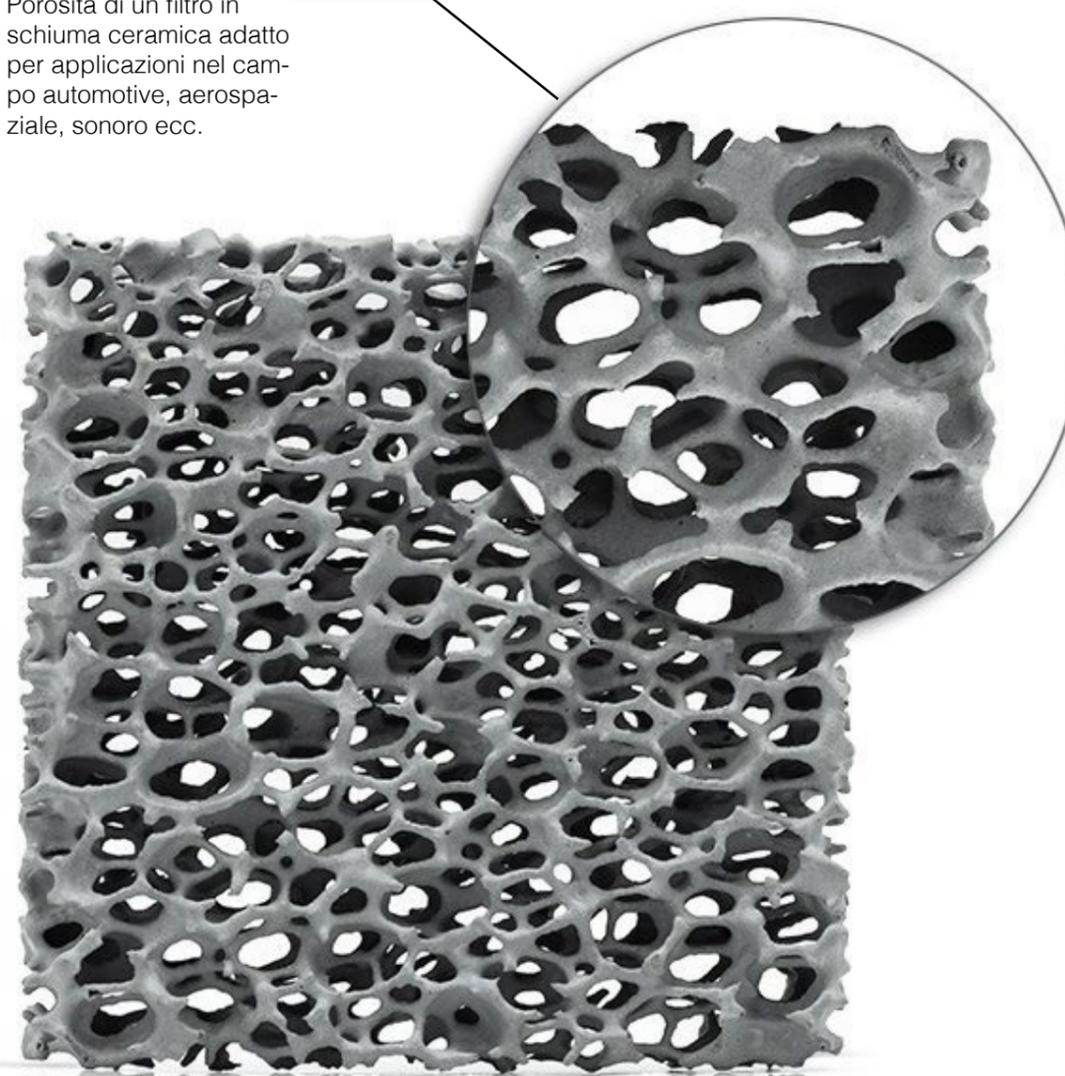


Immagini: In alto le celle SOFC.

Automotive:

I materiali ceramici avanzati vengono utilizzati nell'industria automobilistica in quanto **vengono considerati adatti agli utilizzi e normative ambientali del futuro**. Vengono **adoperati per produrre pistoni, iniettori di carburante, filtri per particolati, cuscinetti e freni**. Hanno portato a una maggiore efficienza termica all'interno dei motori, grazie alle loro capacità isolanti, resistendo a temperature molto elevate. Negli ultimi anni, **la diffusione di motori diesel** e l'ideazione di nuove legislazioni per il controllo delle emissioni, **ha portato alla crescita della produzione di filtri antiparticolato sviluppati con materiali ceramici**, in quanto possiedono una bassa espansione termica, un'elevata stabilità meccanica, resistenza chimica, resistenza a corrosione e ad alte temperature. **I filtri prodotti in titanio di alluminio sono diventati standard dal 2006**, sostituendo quelli realizzati in carburo di silicio. Con l'evoluzione dei materiali ceramici e la crescita del mercato dei motori diesel, **questi materiali assumeranno un ruolo chiave all'interno dell'industria automobilista**, soprattutto in Europa e Nord America^[216]^[217].

Porosità di un filtro in schiuma ceramica adatto per applicazioni nel campo automotive, aerospaziale, sonoro ecc.





Elektroniko:

Il settore elettronico è tra i maggiori contribuenti della crescita esponenziale del mercato dei materiali ceramici. Una delle maggiori tendenze del settore è la miniaturizzazione dei componenti elettronici che necessitano di nanopolveri ceramiche^[218].

I materiali ceramici dielettrici, come i ferroelettrici e i piezoelettrici hanno permesso di ampliare le applicazioni in numerosi componenti elettroniche, permettendo funzioni di accoppiamento elettro-termico ed elettro-meccanico. Le ultime ricerche in questo settore si stanno concentrando sull'incremento di questi materiali con formulazioni meno dannose per l'ambiente e sullo sviluppo di componenti resistenti ad alte temperature^{[219][220]}.

Immagini: Lo sfondo raffigura dei componenti elettronici ceramici.

3.5 Casi studio ceramici avanzati o nuovi utilizzi della ceramica tradizionale.

Per comprendere meglio le potenziali applicazioni della ceramica, il paragrafo include una selezione di **20 casi studio** di prodotti realizzati con vari materiali **ceramici avanzati** o con **materiali ceramici tradizionali utilizzati in maniera differente rispetto ai suoi usi comuni**. Questi casi studio sono stati scelti e organizzati secondo le **categorie tematiche definite dall'ADI - Associazione per il Disegno Industriale**. In particolare, i casi studio appartengono alle seguenti categorie: Design per la persona, per l'abitare, Food design, Design dei materiali e dei sistemi tecnologici. Ciascuna di queste categorie comprende diverse **sottocategorie** come utensili da cucina nella categoria food design.

Modalità di lettura:

Per ogni scheda prodotto, vengono fornite **informazioni generali** quali: il nome del prodotto, il designer o l'azienda produttrice, l'anno di sviluppo, le proprietà sfruttate, oltre alla categoria e sottocategoria di riferimento che ne definiscono l'ambito applicativo. Una serie di immagini illustra i dettagli del prodotto. Nella prima pagina l'immagine ragigura un dettaglio, mentre nella pagina successiva viene raffigurato il **prodotto per intero** o nell'**ambito d'utilizzo**. Inoltre, sono presenti **due sezioni descrittive**. La prima offre una descrizione del progetto; la seconda si focalizza sulle tecnologie utilizzate per la produzione del prodotto o delle componenti.



Layout schedature:

01 Prodotto

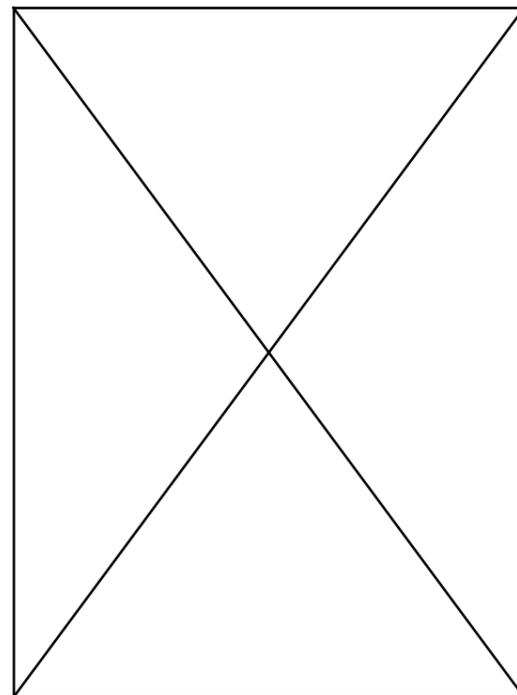
Progettista:
Anno:
Azienda:
Materiale:
Settore:

Proprietà:

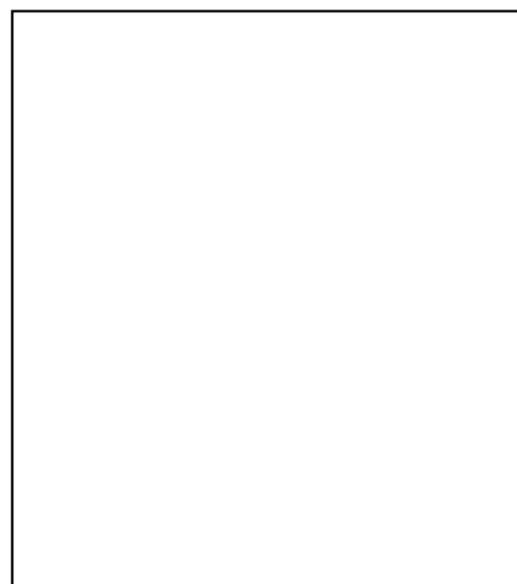
-
-
-
-
-

Applicazioni:

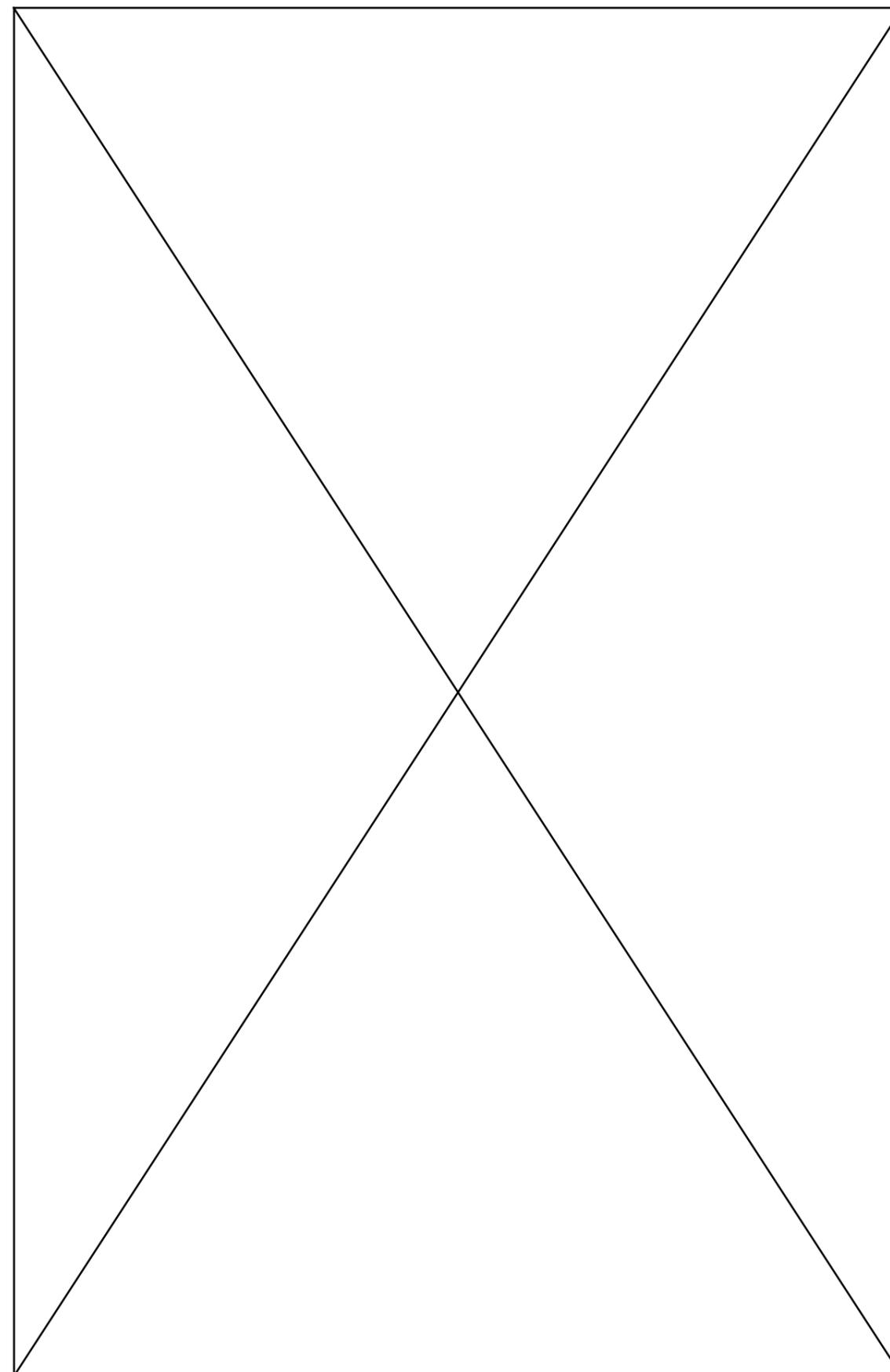
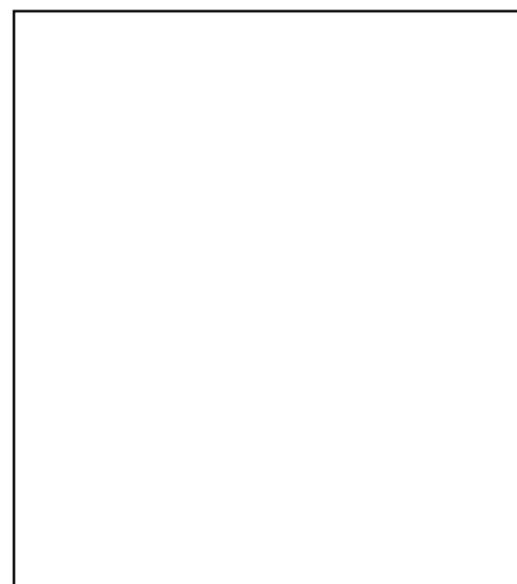
-
-



Descrizione Prodotto:



Processo di Produzione:



**FOOD
DESIGN**



01 Coltelli Kizuna

Progettista: Design aziendale
Anno: 2016
Azienda: Kyocera
Materiale: Neoceramica
Settore: Utensili da cucina

Proprietà:

- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 💎 Eccellente Durezza
- 🏠 Bassa Porosità
- 🕒 Eccellente resistenza all'usura
- 🚫 Atossico

Applicazioni:

Food Design
Utensili da cucina



Descrizione Prodotto:

La serie Kizuna, parola che in giapponese significa “legame”, è ispirata dalle tecniche di lavorazione tradizionali della produzione di coltelli, diventando l’anello di connessione tra passato e futuro. Sono prodotti con materiali ceramici avanzati da uno dei leader del mercato della produzione di coltelli professionali, Kyocera. La lama è sottoposta a una lavorazione superficiale che le conferisce una texture ondulata che si ispira ai giardini di sabbia giapponesi. Il manico è prodotto in parkwood nero.

Processo di Produzione:

Il materiale ceramico, ossido di zirconia dal caratteristico colore nero, viene utilizzato per la produzione delle lame. La polvere ceramica viene pressata insieme a dei leganti all’interno dello stampo per ottenere le geometrie del coltello. Successivamente il manufatto ottenuto viene sottoposto alla prima sinterizzazione a circa 1000°C. Nel caso delle ceramiche nere, queste vengono sottoposte a una seconda sinterizzazione a circa 1500°C e pressione di oltre 20.000 t/m², per ottenere una maggiore durezza. Infine, la lama viene affilata attraverso l’utilizzo di una mole diamantata^{[221][222]}.



02 Cerapotta

Progettista: Design Aziendale
Anno: 2002
Azienda: Cerapotta
Materiale: Neo-ceramica
Settore: Caffè

Proprietà:

- ☞ Elevata Porosità (assorbenza)
- 🕒 Eccellente resistenza all'usura
- ☑ Atossico

Applicazioni:

Food Design
Filtri per caffè



Descrizione Prodotto:

Cerapotta è un filtro per caffè nato dalla volontà di usufruire di un filtro che non fosse usa e getta, che fosse facile da pulire e non cambiasse le proprietà intrinseche del caffè ma che piuttosto le valorizzasse. Si pone quindi come diretto competitor dei filtri da caffè in carta.

Processo di Produzione:

L'azienda afferma che ha voluto omaggiare la porcellana Hasami, tipica del Giappone, chiamando artigiani esperti di quella lavorazione ma che potessero lavorare anche con nuove tecnologie. Cerapotta segue le lavorazioni tipiche della ceramica tradizionale, ovvero miscelatura dei materiali, foggatura e cottura. Ma le caratteristiche che lo rendono un'oggetto unico stanno proprio nella tipologia di materiali che vengono scelti. Cerapotta, infatti, è composta dal 51% dal Polibutilene Tereftalato e dal 49 % da ceramica riciclata. Questa miscela ha consentito di ottenere dei pori fini quanto i capelli umani e capaci di far passare attraverso il caffè o acqua^[223].



03 Contenitori in ceramica

Progettista: Design Aziendale
Anno: 2018
Azienda: Cermer
Materiale: Ceramica tradizionale
Settore: Alimentare

Proprietà:

-  Bassa Porosità
-  Eccellente resistenza all'usura
-  Atossico
-  Bassa conducibilità termica

Applicazioni:

Food Design
Contenitori per cibi



Descrizione Prodotto:

Gli accessori da cucina di cermer sono dei contenitori ceramici per cibo. Sono nati con lo scopo di diminuire l'impatto ambientale dei sistemi usa e getta, questo grazie al lungo ciclo di vita dei prodotti ceramici, alla possibilità di upcycling e di utilizzare i loro contenitori per molti altri scopi. I loro prodotti in ceramica soddisfano la Direttiva Europea 84/500/CEE e hanno ottenuto la Certificazione IMS Packaging in conformità con gli standard FDA.

Processo di Produzione:

I loro prodotti sono composti dal 95 % argilla e dal 5 % da smalti per alimenti sicuri e non tossici. La produzione dei contenitori è molto basilare, si basa su un sistema a catena di montaggio in cui in una prima fase viene mischiato il materiale per ottenere l'argilla, dopodiché gli viene data la forma, i manufatti vengono trasferiti in un forno e cotti ad alte temperature e infine, viene inserito un film in alluminio nella parte superiore del contenitore per proteggere il cibo dal calore^[224].



04 Grattugia CY-10

Progettista: Design Aziendale
Anno: 2013
Azienda: Kyocera
Materiale: Ceramica avanzata (zirco-
nia e allumina tenacizzata)
Settore: Utensili per la cucina

Proprietà:

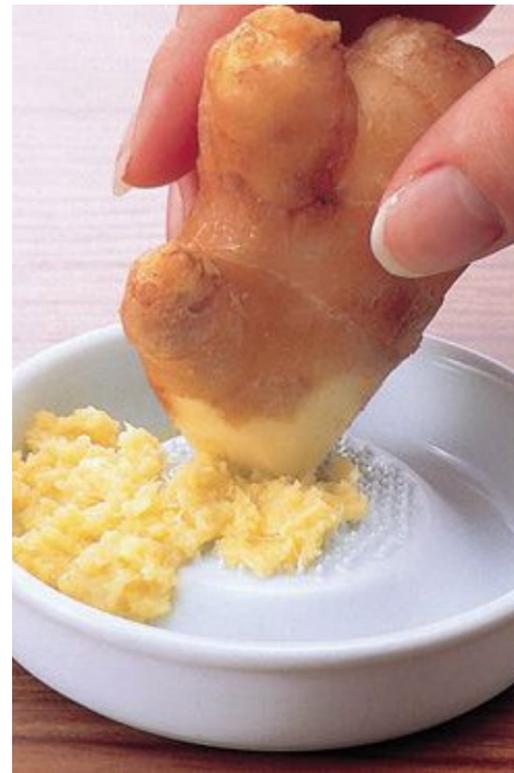
- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 💎 Eccellente Durezza
- 🏠 Bassa Porosità
- 🕒 Eccellente resistenza all'usura
- 🚫 Atossico

Applicazioni:

Food Design
Utensili da cucina

Descrizione Prodotto:

Kyocera non produce solo coltelli in ceramica ma anche una serie di strumenti sempre rivolti al mondo della cucina. L'inerzia chimica del materiale garantisce l'assenza di reazioni nel cibo e le lame in ceramica durano molto più a lungo rispetto a quelle in acciaio. La grattugia CY-10 è ideale per lo zenzero e le spezie.



Processo di Produzione:

La zirconia, viene utilizzata per la produzione del prodotto. La polvere ceramica viene pressata insieme a dei leganti all'interno dello stampo per ottenere le geometrie volute. Successivamente il prodotto viene sottoposto a sinterizzazione ad alte temperature. Infine, viene applicata una striscia in silicone sul fondo per far sì che possa aderire correttamente sopra le superfici^{[225][226]}.





**DESIGN PER
LA PERSONA**

05 Nacsound THOR

Progettista: Francesco Pellissari
Anno: 2014
Azienda: NACSOUND
Materiale: Ceramica tradizionale rivestita da alluminio
Settore: Suono

Proprietà:

- 🏠 Bassa Porosità
- 🔊 Eccellente resistenza all'usura
- ⚡ Buona conducibilità elettrica

Applicazioni:

Design per la persona
Apparecchi sonori



Descrizione Prodotto:

Thor è il primo stereo che può essere sia subwoofer che stereo multidirezionale. La sua forma e i materiali con cui è prodotto garantiscono un'ottima qualità del suono. Nacsound procede tutti i suoi prodotti in Italia e collabora, oltre che con importanti designer come Ron Arad, con artigiani e ingegneri.

Processo di Produzione:

Thor possiede un'anima in terracotta. La ceramica utilizzata per questo prodotto viene lavorata in Italia da degli artigiani specializzati e dopo essere stata sinterizzata, gli viene applicata la scocca in alluminio, l'unione di questi due materiali permette una miglior qualità del suono^[227].



06 Speedmaster white side of the moon

Progettista: Design Aziendale
Anno: 2023
Azienda: OMEGA
Materiale: Ceramica avanzata
Settore: Lusso

Proprietà:

- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 💎 Elevata Durezza
- 🧼 Bassa Porosità
- 🕒 Eccellente resistenza all'usura
- 🌡️ Bassa conducibilità termica

Applicazioni:

Design per la persona
Accessori

Descrizione Prodotto:

Orologio di 44,55 mm progettato dal noto marchio di orologi di lusso Omega. L'azienda da decenni si occupa di lavorare e utilizzare il materiale ceramico per i suoi orologi. È il secondo della serie dark side of the moon, con la differenza nell' utilizzo di materiali diversi, come l'oro bianco per gli indici e il calibro Omega Co-Axial 9300, e la colorazione bianca.



Processo di Produzione:

L'orologio viene lavorato e ottenuto da un singolo blocco di ceramica. Viene modellato da sapienti mani di operatori tecnici con l'ausilio di appositi macchinari per le lavorazioni di maggior precisione. L'azienda utilizza la ceramica nei suoi prodotti per l'elevata durezza, resistenza ai graffi e leggerezza^[228].



07 Eye Un-Wrinkle

Progettista: Design Aziendale
Anno: 2019
Azienda: Peter Thomas Roth
Materiale: Ceramica avanzata
(nitruro di boro esagonale)
Settore: Cosmetica

Proprietà:

- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 💎 Bassa Durezza
- 🚫 Atossico

Applicazioni:

Design per la persona
Accessori per la cura personale



Descrizione Prodotto:

L'Eye Un-wrinkle è un prodotto di cosmetica per la cura della zona attorno agli occhi come trattamento anti-tetà. La particolarità per cui è stato selezionato è che il prodotto possiede il nitruro di boro come uno degli ingredienti. Questo materiale infatti è usato nell'industria cosmetica per i prodotti di alta gamma grazie alle sue grandi qualità di morbidezza.

Processo di Produzione:

Il Nitruro di boro viene differenziato in quello cubico e quello esagonale. Il primo ha la caratteristica di essere tra i materiali più duri al mondo e utilizzato per produrre strumenti di taglio; il secondo ha un comportamento simile alla grafite e viene usato nell'industria cosmetica per le sue caratteristiche lubrificanti e di morbidezza. È un materiale atossico, inerte e applicato in diverse quantità in base alla tipologia di prodotto^{[229][230][231]}.



08 Racchetta HEAD Intelligence

Progettista: Design Aziendale
Anno: 1998
Azienda: HEAD
Materiale: Ceramica avanzata PZT
(zirconato di piombo e titanato di piombo)
Settore: Sport

Proprietà:

- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 💎 Eccellente Durezza
- 🏠 Bassa Porosità
- 🕒 Eccellente resistenza all'usura

Applicazioni:

Design per la persona
Articoli sportivi

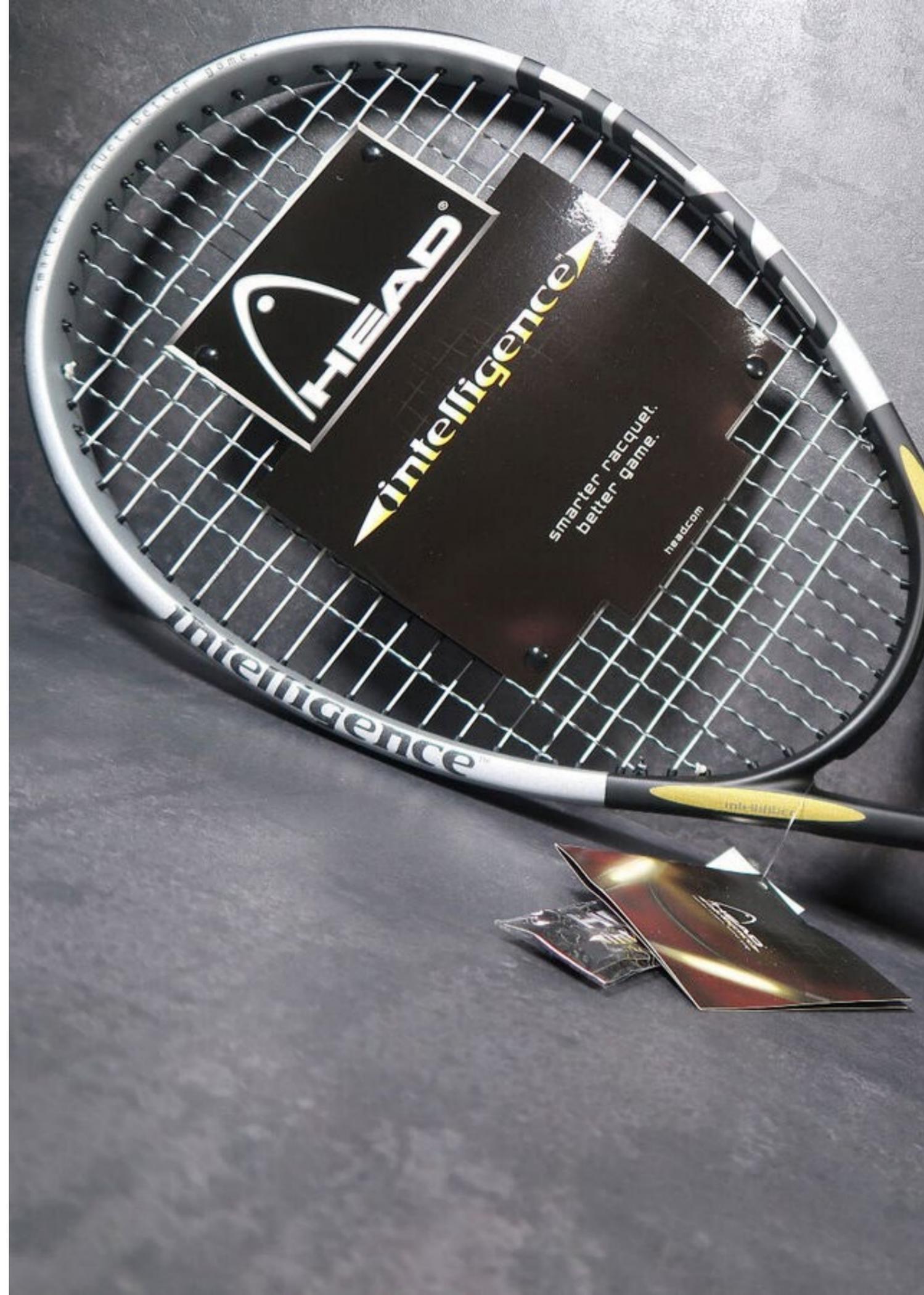


Descrizione Prodotto:

La racchetta Head Intelligence nasce dalla necessità di sopprimere le vibrazioni dovute all'impatto con la palla, per farlo si adottò nel processo di produzione della scocca un materiale piezoelettrico controllato da un sistema di nano chip.

Processo di Produzione:

La prima fase di produzione si basa sulla miscelazione dei materiali, non solo del PZT che in base alla percentuale utilizzata di uno dei suoi componenti cambia le caratteristiche piezoelettriche, ma anche dei riempitivi e delle resine che vengono usati insieme al materiale ceramico avanzato per dare la forma alla scocca^{[233][234]}. Dopodiché avviene la fase di pressatura ad alta temperatura, intorno ai 1000°C, in cui i materiali si legano tra loro e ottengono la forma desiderata. Successivamente viene esportato il materiale in eccesso, applicate le lavorazioni superficiali e infine, vengono applicati i fori per i filamenti che costituiscono la rete^{[235][236]}.



09 Ceraspace

Progettista: Design Aziendale
Anno: 2017
Azienda: Schoeller
Materiale: Neoceramica
Settore: Sport

Proprietà:

- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 🕒 Eccellente resistenza all'usura
- ✂️ Eccellente resistenza ai graffi

Applicazioni:

Design per la persona
Abiti sportivi

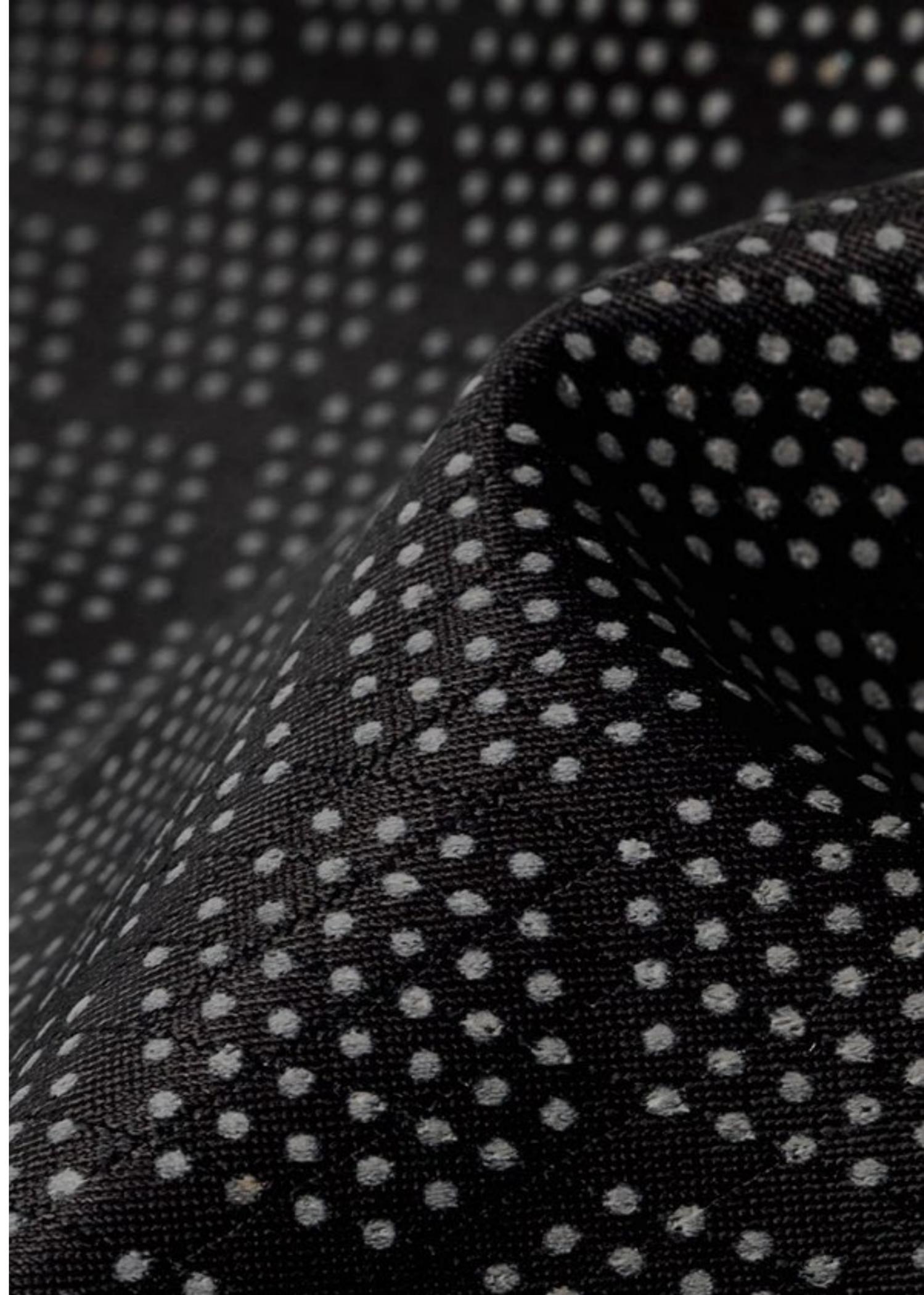


Descrizione Prodotto:

Ceraspace è il tessuto progettato da Schoeller per applicazioni che richiedono la massima protezione, come il motociclismo. L'azienda sottopone i suoi materiali a rigorosi test di performance, tra cui test standardizzati di resistenza allo strappo e alla trazione, abrasione, allungamento e deformazione, oltre ai propri metodi di test unici. Schoeller afferma che ceraspace fornisce una resistenza all'abrasione circa tre volte superiore a quella della pelle di alta qualità.

Processo di Produzione:

Sebbene la composizione della ceramica sia proprietaria, Schoeller afferma che il rivestimento può essere applicato come processo di finitura o di stampa, con la ceramica applicata in vari disegni, come piccoli punti. I rivestimenti durevoli rimangono sul tessuto anche dopo il lavaggio^[237].



**DESIGN PER
L'ABITARE**



10 Collezione Pistilli

Progettista: Paola Paronetto
Anno: 2019
Azienda: Autoproduzione
Materiale: Ceramica tradizionale con inclusioni di carta
Settore: Art Design

Proprietà:

- 🏠 Elevata Porosità
- ⚙️ Bassa Resistenza meccanica
- ⚡ Bassa conducibilità elettrica

Applicazioni:

Design per l'abitare
Oggetti d'arredo



Descrizione Prodotto:

Pistilli, è un'evoluzione della serie "Cartocci". La collezione è composta da oggetti tubolari, costruiti in altezza, ispirati dalla natura e dai colori vivaci. I lavori della designer Paola Paronetto, si caratterizzano per l'utilizzo del Paper clay e per l'interpretazione di tecniche antiche.

Processo di Produzione:

La collezione Pistilli è completamente lavorata a mano mediante la tecnica del Paper clay. Questa tecnica si avvale di argilla che viene mescolata a una soluzione di cellulosa, ottenuta da carta tritata unita ad acqua, dopodiché, l'impasto denso viene versato negli appositi stampi per ottenere delle lastre preformate. È un metodo complesso che richiede lunghi periodi di tempo (2-5 giorni) ^{[238][239]}.



11 Intersect D-0111

Progettista: Yannis Vogdanis
Anno: 2023
Azienda: Binary Ceramics
Materiale: Porcellana
Settore: Design

Proprietà:

- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 💎 Elevata Durezza
- 🏠 Bassa Porosità
- 🕒 Eccellente resistenza all'usura

Applicazioni:

Design per l'abitare
Oggetti d'arredo

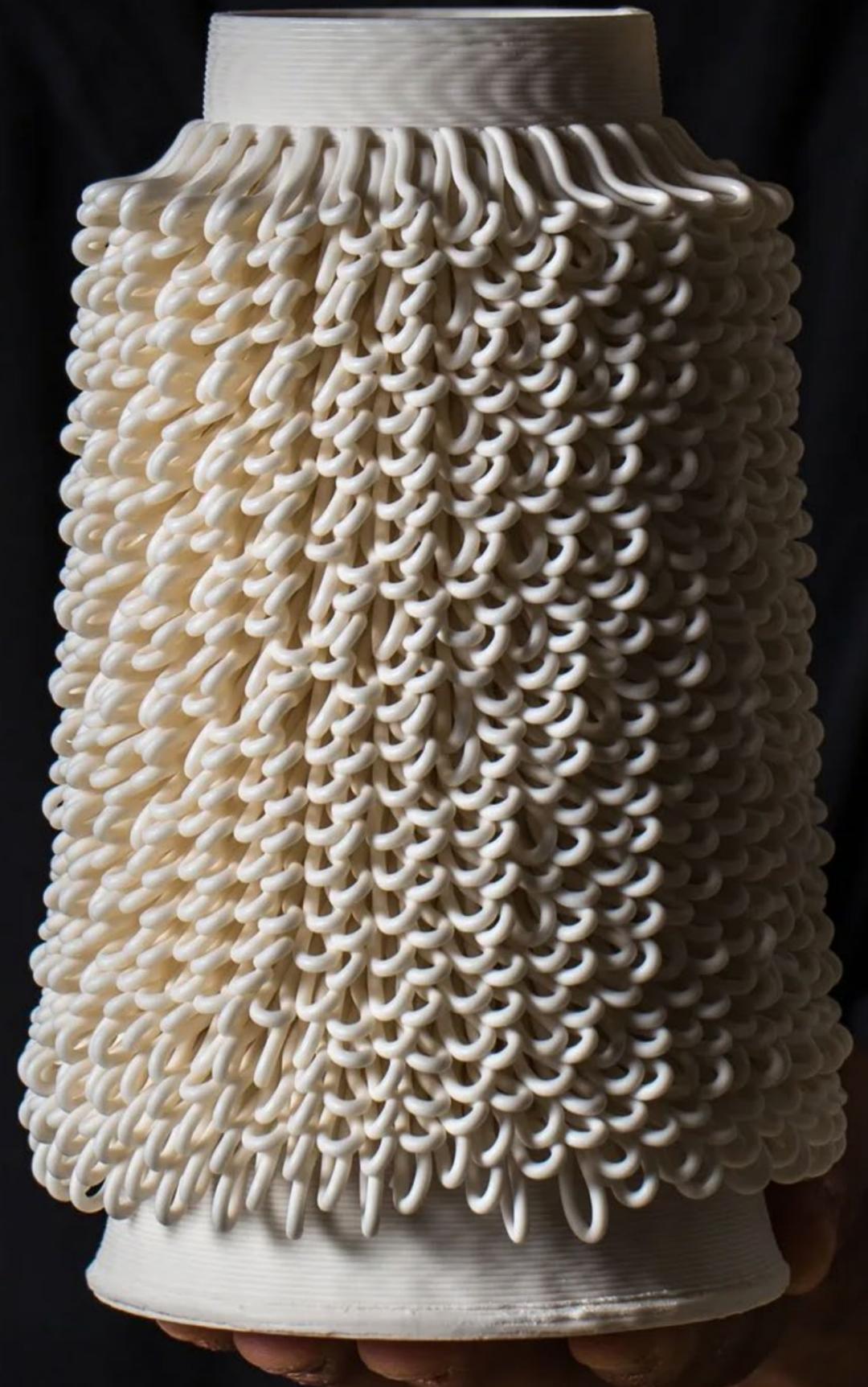


Descrizione Prodotto:

Vaso in porcellana che richiama non solo la natura ma l'essere umano. Infatti, le protuberanze ovali del vaso richiamano i nucleotidi che compongono il DNA, rendendo ricca di significato una forma semplice.

Processo di Produzione:

Il vaso viene sviluppato mediante stampanti 3D adatte alla lavorazione della ceramica. Queste permettono di ottenere forme organiche e complesse che sarebbero impossibili da replicare con metodi tradizionali^[240].



12 Phenomenom-Honeycomb

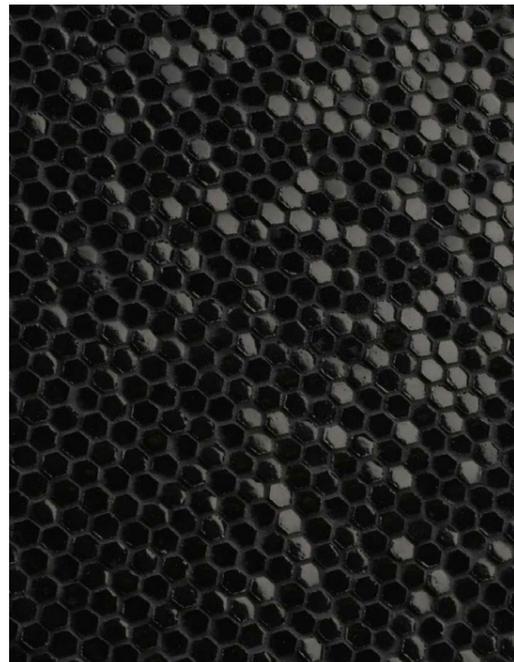
Progettista: Tokujin Yoshioka
Anno: 2010
Azienda: Mutina
Materiale: Grès porcellanato
Settore: Arredamento/Coperture

Proprietà:

- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 💎 Eccellente Durezza
- 🔄 Eccellente resistenza all'usura

Applicazioni:

Design per l'abitare
Oggetti d'arredo

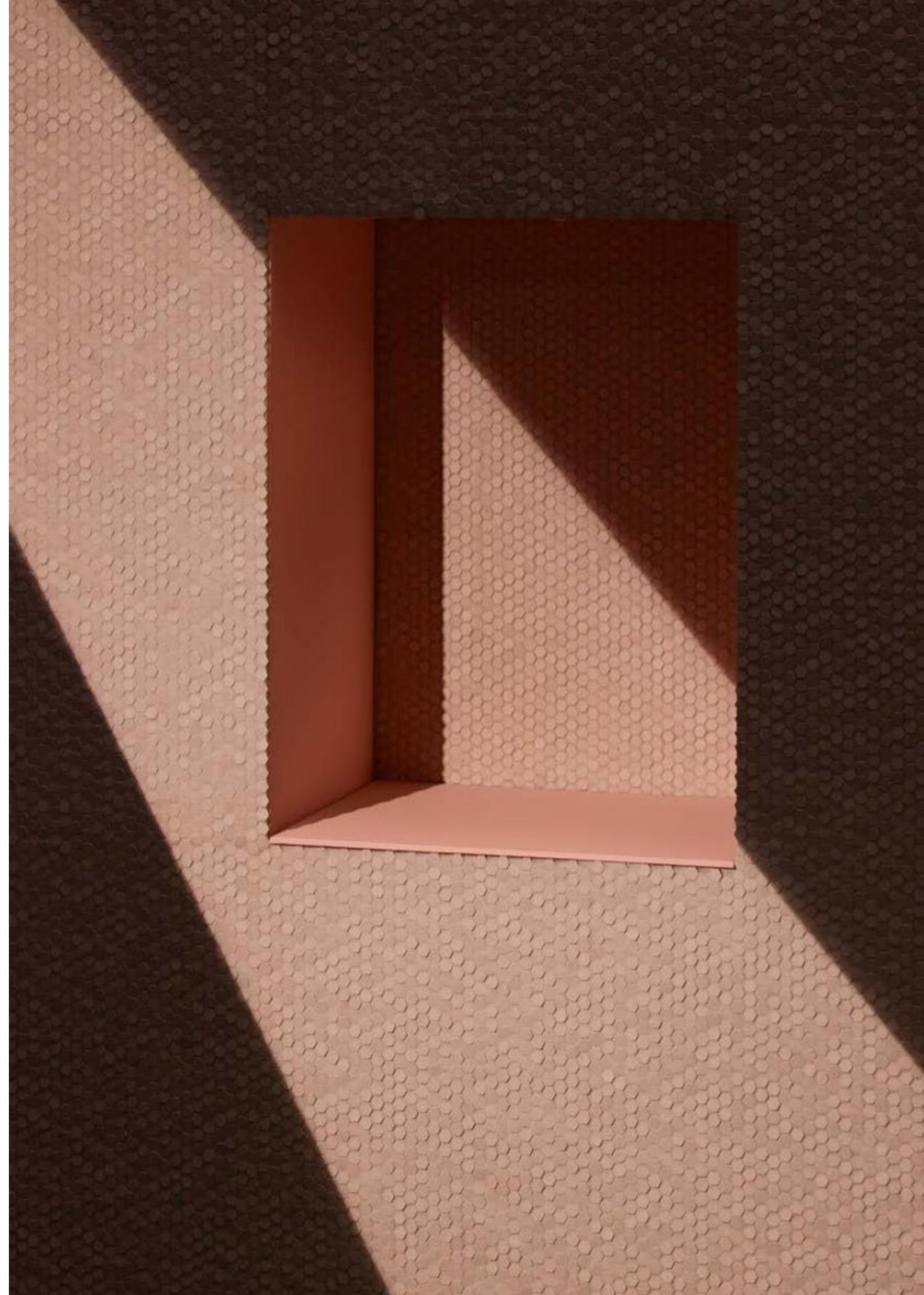


Descrizione Prodotto:

Phenomenom honeycomb sono una serie di tasselli ceramici utilizzati come coperture nel settore dell'arredamento. È disponibile in sette colorazioni e diverse lavorazioni superficiali per ottenere un'effetto tattile differente.

Processo di Produzione:

Le tessere ceramiche vengono pressate a secco e successivamente lavorate a mano. La particolarità di questo prodotto non è tanto nella lavorazione ma nelle diverse espressioni di pattern naturali come il favo delle api. Inoltre, l'effetto "polveroso" è stato ottenuto combinando impasti colorati a umido e colorazione a secco ^[241].



13 Claything

Progettista: Justina Moncevičiūtė
Anno: 2019
Azienda: Claything
Materiale: Ceramica tradizionale
con filamenti in Nylon
Settore: Arredamento/Art design

Proprietà:

 Leggero
 Elevata flessibilità

Applicazioni:

Design per l'abitare
Oggetti d'arredo



Descrizione Prodotto:

Il progetto Claything esplora il potenziale delle ceramiche nel design tessile. Le tecniche di costruzione tessile vengono utilizzate per assemblare particelle di ceramica. Queste strutture vengono trasformate in un materiale flessibile, con l'obiettivo di creare nuove esperienze tattili, estetiche e funzionali con l'argilla.

Processo di Produzione:

Vengono utilizzate diverse trame per creare i tessuti impiegando perline di argilla di varie forme, come sfere o tubi. A seconda di come le perline vengono intrecciate, il tessuto risultante può essere drappeggiabile o rigido. L'argilla viene lavorata seguendo metodi tradizionali^{[242][243]}.



14 Tissue Paper ceramics

Progettista: Jong Jin Park

Anno: 2018

Azienda: Jong Jin Park Design

Materiale: Ceramica tradizionale con inclusioni di carta

Settore: Art Design

Proprietà:

🏠 Elevata Porosità

⚙️ Bassa Resistenza meccanica

Applicazioni:

Design per l'abitare

Oggetti d'arredo

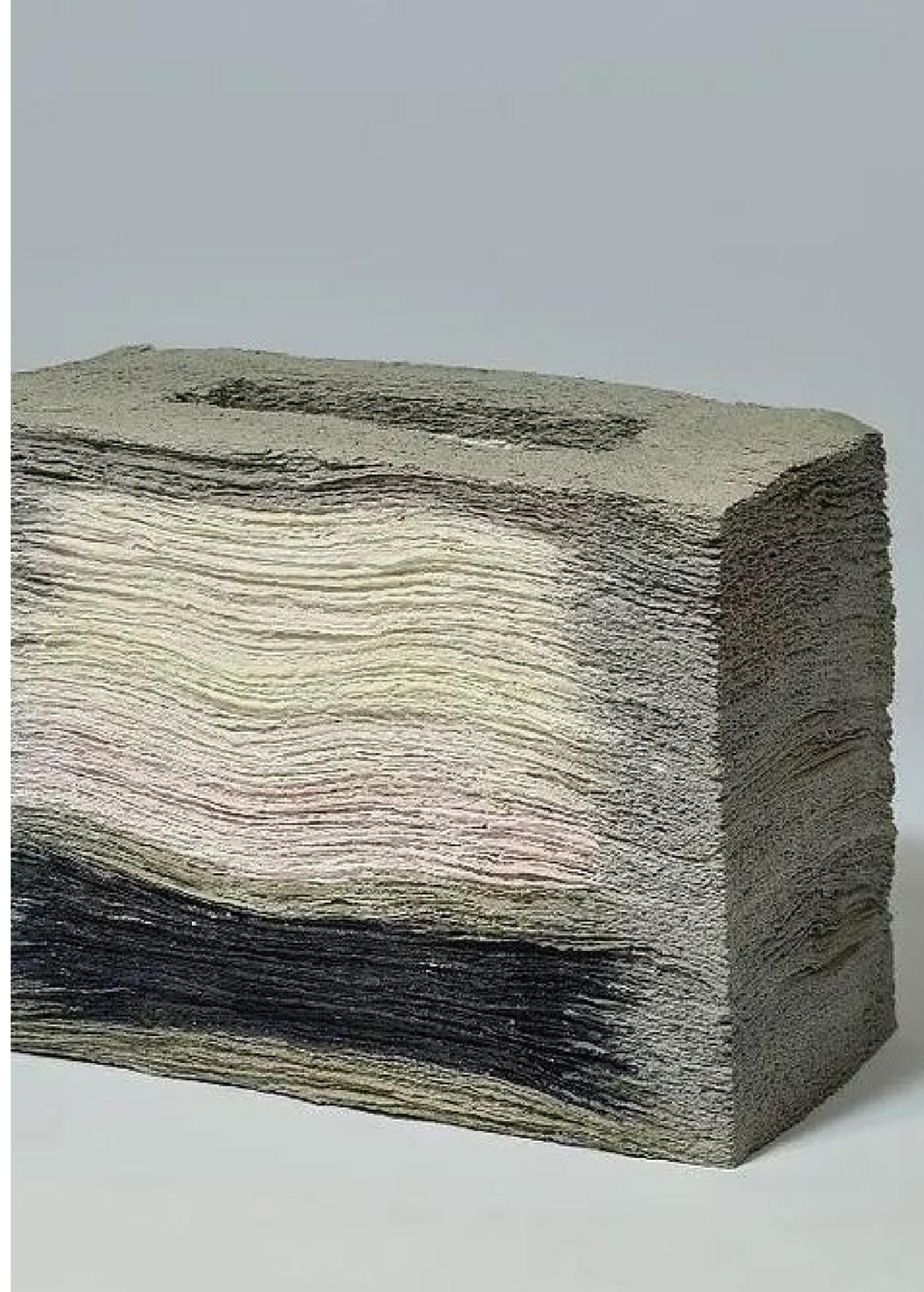


Descrizione Prodotto:

Sperimentando con la stratificazione di carta e barbotina di porcellana, ha creato enormi millefoglie che sono allo stesso tempo delicate, robuste e che possiedono una qualità quasi simile al legno. Utilizzando carta fragile e barbotina di porcellana "dura", riesce a manipolare la materia, sviluppando dei prodotti d'arredo e arte unici nel loro genere.

Processo di Produzione:

il processo si basa sulla miscelazione della bormibottina ceramica e carta, successivamente i prodotti vengono lasciati ad essiccare e cotti^[244].



15 TaOk Tiles

Progettista: Scuola Gönhard di Aarau
Anno: 2019
Azienda: Kaarak tiles
Materiale: Ceramica tradizionale con inclusioni di limo e sabbia
Settore: Arredamento/Coperture

Proprietà:

-  Elevata Porosità
-  Elevate proprietà meccaniche
-  Elevata Durezza

Applicazioni:

Design per l'abitare
Pareti divisorie

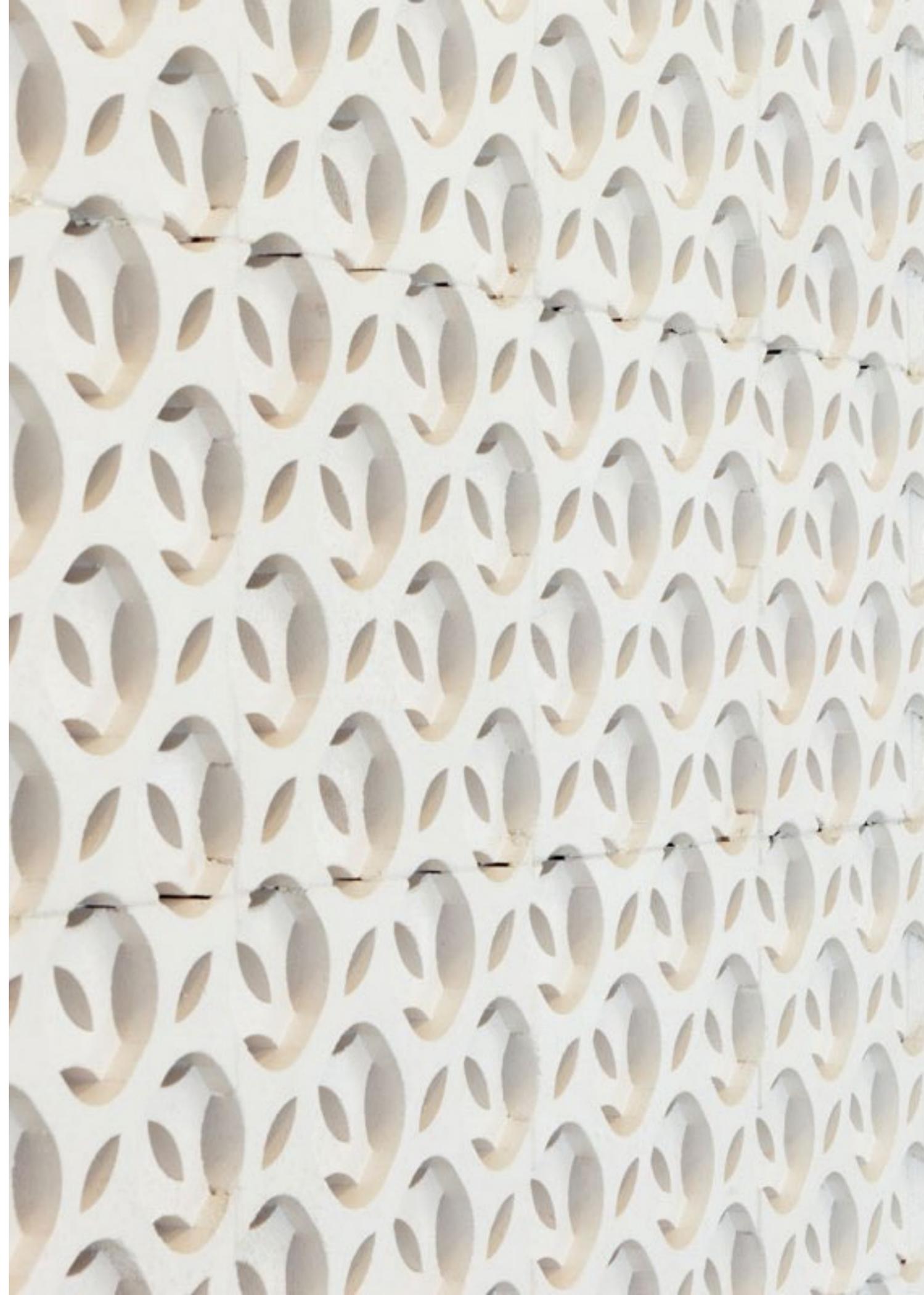


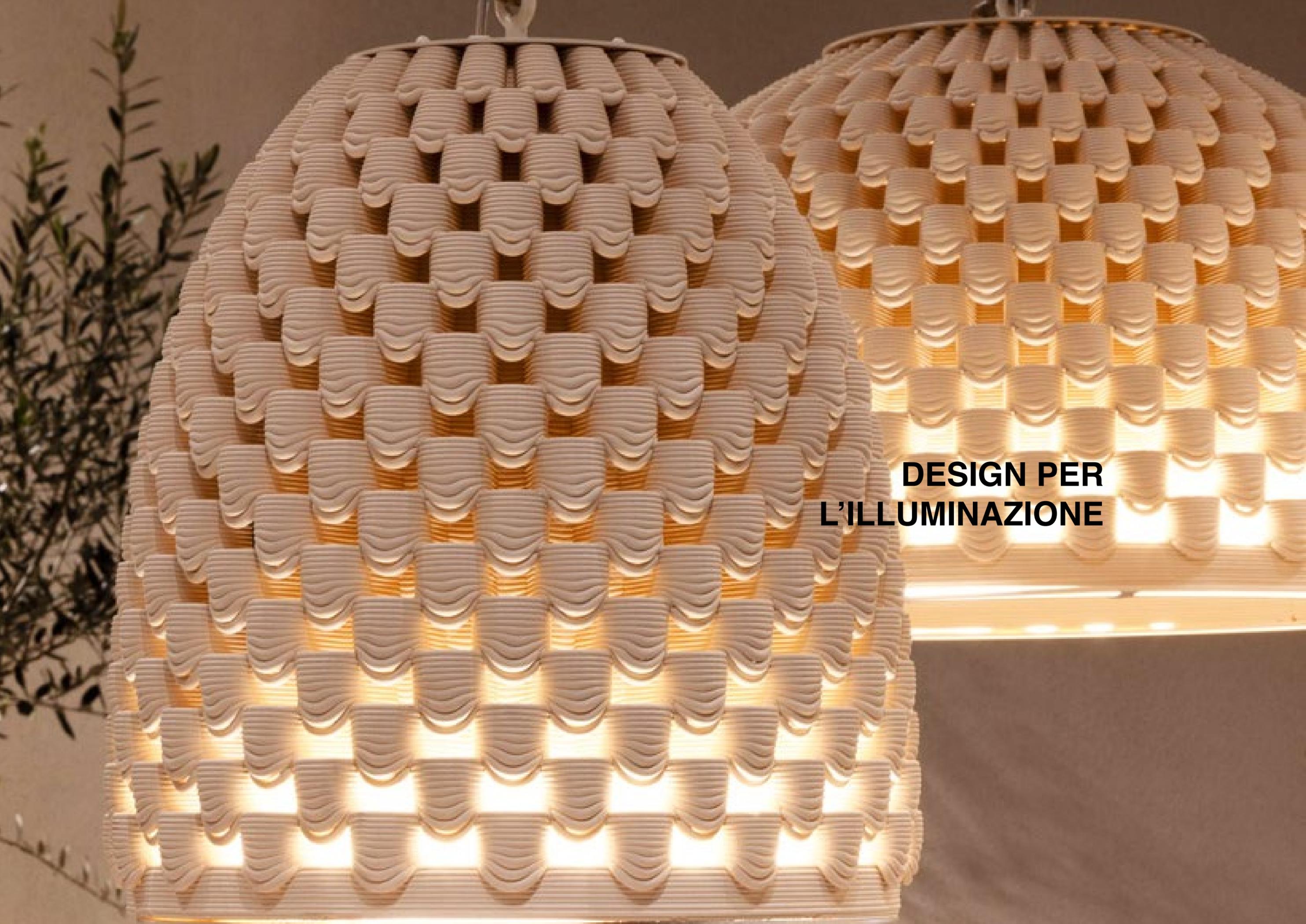
Descrizione Prodotto:

Queste piastrelle sono oggetti autoportanti. Le idee di base sono un quadrato arrotondato e ritagli a forma di petalo, che sono sfalsati e sovrapposti su due piani, in modo da rivelarsi l'un l'altro. Lo spessore dell'oggetto in argilla permette a TaOk di essere posizionato in modo autoportante nello spazio e usato come rivestimento murale o come parete divisoria.

Processo di Produzione:

una combinazione di materiali come argilla, limo, sabbia di quarzo e chamotte vengono mescolati tra loro e la massa viene poi pressata nella forma della piastrella. La piastrella ceramica viene indurita a una temperatura di 1000°C. Infine, le piastrelle vengono estratte dal forno e sepolte nella segatura. Questo processo di privazione di ossigeno e fumo provoca degli effetti particolari sulla superficie^[245].



The image features two large, dome-shaped pendant lamps. The lamps are constructed from a dense, woven material, likely paper or fabric, that creates a complex, textured surface. The lighting is warm and emanates from within the lamps, highlighting the intricate details of the weave. The lamp on the right is more brightly lit, showing a strong glow, while the one on the left is slightly dimmer. The background is a neutral, light-colored wall, and a small portion of a plant is visible on the left side.

**DESIGN PER
L'ILLUMINAZIONE**

16 Lampada Haibu

Progettista: Vittorio Paradiso
Anno: 2024
Azienda: Paolo Castelli SPA
Materiale: Grès stampato in 3D
Settore: Illuminazione

Proprietà:

- 🔹 Eccellente Durezza
- 🏠 Elevata Porosità
- 🔄 Eccellente resistenza all'usura

Applicazioni:

Design per l'illuminazione
Lampade



Descrizione Prodotto:

Haibu è una lampada a sospensione in ceramica stampata 3D, presentata al salone del mobile 2024. È realizzata con materiali naturali e la forma presenta delle fessure che lascia fuoriuscire la luce.

Processo di Produzione:

La lampada è stata prodotta mediante tecnica LDM e utilizzando le stampanti di grandi dimensioni di Wasp, azienda con cui è stata coprogettata la lampada. Il materiale, in fase di stampa e asciugatura, ricade spontaneamente su sé stesso creando un pattern di fessure che caratterizzano il prodotto^[246].



17 Mattoni Glow in the Dark

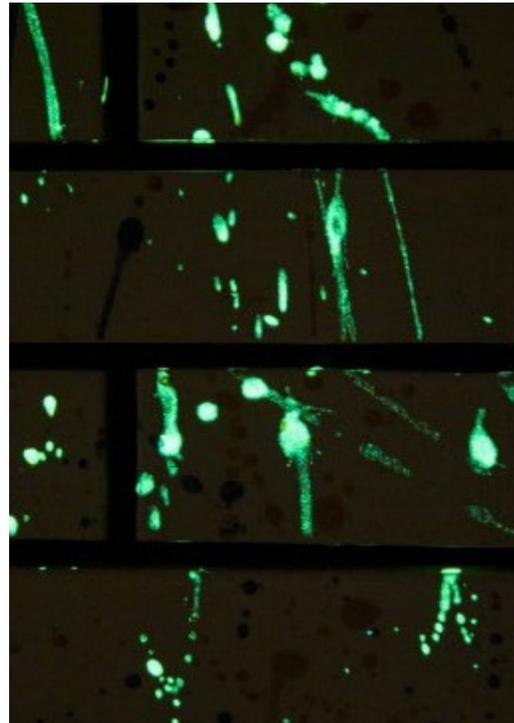
Progettista: Design aziendale
Anno: 2013
Azienda: St. Joris Industrie
Materiale: Ceramica tradizionale con smalto luminescente
Settore: Illuminazione

Proprietà:

-  Buona resistenza agli agenti atmosferici
-  Buona resistenza al calore
-  Elevata resistenza ai graffi

Applicazioni:

Design per l'illuminazione
Oggetti luminosi

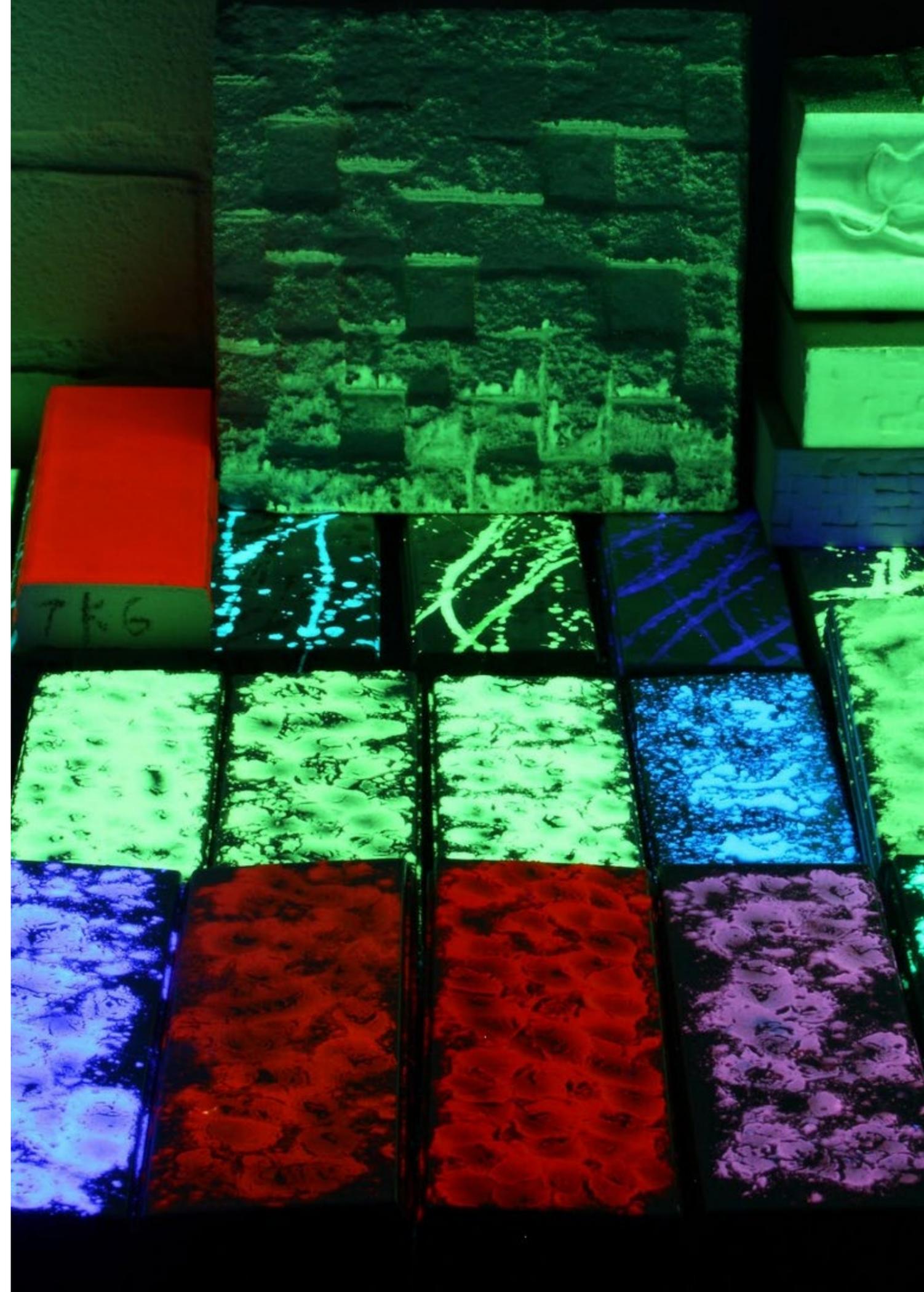


Descrizione Prodotto:

L'effetto di luminescenza al buio di questi mattoni è ottenuto applicando uno smalto speciale. Durante il giorno, la luce solare carica lo smalto, permettendogli di brillare durante la notte. Inoltre, la smaltatura produce una facciata resistente al gelo e anti-graffiti.

Processo di Produzione:

Il processo si basa sulla tecnica di monocottura a 1200°C. Dopo l'essiccazione, lo smalto viene applicato e successivamente cotto una sola volta. Durante la produzione, lo spessore dello smalto viene costantemente monitorato^[247].





**DESIGN
DEI MATERIALI E DEI
SISTEMI TECNOLOGICI**

18 Ceramic foam filter

Progettista: Design Aziendale
Anno: N.D
Azienda: Shengquan Group
Materiale: Ceramica avanzata
(titanio di alluminia)
Settore: Industriale

Proprietà:

- 🔥 Eccellente resistenza al calore
- 💎 Buona Durezza
- 🧴 Elevata Porosità (assorbenza)
- 🔄 Eccellente resistenza all'usura
- 🔊 Moderato assorbimento sonoro

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Filtri

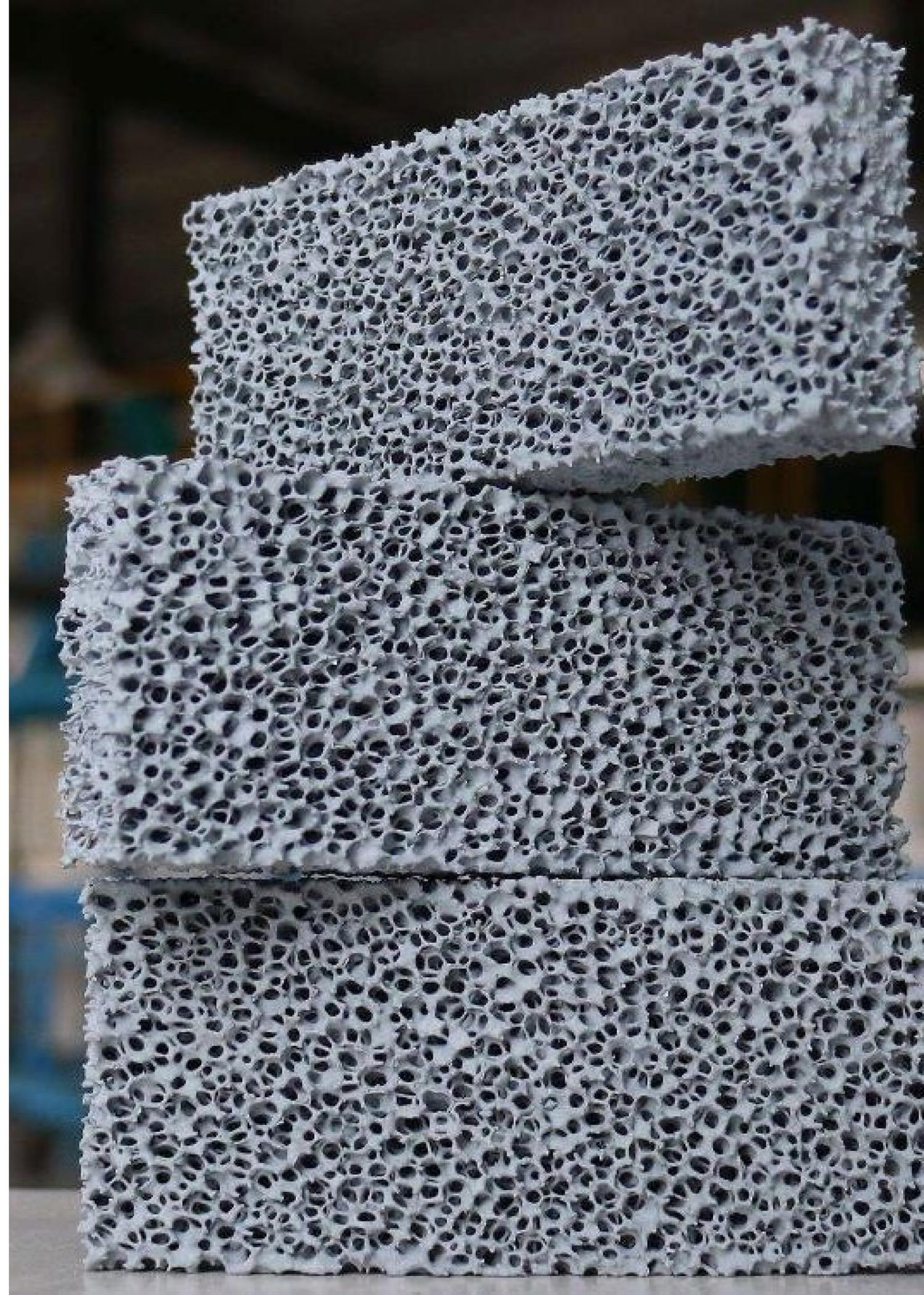
Descrizione Prodotto:

È una soluzione altamente efficace per migliorare la qualità superficiale e interna delle fusioni metalliche mediante l'utilizzo di filtri. Questi filtri trovano ampio impiego in settori diversi come la produzione di componenti automobilistici, aerospaziali, macchine utensili, componenti idraulici, valvole per pompe, turbine eoliche ^[248].



Processo di Produzione:

Viene usata la tecnica per la produzione di schiume ceramiche. Il primo step della lavorazione è quello di coprire un materiale polimerico con polvere ceramica rilasciata in un liquido. Questa tecnica consente di replicare la geometria del materiale, che sarà disperso del processo di pirolisi, che avviene in cottura ^{[249][250]}.



19 Superwool

Progettista: Design Aziendale

Anno: 2015

Azienda: Morgan advanced materials

Materiale: Fibroceramica

Settore: Rivestimenti

Proprietà:

- 🔥 Eccellente resistenza al calore
- 🪶 Leggera
- 🏠 Elevata Porosità (assorbenza)
- 🔊 Buon assorbimento sonoro

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Rivestimenti



Descrizione Prodotto:

Le coperte Superwool sono flessibili, morbide al tatto e meno irritanti durante l'uso. Queste coperture offrono eccellenti proprietà isolanti a temperature elevate e mantengono una stabilità termica eccezionale, conservando la loro struttura fibrosa morbida fino alla temperatura massima di utilizzo continuo. Inoltre, le coperte possiedono delle ottime proprietà di isolamento sonoro.

Vengono utilizzate come rivestimenti in settori industriali come aerospaziale, automotive, ma anche per beni di consumo

Processo di Produzione:

sono fabbricate utilizzando una tecnologia brevettata che riduce drasticamente la presenza di particelle indesiderate, migliorando la maneggevolezza e eliminando efficacemente la polvere ^[251].



20 Body-armor

Progettista: Design aziendale
Anno: 2010
Azienda: Ketao
Materiale: Ceramica avanzata
(allumina)
Settore: Militare

Proprietà:

- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 💎 Eccellente Durezza

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi
tecnologici
Protezioni



Descrizione Prodotto:

Queste piastre sono progettate per proteggere forze dell'ordine, contrattori della sicurezza, militari, primi soccorritori e civili preoccupati. Le piastre in ceramica + PE di KETAO sono state testate e verificate per soddisfare gli standard NIJ 0101.06 di livello IV per una protezione avanzata contro le minacce. KETAO offre piastre in allumina di alta qualità a prezzi competitivi per armature corporee, veicoli e aeromobili.

Processo di Produzione:

Durante la produzione, i materiali ceramici vengono modellati nelle forme desiderate utilizzando tecniche di sinterizzazione e pressatura ad alta pressione. Le piastre possono avere forme curve singole o multiple, e lo spessore può variare da 4,8 mm a 12 mm, a seconda delle specifiche esigenze del cliente. Per migliorare ulteriormente la resistenza e la durata, le piastre ceramiche vengono legate a strati di polietilene ad altissimo peso molecolare (UHMWPE) mediante un processo in autoclave che utilizza calore e pressione elevati per creare un legame forte e duraturo tra i materiali ^{[252][253]}.



3.5.1 Lettura critica dei casi studio

I casi studio analizzati evidenziano l'impiego di materiali **ceramici avanzati**, e in alcuni casi **tradizionali**, mostrando come questi permettano di ottenere **proprietà meccaniche e fisico-chimiche altamente performanti**, ideali per una vasta gamma di settori industriali e non. Le caratteristiche distintive di questi materiali consentono di produrre manufatti duraturi, le cui prestazioni non diminuiscono con il tempo.

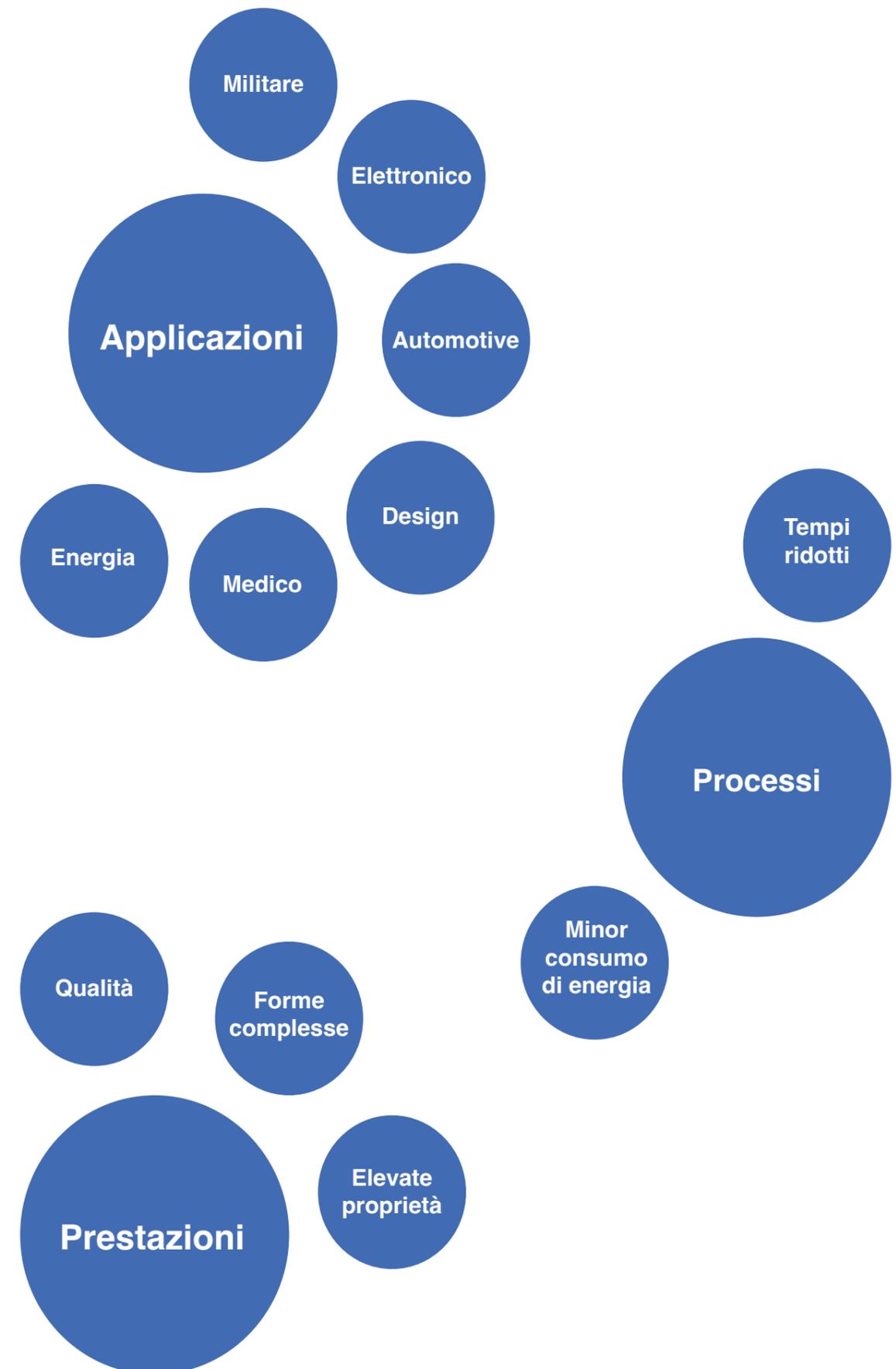
Un aspetto rilevante emerso dall'analisi riguarda i **processi di lavorazione** impiegati nella produzione di questi materiali. Le nuove tecniche di lavorazione, come nel caso di Binary Ceramics, stanno permettendo di ottenere **prodotti di maggiore qualità in tempi ridotti**, con un minore consumo energetico e conferendo nuove caratteristiche alle ceramiche tradizionali. Questi avanzamenti non solo migliorano le proprietà dei materiali, ma consentono anche la realizzazione di **forme più complesse**, aprendo nuove possibilità di applicazione in settori come l'aerospaziale e l'automotive, come dimostrato dai filtri in ceramica porosa.

Tuttavia, **il fine vita di questi prodotti rimane complesso e costoso**. Attualmente, molti di questi materiali richiedono processi produttivi ad alto consumo energetico, e il loro riciclo non è sempre possibile o applicabile a tutte le componenti.

L'impiego di materiali ceramici avanzati e delle nuove tecniche di lavorazione applicate alle ceramiche tradizionali sta permettendo di estendere l'utilizzo dei prodotti derivati in contesti diversi da quelli abituali. Nonostante la complessità legata al loro fine vita, le eccezionali prestazioni di questi materiali garantiscono un'ampia applicazione nei settori **aerospaziale, industriale, militare, automotive, energetico e nell'industria dei rivestimenti**.

In sintesi, l'adozione di materiali avanzati o tradizionali, in combinazione con le nuove tecniche di lavorazione, sta favorendo lo sviluppo di molti settori, permettendo di raggiungere nuove frontiere grazie alle loro proprietà uniche e ad alte prestazioni.

In alto i principali punti di forza che emergono dall'analisi dei casi studio



Bibliografia e Sitografia

- [154] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [155] Matizamhuka, W, R. *Op.cit.* Disponibile in: <http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n7a9> (Ultima consultazione 12/06/2024)
- [156] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [157] Dellapiana, E. Il design della ceramica in Italia 1850-2000. Electa, Milano. (2010). *Ibidem.*
- [158] Digital, R. La ceramica artistica tra tradizione e Design Contemporaneo. Articolo di Elle Decor. (2021). Disponibile in: <https://www.elledecor.com/it/lifestyle/a38360031/ceramica-artistica-storia-artisti-principali/> (Ultima consultazione 16/06/2024)
- [158] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [159] Dellapiana, E. Il design della ceramica in Italia 1850-2000. Electa, Milano. (2010). *Ibidem.*
- [160] Paolo Ulian. Disponibile in: <http://www.paoulouian.it/index.html> (Ultima consultazione 12/06/2024)
- [161] Ambrosio, D. Cinque designer della ceramica da tenere sott'occhio. Articolo di AD. (2021). Disponibile in: <https://www.ad-italia.it/design/arredamento/complementi-darredo/2021/06/03/ceramica-design/> (Ultima consultazione 13/06/2024)
- [162] Enza Fasano. Disponibile in: <https://www.enzafasano.it/about/storia/> (Ultima consultazione 13/06/2024)
- [163] Clausen, M. New Techniques: 10 Contemporary Ceramicists to Watch in 2024. Articolo di Adorno. (2024). Disponibile in: <https://adorno.design/editorial/new-techniques-10-contemporary-ceramicists-to-watch-in-2024/> (Ultima consultazione 12/06/2024)
- [164] Max Lamb. Disponibile in: <https://www.bitossiceramiche.it/pages/max-lamb> (Ultima consultazione 13/06/2024)
- [165] Max Lamb. Disponibile in: <https://www.spotti.com/collections/max-lamb> (Ultima consultazione 15/06/2024)
- [166] Patricia Urquiola. Disponibile in: <https://patriciaurquiola.com> (Ultima consultazione 12/06/2024)
- [167] Marcel Wanders. Disponibile in: <https://www.marcelwanders.com> (Ultima consultazione 14/06/2024)
- [168] Marcel Wanders. Disponibile in: <https://www.archiproducts.com/it/designer/marcel-wanders> (Ultima consultazione 14/06/2024)
- [669] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [170] Paola Navona. Disponibile in: <https://www.bisazza.com/it/designer/paola-navone> (Ultima consultazione 16/06/2024)
- [171] Paola Navona. Disponibile in: <https://www.archiproducts.com/it/designer/paola-navone> (Ultima consultazione 17/06/2024)
- [172] Ambrosio, D. *Op.cit.* Disponibile in: <https://www.ad-italia.it/design/arredamento/complementi-darredo/2021/06/03/ceramica-design/> (Ultima consultazione 13/06/2024)
- [173] Gioromo Studio. Disponibile in: <https://www.giorogiarojasmonaco.com/bio> (Ultima consultazione 12/06/2024)
- [174] Clausen, M. *Op.cit.* Disponibile in: <https://adorno.design/editorial/new-techniques-10-contemporary-ceramicists-to-watch-in-2024/> (Ultima consultazione 12/06/2024)
- [175] Ambrosio, D. *Op.cit.* Disponibile in: <https://www.ad-italia.it/design/arredamento/complementi-darredo/2021/06/03/ceramica-design/> (Ultima consultazione 13/06/2024)
- [176] Yiannis Vogdanis e Bynary Ceramics. Disponibile in: <https://binaryceramics.com> (Ultima consultazione 28/07/2024)
- [177] Vezzini & Chen. Disponibile in: <https://www.vezziniandchen.com/about/> (Ultima consultazione 27/07/2024)
- [178] Elena Salmistraro. Disponibile in: <https://www.ele-nasalmistraro.com/aboutpage> (Ultima consultazione 14/06/2024)
- [179] Dellapiana, E. *Op.cit.*
- [180] Digital, R. La ceramica artistica tra tradizione e Design Contemporaneo. Articolo di Elle Decor. (2021) *Ibidem.* Disponibile in: <https://www.elledecor.com/it/lifestyle/a38360031/ceramica-artistica-storia-artisti-principali/> (Ultima consultazione 16/06/2024)
- [181] Articolo, DAMN Magazine. Mutina: The Art of Ceramics. (2023). Disponibile in: <https://www.damnmagazine.net/mutina-the-art-of-ceramics> (ultima consultazione 03/07/2024)
- [182] Mutina. Disponibile in: <https://www.mutina.it/it/about-us> (Ultima consultazione 03/07/2024)
- [183] Marazzi. Disponibile in: https://www.marazzi.it/chi-siamo/?_gl=1*13lqoyg*_up*MQ..&gclid=Cj0KCQjw7Z00BhDYARIsAFttkCgszPANyMj-21br-X9IUG45BA0Ex7hPFYXwooVndaWUa6m7WldYjwtoa-AugtEALw_wcB (Ultima consultazione 04/07/2024)
- [184] Marandotti, L. Rak Ceramics: Design dal fascino mediorientale. Articolo di Il Giornale del Termoidraulico. (2023). Disponibile in: <https://www.ilgiornaledeltermoidraulico.it/rak-ceramics-design-dal-fascino-mediorientale/> (Ultima consultazione 05/07/2024)
- [185] Redazione Forbes. Rak Ceramics, un'azienda emiratina aperta al mondo. Articolo di Forbes. (2022). Disponibile in: <https://forbes.it/2022/01/13/rak-ceramics-unazienda-emiratina-aperta-al-mondo/> (Ultima consultazione 05/07/2024)
- [186] Pambianconews. A Milano, la materia di Iris Ceramica Group si fa poesia da vivere. Articolo di Pambianco News Design., (2024). Disponibile in: <https://design.pambianconews.com/a-milano-il-nuovo-showroom-di-iris-ceramica-group-poesis-materia-disegnata-da-zaha-hadid-design-ha-accompagnato-lapertura-della-icg-gallery/> (Ultima consultazione 04/07/2024)
- [187] Iris Ceramica Group. Disponibile in: <https://www.irisceramicagroup.com/en/group/our-story/> (Ultima consultazione 18/07/2024)
- [188] WASP. Disponibile in: <https://www.3dwasp.com/chi-siamo/> (Ultima consultazione 06/07/2024)
- [189] K, Rashid. *Op.cit.*
- [190] Guzzo, M. Dottorato di Ricerca in Tecnologie e Pianificazione Ambientale: Studio della possibilità di produzione in ceramica a partire da scarti industriali e materie prime calabresi. Pag. 56-60 cap 2: "Il processo ceramico". Supervisore: A. Nastro. Università della Calabria, Rende. (2007). Disponibile in: <http://hdl.handle.net/10955/651> (Ultima consultazione 20/06/2024)
- [191] G. Daurelio. IL TAGLIO LASER - Il Processo, i Sistemi Vs i materiali - Corso di Formazione Specialistica (For Research - Teaching - Learning and Job Shop) n. 77. Articolo di G. Daurelio. (1998). Disponibile in: <https://ic.cx/ISSijZ> (Ultima consultazione 19/06/2024)
- [192] Voisey, K. Laser Processing of Ceramics. Articolo di The Industrial Laser User. (2003). Disponibile in: https://www.ailu.org.uk/wp-content/uploads/2022/02/Issue-33_December-2003.pdf#page=23 (Ultima consultazione 21/06/2024)
- [193] Rapid Direct. Innovative Solutions for Ceramic Manufacturing: The Power of Ceramic CNC Machining. Disponibile in: <https://www.rapiddirect.com/blog/ceramic-cnc-machining/> (Ultima consultazione 15/06/2024)
- [194] Blackburn, S., Wilson, D, I. Shaping ceramics by plastic processing. Artico di Journal of European Ceramic Society, Vol. 28, Pag. 1341-1351. (2008). Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jeurcermsoc.2007.12.013> (Ultima consultazione 19/06/2024)
- [195] K, Rashid. *Op.cit.*
- [196] K, Rashid. La Ceramica, materiali per un design di ispirazione, Logos. (2005). *Ibidem.*

[197] K, Rashid. La Ceramica, materiali per un design di ispirazione, Logos. (2005).
Ibidem.

[198] Chen, Z., Li, Z., Li, J., Liu, C., Lao, C., Fu, Y., Liu, C., Li, Y., Wang, P., He, Y. 3D printing of ceramics: A review. Articolo di Journal of European Ceramic Society, Vol. 39, Pag. 661-687. (2019).
Disponibile in:
<https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2018.11.013>
(Ultima consultazione 19/06/2024)

[199] Matizamhuka, W, R. *Op.cit.*
Disponibile in:
<http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n7a9>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

[200]GresLab. Materiali Ceramici Innovati. Disponibile in: <http://ricercaceramica.it/materiali-ceramici-innovati-vi/>
(Ultima consultazione 13/06/2024)

[201] CORDIS. Broadening the application field of ceramic components by joint and interactive research on EDM machining technology, novel ceramic materials based on nano-powders made by SHS and design methodology. Disponibile in: <https://cordis.europa.eu/article/id/88646-novel-ceramic-materials-and-processes/it>
(Ultima consultazione 14/06/2024)

[202] Anderson, S. Materiali adatti al processo EDM. Articolo di Pro Lean. 2023.
Disponibile in: <https://proleantech.com/it/materials-suitable-for-edm-process/>
(Ultima consultazione 21/06/2024)

[203] König, W., Dauw, D, F., Levy, G., Panten, U. EDM-Future Steps towards the Machining of Ceramics. Articolo di CIRP Annals, Vol. 37, Pag. 623-631. (1988).
Disponibile in:
[https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60759-8](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60759-8)
(Ultima consultazione 18/06/2024)

[204] Lauwers, B., Kruth, J, P., Liu, W., Eeraerts, W., Schacht, B., Bleys, B.,(2004).Investigation of material removal mechanisms in EDM of composite ceramic materials: Articolo di Journal of Materials Processing Technology, Vol. 149, Pag. 347-352. Disponibile in:
<https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2004.02.013>
(Ultima consultazione 17/06/2024)

[205] K, Rashid. *Op.cit.*

[206] Guzzo, M. Dottorato di Ricerca in Tecnologie e Pianificazione Ambientale: Studio della possibilità di produzione in ceramica a partire da scarti industriali e materie prime calabresi. Pag. 56-60 cap 2: "Il processo ceramico". Supervisore: A. Nastro. Università della Calabria, Rende. (2007).
Ibidem.
Disponibile in: <http://hdl.handle.net/10955/651>
(Ultima consultazione 20/06/2024)

[207] Matizamhuka, W, R. *Op.cit.*
Disponibile in:
<http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n7a9>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

[208] Matizamhuka, W, R. Advanced ceramics - the new frontier in modern-day technology: Part I. Artico di Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, Vol. 118. (2018).
Ibidem.
Disponibile in:
<http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n7a9>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

[209] Chevalier, J., Gremillard, L. Ceramics for medical applications: A picture for the next 20 years. Articolo di Journal of the European Ceramic Society, Vol.29, Pag. 1245-1255. (2009).
Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jeurceram-soc.2008.08.025>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

[210] Matizamhuka, W, R. *Op.cit.*
Disponibile in:
<http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n7a9>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

[211] Bansal, N, P., Singh, J, P., Lin, H, T. Advances in Ceramic Matrix Composites VII, The American ceramic society. (2001).
(Ultima consultazione 16/06/2024)

[212] Okada, A. Ceramic technologies for automotive industry: Current status and perspectives. Articolo di Materials Science and Engineering: B, Vol.161, Pag. 182-187. (2009).
Disponibile in:
<https://doi.org/10.1016/j.mseb.2008.11.017>
(Ultima consultazione 16/06/2024)

[213] Matizamhuka, W, R. *Op.cit.*
Disponibile in:
<http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n7a9>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

[214] Testino, A. Ceramics for Electronics and Energy: Issues and Opportunities. Articolo di International Journal of Applied Ceramic Technolgy. (2013)
Disponibile in: <https://doi.org/10.1111/ijac.12148>
(Ultima consultazione 16/06/2024)

[215] Matizamhuka, W, R. *Op.cit.*
Disponibile in:
<http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n7a9>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

[216] Bansal, N, P., Singh, J, P., Lin, H, T. Advances in Ceramic Matrix Composites VII, The American ceramic society. (2001).
Ibidem.
(Ultima consultazione 16/06/2024)

[217] Matizamhuka, W, R. *Op.cit.*
Disponibile in:
<http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n7a9>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

[218] Testino, A. Ceramics for Electronics and Energy: Issues and Opportunities. Articolo di International Journal of Applied Ceramic Technolgy. (2013).
Ibidem.
Disponibile in: <https://doi.org/10.1111/ijac.12148>
(Ultima consultazione 16/06/2024)

[219] Gorzkowski, E, P., Pan, M, J. Dielectric Composites for Naval Applications. Articolo di JOM. (2014).
Disponibile in:
<https://doi.org/10.1007/s11837-013-0824-8>
(Ultima consultazione 16/06/2024)

[220] K, Rashid. *Op.cit.*

[221] Kyocera will present its new Fuji and Kizuna knife series at Ambiente 2016. Disponibile in: urly.it/310q1-
(Ultima consultazione 13/06/2024)

[222] Cerapotta. Disponibile in:<https://cerapotta.us/pages/about-cerapotta>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

[222] Packahing cermer. Disponibile in: <https://cermer.com>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

[223] Grattugia Kyocera. Disponibile in: <https://cutlery.kyocera.com/graters>
(Ultima consultazione 09/08/2024)

[224] Kyocera Products. Disponibile in: https://italy.kyocera.com/products/kitchen_products/prd/kitchen_accessories/slicer.html
(Ultima consultazione 05/08/2024)

[225] NACSOUND. THOR. Disponibile in: <https://www.nacsound.com/thor>
(Ultima consultazione 14/06/2024)

[226] Omega Speed Master White side of the Moon. Disponibile in: urly.it/310q1a(Ultima consultazione 18/07/2024)

[227] K, Rashid. *Op.cit.*

[228] Borono Nitride: The New Ingridient in Cosmetics. (2022). Disponibile in: <https://borates.today/boron-nitride-cosmetics/>
(Ultima consultazione 08/08/2024)

[229] K, Rashid. *Op.cit.*

[230] Borono Nitride: The New Ingridient in Cosmetics. (2022). Disponibile in: <https://borates.today/boron-nitride-cosmetics/>
(Ultima consultazione 08/08/2024)

[231] Peter Thomas Roth Un-wrinkle eye. Disponibile in: <https://www.peterthomasroth.com/super-size-un-wrinkle-eye-concentrate-2206248.html>
(Ultima consultazione 08/08/2024)

[232] K, Rashid. *Op.cit.*

[233] Head. Storia. Disponibile in: https://www.head.com/it_CH/the-story-of-head
(Ultima consultazione 05/08/2024)

[234] Piezoelectric Ceramics. Disponibile in: <https://www.fujicera.co.jp/en/piezoceramics/>
(Ultima consultazione 04/08/2024)

[235] Come è fatta una racchetta Head. Disponibile in: https://www.tenniswarehouse-europe.com/learning_center/how_to/how_a_head_racket_is_made.html?lang=it
(Ultima consultazione 10/08/2024)

[236] A, Gocha., L, McDonald. GAME-CHANGERS: How ceramic and glass materials enhance performance and provide safety to sports. Articolo di American Ceramic Society Bulletin. (2021). Disponibile in: https://ceramics.org/wp-content/bulletin/December-issues/Bulletin_December-2021_sports.pdf
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[237] OPTIMUM PROTECTION FROM ABRASION. Disponibile in: <https://www.schoeller-textiles.com/en/technologies/ceramic-coating>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[238] Paper Clay Inspired by Nature., (2020). Articolo di Archiproducts. Disponibile in: https://www.archiproducts.com/en/news/paper-clay-scenarios-inspired-by-nature_74414
(Ultima consultazione 13/07/2024)

[239] Paperclay. Disponibile in: <https://www.guidomezzoli.it/tecniche/paperclay>
(Ultima consultazione 13/07/2024)

[240] Yiannis Vogdanis e Bynary Ceramics. *Ibidem*. Disponibile in: <https://binaryceramics.com>
(Ultima consultazione 28/07/2024)

[241] Phenomen. Disponibile in: https://www.mutina.it/downloads/2509/145/Cat_Phenomenon_PD_LR.pdf
(Ultima consultazione 28/07/2024)

[242] CLAYTHING. Disponibile in: <https://materialdistrict.com/material/claything/>
(Ultima consultazione 28/07/2024)

[243] Justina Moncevičiūtė. Disponibile in: <https://www.justinamoncevicute.com/about/>
(Ultima consultazione 28/07/2024)

[244] Jong Jin Park Disponibile in: <https://www.theceramichouse.co.uk/whats-on/artists/jong-jin-park/>
(Ultima consultazione 28/07/2024)

[245] TAOK 3D TILES. Disponibile in: <https://materialdistrict.com/material/taok-3d-tiles/>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

[246] Lampade a Sospensione in Ceramica Stampate in 3D Disponibile in: <https://www.3dwasp.com/lampade-a-sospensione-in-ceramica-stampate-in-3d/>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

[247] GLOW IN THE DARK BRICKS. Disponibile in: <https://materialdistrict.com/material/glow-in-the-dark-bricks/>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

[248] Filters. Disponibile in: <https://lc.cx/2QI9IX>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

[249] K, Rashid. La Ceramica, materiali per un design di ispirazione, Logos. (2005). *Ibidem*.

[250] GresLab. Materiali Ceramici Innovati. Disponibile in: <http://ricercaceramica.it/materiali-ceramici-innovati-vi/>
(Ultima consultazione 13/06/2024)

[251] Superwool. Disponibile in: <https://www.ceramicfibers.co/ceramic-fiber-products/superwool-of-morgan-products>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

[252] Ketaoceramics. Disponibile in: <https://www.ketaoceramics.com/Alumina-Plates/121.html>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

[253] Body armor. Disponibile in: <https://www.spartanarmorsystems.com/how-is-ceramic-body-made>
(Ultima consultazione 27/07/2024)



Capitolo 4

Ceramiche nel futuro

Il capitolo 3 ha esaminato molteplici applicazioni e tecnologie delle ceramiche proiettate verso il futuro, evidenziando come siano già operative in vari settori e in fase di sviluppo. In questo capitolo, verranno approfonditi i benefici e le sfide associate a diverse tecnologie emergenti, nonché l'evoluzione della ceramica nel contesto del design. Nel primo paragrafo, si analizzeranno le tecnologie che hanno il potenziale di apportare cambiamenti significativi in numerosi ambiti, selezionate sulla base di articoli scientifici e delle prospettive future. Successivamente, nel secondo paragrafo, verrà esplorato il ruolo e l'evoluzione della ceramica in due ambiti apparentemente distinti, ma interconnessi: il design e il metaverso. Infine, l'ultimo paragrafo analizzerà lo sviluppo sostenibile dei materiali ceramici, le buone pratiche da attuare e le 3R.



4.1 Tecnologie in via di sviluppo.

Freeze Casting:

Il freeze casting è un **processo controllabile e rispettoso dell'ambiente** per creare tutti i tipi di materiali porosi, come ceramiche e metalli. Ad oggi, **le applicazioni commerciali dei materiali rigidi template di ghiaccio si limitano a schiume di allumina o schiume di cellulosa utilizzate come isolanti termici.**

La tecnica prevede di sfruttare la trasformazione di fase di un solvente da liquido a solido cristallino. Man mano che i cristalli crescono ridistribuiscono le particelle del materiale target all'interno della soluzione o della sospensione. Rimuovendo i cristalli si creano pori nel materiale formato.

L'acqua è il solvente più utilizzato perché è economica. Tuttavia, nonostante il comportamento di solidificazione dell'acqua sia ben compreso,

le complesse interazioni tra l'acqua come solvente e gli altri materiali target nel processo sono meno ricercate. Pertanto, la gamma completa di proprietà che potrebbe essere ottenuta nel materiale finale utilizzando questo processo è ancora sconosciuta.

I materiali ceramici sono stati i primi materiali in cui è stato applicato questo processo. L'obiettivo era creare ceramiche con un grado di porosità maggiore ma una resistenza alla compressione comparabile al materiale non alterato.

Il futuro delle ceramiche è promettente, grazie agli sviluppi degli ultimi dieci anni che hanno fornito intuizioni cruciali su come fattori come la scelta del solvente, la dimensione delle particelle, la concentrazione della polvere del soluto e le condizioni di congelamento possano influenzare il processo di template. Queste conoscenze stanno ora aprendo nuove possibilità per l'applicazione di questi principi ad altri materiali.

Le prospettive future nel campo delle ceramiche continueranno a guidare l'innovazione e a promuovere scoperte in altri settori. Ad esempio, l'elettronica avanzata del domani dipenderà sempre più dai nuovi isolatori ceramici, e l'esplorazione spaziale del futuro si baserà su lenti per telescopi di qualità superiore, realizzate con materiali avanzati come il vetro-ceramica^[254].



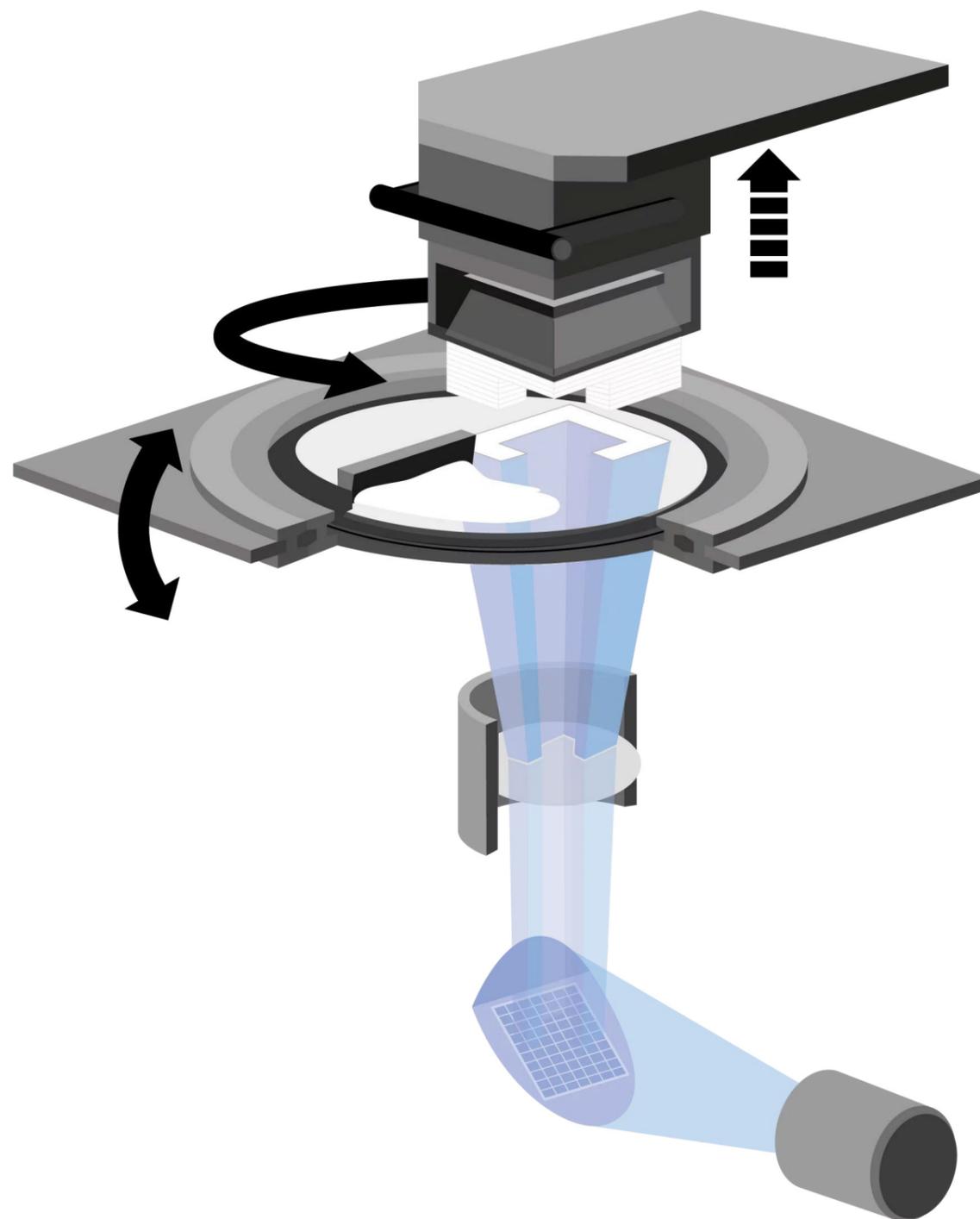
Immagini: Al centro polvere ceramica utilizzata per la tecnica del freeze casting.

LCM (Lithography-based Ceramic Manufacturing):

La tecnologia LCM, è un **processo basato sulla produzione di ceramica mediante stereolitografia** che permette di creare parti particolarmente adatte per numerose applicazioni. Questa è una **tipologia di stampa 3D in cui viene caricato un liquido caricato con ceramica (slurry)** nel macchinario e viene erogato automaticamente su una vasca trasparente. **La piattaforma di costruzione mobile viene immersa nello slurry prima di essere esposta selettivamente alla luce blu.** Ogni immagine di strato proiettata sullo slurry viene prodotta tramite un dispositivo a microspecchi digitali DMD (Digital Micromirror Device). **Ripetendo questi passaggi, si può creare una parte tridimensionale strato dopo strato.** **Dopo il post-trattamento termico, il legante viene rimosso e i componenti vengono sinterizzati,** risultando in componenti ceramici completamente densi.

Questo metodo è **veloce, semplice ed economico.** Infatti, molte aziende, soprattutto nel settore aerospaziale, lo utilizzano per le produzioni di componenti dalle specifiche prestazioni. Le ceramiche lavorate con questa tecnica sono permesse di ottenere forme complesse con costi contenuti e tempi di produzione ristretti.

L'azienda **Lithoz, ideatrice di questo metodo,** si è **posizionata in questo segmento di mercato sviluppando anche nuove tipologie di materiali adatti a questa lavorazione come il nitruro di silicio (Si₃N₄)** contraddistinto da eccellenti proprietà. Tra queste proprietà troviamo una grandissima resistenza alle alte temperature, la capacità di resistere agli sbalzi termici e un'impressionante durezza.



Immagini: Al centro il sistema utilizzato nella tecnologia di stampa 3D LCM.

Grazie al nitruro di silicio, **i componenti stampati in 3D sono in grado di resistere perfettamente a importanti sbalzi termici.** Possiedono inoltre un'enorme resistenza e durezza, nonché il vantaggio di rendere possibile la produzione di componenti ceramici complessi. Inoltre, il nitruro di silicio è adatto ai settori dell'odontoiatria, dell'ortopedia. La tecnologia **LCM consente di usare la regolite lunare per produrre componenti aerospaziali** dalle dimensioni molto precise. **La formazione di questo materiale sulla superficie lunare è dovuta all'impatto degli asteroidi** con essa, la maggior parte di origine vulcanica, ed è quindi un processo graduale nel tempo. **La presenza di ossido di calcio, silicato e alluminia all'interno della regolite lunare permette la produzione di materiali ingegneristici** dalle caratteristiche **performanti** e adatte per gli utilizzi aerospaziali. Grazie a questi, nelle **future missioni spaziali,** i **ricambi** e gli **strumenti necessari potrebbero essere prodotti direttamente in loco** e su richiesta. Questo materiale è considerato una **risorsa atossica** per l'uomo e disponibile in grandi quantità, il suo utilizzo e sviluppo rende possibile l'ampliamento del mercato dei prodotti ceramici nei singoli settori, tra cui in futuro anche quello del design. Oggi, **non è ancora possibile la sua implementazione e il suo utilizzo mediante tecnica LCM** o altre di stampa 3D a **causa degli elevati costi** o del livello tecnologico non ancora adatto alla sua produzione, ma in futuro con l'implementazione di questa tecnologia e lo sviluppo di nuove, **questo materiale potrebbe diventare una risorsa essenziale per i viaggi spaziali e non solo** ^{[255][256][257]}.

Sinterizzazione avanzata:

Le tecniche avanzate di sinterizzazione stanno spingendo i confini della lavorazione dei materiali ceramici, consentendo una produzione più rapida, più efficiente dal punto di vista energetico e di qualità superiore. Questi metodi hanno attirato notevole attenzione sia nella ricerca accademica che nelle applicazioni industriali per il loro potenziale di migliorare le proprietà dei materiali riducendo al contempo i costi di produzione [258][259].

La sinterizzazione al plasma di scintilla (SPS), nota anche come Tecnologia di Sinterizzazione Assistita dal Campo (FAST), è un metodo che applica una corrente continua pulsata direttamente attraverso la polvere di materiale, applicando contemporaneamente una pressione uniaxiale. Questo approccio combinato consente tassi di riscaldamento molto elevati (fino a migliaia di gradi al minuto), portando a una **densificazione a temperature più basse e tempi di sinterizzazione più brevi rispetto alla sinterizzazione convenzionale** [260][261]. Il campo elettrico applicato crea scariche di plasma localizzate nei punti di contatto delle particelle, migliorando la diffusione e il legame tra le particelle [262]. Il risultato è una ceramica con densità, resistenza meccanica e affinamento del grano migliorati. **La SPS è stata applicata con successo a vari sistemi ceramici, tra cui allumina, zirconia e carburo di silicio**, ed è sempre più utilizzata per applicazioni ad alte prestazioni come nel settore aerospaziale e negli impianti medicali [263][264].



Immagine: Forni per la sinterizzazione al plasma della ceramica.

Invece, la **sinterizzazione lampo**, detta flash sintering, è una tecnologia in cui **viene applicato un campo elettrico** a un compatto ceramico durante il riscaldamento convenzionale in forno. A una temperatura critica, l'applicazione del campo elettrico provoca la rapida densificazione della ceramica in pochi secondi, rispetto alle ore necessarie con i metodi di sinterizzazione tradizionali [265][266]. La sinterizzazione lampo **offre significativi risparmi energetici** (fino al 95% in meno di consumo energetico) e tempi di lavorazione drasticamente ridotti [267]. Il processo consente anche temperature di sinterizzazione più basse, aiutando a preservare dimensioni dei grani più fini e migliorando proprietà meccaniche come tenacità e durezza [268].



Fibre ceramiche:

Sono una nuova frontiera dei materiali ceramici. Fanno parte degli alluminosilicati, ovvero un silicato nel quale alcuni atomi di silicio sono sostituiti da atomi di alluminio.

I materiali in fibre di ceramica si distinguono dai refrattari tradizionali per alcune caratteristiche principali, quali: l'estrema leggerezza, il bassissimo coefficiente di conducibilità termica, il limitato assorbimento di calore e l'assoluta insensibilità allo sbalzo termico.

L'eccezionale resistenza alla temperatura consente alla temperatura di arrivare al di sopra dei 1000°C, con punte fino a 2000°C. Questi materiali hanno **numerosi campi di applicazione** come il riempimento di giunti nelle murature refrattarie, il riempimento ed imbottitura ad alta temperatura, guarnizioni di isolamento, camere di combustione caldaie, pezzi speciali di rivestimenti di forni, rivestimento di forni industriali, isolamento acustico ad alta temperatura, raffreddamento controllato dei pezzi di fonderia, protezione contro l'incendio ecc. Questi se lavorati insieme ad altri materiali **permettono di ottenere delle caratteristiche uniche nel loro genere**, come la flessibilità di un tessuto con la resistenza al calore delle ceramiche^[269].



Immagini: In alto a destra rivestimenti in fibra ceramica contro le alte temperature; in basso a destra una corda in fibra ceramica.

Numerose aziende negli ultimi anni stanno svolgendo degli studi riguardo le fibre ceramiche, sviluppando dei prodotti in grado di essere impiegati sia per usi ingegneristici che domestici. Uno di questi materiali è **Nextel**, sviluppato dall'azienda americana **3M**. Questo materiale viene definito "carta ceramica" in quanto è sottile come un foglio di carta, ricorda un filato soffice ed è trasparente. Inoltre, possiede la caratteristica di essere resistente al calore come la ceramica. Grazie a queste caratteristiche, alla sua leggerezza e flessibilità, Nextel viene utilizzato per barriere termiche nel campo automotive e aerospaziale.

I filati ceramici **Sunfit** prodotti da **Aquafil**, possiedono l'aspetto di un tessuto qualsiasi ma con la **capacità di assorbire i raggi UV e mantenere la temperatura corporea** costante nonostante l'esposizione al sole. Questo filato termoriflettente prodotto da poliestere e ceramica, è utilizzabile insieme a fibre tradizionali per sviluppare capi di abbigliamento che agiscono come barriera termica.

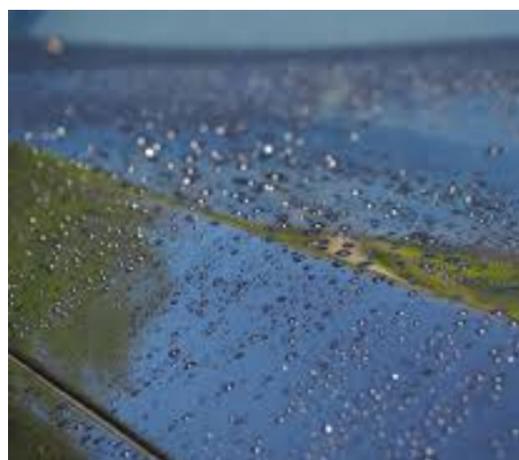
In futuro le fibre ceramiche potranno portare a una vera e propria rivoluzione nel settore dell'abbigliamento sportivo, barriere termiche per i settori automotive e aerospaziale grazie alle caratteristiche di leggerezza, lavorabilità, resistenza ai raggi UV e calore, rendendo questi materiali unici nel loro genere

Immagini: A destra la fibra ceramica di 3M, Nextel.



Ceramica liquida:

è una **miscela di pittura e ceramica**. Come precedentemente detto, i materiali ceramici possiedono la caratteristica di essere notevolmente resistenti alle alte temperature. La miscela non è utilizzata per il suo valore estetico ma più per le proprietà fisiche meccaniche. Questo prodotto viene applicato sulle pareti e **permette di traspirare** nonostante svolga la funzione di barriera termica. Infatti la miscela è **composta da resine sintetiche** e contiene al suo interno **milioni di sfere ceramiche cave**, rendendo la pittura traspirante ed efficace sia alle alte temperature che alla basse. In futuro questo prodotto potrebbe sostituire i cappotti termici applicati alle case, in quanto ha bisogno di **molta meno manutenzione rispetto al corrispettivo tradizionale** e potrebbe sostituire anche i rivestimenti per piani di lavoro o prodotti che necessitano di trattamenti per protezioni contro le alte temperature. Ad oggi questi prodotti vengono utilizzati principalmente nel campo aerospaziale, ma aziende come Liquidceramic stanno sviluppando maggiormente le sue proprietà, in modo che nel futuro prossimo questi prodotti siano adatti anche ad un utilizzo domestico^[271].



Immagini: In alto a destra un secchio della vernice ceramica liquida; in basso uno strato di rivestimento con vernice ceramica su un'automobile. Nella pagina successiva lavoratori che stendono uno strato di vernice ceramica su un tetto.

Nuove rifiniture:

Al **Cersaie 2022 e 2023** sono state presentate delle nuove soluzioni per le rifiniture dei materiali ceramici. Queste sono: le soluzioni digitali a base d'acqua per la **smaltatura**, che permettono di ridurre il consumo d'acqua fino a 10 volte, riducendo così l'impatto ambientale.

Queste soluzioni permettono di eliminare gli smalti tradizionali, evitano gli sprechi e migliorano la qualità delle superfici. **L'uso di smalti digitali a base d'acqua** rappresenta un'innovazione poiché il processo produttivo digitale **riduce** non solo i **costi operativi**, ma anche il tempo necessario per adattarsi alle esigenze del mercato^[272]. Una delle aziende più attive in questo settore e che in futuro si impegnerà sempre di più in questo campo è **Emel-Glass**, che ha presentato lo smalto digitale **Digital-Glass**, in linea con gli obiettivi di sostenibilità dell'azienda permette dei minori consumi di risorse naturali.

Sempre a Cersaie 2023 sono state presentate **Shape-grit Opaco e Shape-ink Opaco**, utilizzate per creare rilievi più naturali e strutture digitali con una varietà infinita di texture e finiture. Entrambi i prodotti offrono un maggiore volume e definizione con una migliore copertura del substrato^[273]. **ABSOLUTE MATT di RAK Ceramics** è una finitura senza alcun tipo di riflesso, in grado di esaltare e la durabilità della piastrella; **ORBIT 3Rs** è una finitura ad alta resistenza grazie alle elevate prestazioni tecniche derivanti dalle materie prime che lo compongono.

Immagini: In alto a destra Shape-grit Opaco di Emel-Glass; in basso a destra le finiture Orbit 3Rs di Rak Ceramics.



Klima è una tecnologia innovativa **in grado di assorbire e respingere il calore in base alle diverse esigenze**. Da applicare su ambienti indoor e outdoor, Klima trattiene il calore dell'ambiente e lo rilascia su tutto lo spazio interno, restituendo al tatto una temperatura più elevata rispetto a una superficie standard. Sulle superfici esterne Klima è invece in grado di respingere il calore dei raggi solari resistendo alle temperature più elevate; **Cross di GDR** (Gruppo Cerdisa Ricchetti) è una speciale **finitura basata sull'applicazione di nano graniglie** per ottenere una finitura antiscivolo, che consente un'elevata sicurezza antiscivolo, coniugata ad altre caratteristiche tecnico-estetiche come piacevolezza al tatto, facile pulizia e minima tendenza a trattenere lo sporco.

Grazie ai nuovi processi innovativi, all'uso della tecnologia digitale e al miglioramento continuo, le aziende riusciranno ad aggiungere maggior valore e qualità ai prodotti senza alterarne le caratteristiche^{[274][275][276]}.

Immagini: In alto a destra le piastrelle respingicalore della serie Klima di Rak Ceramics; in basso a destra le finiture antiscivolo di GDR.



Ceramica nell'AI:

L'intelligenza artificiale (AI), è una tecnologia che attraverso le macchine e i sistemi informatici simula i processi di **intelligenza umana**^[277]. Rappresenta una tecnologia rivoluzionaria che sta trasformando numerosi settori come quello informatico, automotive e anche l'**industria ceramica**. Il suo sviluppo, rapido e costante, introduce innovazioni quali sviluppo di concept di oggetti in ceramica senza l'ausilio di software specifici. Rende i sistemi precedentemente costosi più **performanti e accessibili** agli utilizzatori finali in quanto i sistemi di produzione che utilizzano l'AI permettono di **ridurre i tempi di produzione** e gli errori durante la fabbricazione o la cottura nei forni, tra questi i sistemi a calcolo numerico per la produzione ceramica.

Molti artisti e designer che operano con materiali ceramici stanno integrando la tecnologia di **stampa 3D digitale con l'AI**, ottenendo una prototipazione rapida dei design e la realizzazione di pezzi unici. Questi professionisti dimostrano come l'uso di strumenti digitali e computazionali possa innovare e migliorare le pratiche tradizionali del Design Thinking grazie all'ampia libreria di materiale accessibili e alla costante implementazione di queste tecnologie. Tuttavia, tali pratiche sollevano anche **importanti questioni etiche**, come la possibile perdita delle tecniche artigianali tradizionali, l'influenza dell'AI sulle professioni manuali, nonché considerazioni sulla **sostenibilità** e sull'**impatto ambientale** delle nuove tecnologie^[278].

Immagini: Nella pagina precedente e in quelle successiva vengono rappresentate delle immagini di concept con materiali ceramici elaborati e ottenuti mediante l'intelligenza artificiale.



I **principali utilizzi** di queste tecnologie nel design si applicano come **assistente alla progettazione**, ovvero i designer o artisti sfruttano questi strumenti per la creazione di pezzi unici; **produzione guidata**, cioè il controllo del forno tramite AI che consente di calcolare con precisione le quantità di materiale necessarie all'ottimizzazione delle condizioni di cottura, riducendo così il consumo energetico; **modellazione virtuale**, utilizzo di ambienti virtuali combinati con l'intelligenza artificiale per modellare le ceramiche e sperimentare nuove forme senza alcun tipo di limitazioni fisiche; **conservazione e restauro**, queste tecniche permettono agli esperti di conservare e preservare manufatti storici tramite una ricostruzione virtuale delle geometrie.

Grazie all'AI, i **designer**, che svolgono un ruolo chiave nello sviluppo del design dei prodotti ceramici, **possono comprendere correttamente le caratteristiche dei materiali**, sfruttare appieno i confini tecnologici e riconoscere che la **tecnologia può incoraggiare significativamente l'innovazione** nel design **dei prodotti ceramici**, spingendo i confini delle idee tradizionali e portando cambiamenti unici^[279].



4.2 Utilizzi futuri delle ceramiche.

In questo paragrafo si parla dell'**uso della ceramica nel metaverso e nel design** e di come questi due settori stanno cambiando grazie alle tecnologie in via di sviluppo come l'intelligenza artificiale o la virtual reality. Si parla di **metaverso in quanto possiede le potenzialità di diventare un vero e proprio spazio alternativo** non solo per elaborare nuovi prodotti ceramici ma anche **per venderli e acquistarli** in totale autonomia e in qualunque parte del mondo.



Ceramica nel Metaverso:

Negli ultimi anni, diverse aziende come **Elie Saab** o **CAS Cerámica** hanno intrapreso un percorso di innovazione tecnologica che le ha portate ad esplorare nuove frontiere digitali, in particolare il metaverso. Questo **“nuovo mondo”** virtuale offre opportunità uniche, permettendo alle aziende di raggiungere i consumatori a livello globale, riducendo i costi di esposizione fisica e presentando i propri prodotti in maniera creativa e accessibile ^[280].

Tra le aziende pionieristiche che hanno investito nel metaverso troviamo appunto **RAK Ceramics**. La loro area digitale, ispirata agli showroom fisici del marchio, è ospitata sulla piattaforma **Decentraland**, ovvero un mondo digitale nato nel 2017. Qui, gli utenti possono esplorare virtualmente l'ambiente e visualizzare le collezioni dell'azienda in un contesto interattivo e immersivo, simile a quello di marchi di lusso come Gucci ^[281].

Un'altra azienda che ha fatto il suo ingresso nel metaverso è **Porcelanosa**, che ha introdotto i suoi prodotti e progetti sempre su Decentraland.

L'obiettivo di Porcelanosa è quello di permettere alla comunità globale virtuale di accedere non solo ai loro progetti, ma anche a informazioni sul gruppo, eventi professionali e, soprattutto, a contenuti riguardanti la sostenibilità, un tema centrale per l'azienda ^[282].

Nel 2016, anche **Cedit** ha abbracciato il metaverso con il progetto **“New Future Treasures”**. Questa iniziativa rappresenta un'esposizione delle collezioni del marchio, dove estetica e simbolismo si fondono con un ambiente contemporaneo. Le collezioni possono essere esplorate in modo immersivo, e ogni prodotto è disponibile per l'acquisto sulla piattaforma online Rarible come **NFT (Non Fungible Token)**, ovvero dei contenuti digitali che rappresentano qualcosa di reale e non sono copiabili, come nel caso delle opere d'arte. Il ricavato delle vendite viene devoluto in beneficenza a favore di Save The Children. Questi NFT non solo fungono da certificati di autenticità, ma rendono ogni opera unica e inimitabile, esaltando la collaborazione di Cedit con designer di fama come Federico Pepe, Elena Salmistraro e Matteo Nunziati ^[283].

Nel settore ceramico, diverse aziende stanno integrando la realtà virtuale (VR) per migliorare sia l'esperienza di design che quella di vendita. Per esempio, **CAS Cerámica** ha sviluppato showroom virtuali che permettono ai clienti di esplorare e personalizzare spazi con le loro nuove collezioni in un contesto digitale immersivo. Utilizzando dispositivi **VR come l'Oculus Rift**, i clienti possono visualizzare in modo realistico come le piastrelle e le superfici ceramiche si integreranno nei loro spazi abitativi. Questo non solo offre un'esperienza interattiva, ma riduce anche i costi associati alla creazione di showroom fisici, facilitando decisioni di acquisto più informate e sicure ^{[284][285]}.

Il software Ceramic 3D, invece, è utilizzato dai professionisti del design per visualizzare i progetti in tempo reale, offrendo una comprensione dettagliata dell'impatto dei materiali ceramici nello spazio ^[286].

Oltre a queste applicazioni commerciali, la VR trova spazio anche nel restauro e nella conservazione di ceramiche antiche. Attraverso la creazione di modelli 3D dettagliati, i restauratori possono simulare digitalmente i processi di riparazione prima di intervenire fisicamente sulle opere. Questo approccio consente di analizzare superfici complesse con una precisione senza precedenti, migliorando l'efficacia e la sicurezza degli interventi di restauro ^[287].

Queste innovazioni sottolineano come la realtà virtuale stia diventando un elemento cruciale per il settore ceramico, trasformando non solo il modo in cui i prodotti vengono progettati e venduti, ma anche come vengono preservati nel tempo, aprendo così nuove possibilità sia per l'industria che per la conservazione del patrimonio culturale.



Immagini: In alto a destra immagina raffigurante la tecnologia VR utilizzata per il cultural heritage, mentre nella pagina precedente lo spazio virtuale di Porcelanosa.

Design (nuovi formati, finiture e tecnologie):

Per secoli, la ceramica è stata realizzata dalle sapienti mani degli artigiani. Con il passare del tempo, **la tecnologia ha trasformato il mercato e l'industria**, ampliando le sue possibilità e rendendo la ceramica una parte importante della nostra vita quotidiana. **La tecnologia applicata ai prodotti ceramici li trasforma in pezzi innovativi e utili.** Nella catena di produzione ceramica, la tecnologia non viene applicata solo alla produzione nel suo complesso, ma soprattutto per le più piccole modifiche del processo produttivo in modo da rendere le azioni dell'azienda sempre più efficienti. **L'industrializzazione di questi processi**, nonché lo sviluppo di nuove tecnologie **permetterà di produrre nuovi manufatti dalle dimensioni e geometrie sempre più differenti** con applicazioni in diversi settori. Una delle tecnologie che sta contribuendo a modellare il "futuro" del design ceramico è la **stampa digitale**. Questa tecnologia ad oggi **permette di lavorare numerosi materiali ceramici**, di **ottenere un alto livello di personalizzazione** tramite lo **sviluppo di motivi, texture, nuove finiture** e nel breve periodo la sua implementazione **permetterà di lavorare sempre più materiali** e di **migliorare l'efficienza produttiva** tramite un **minor consumo di materie prime**^[288]. Inoltre, le caratteristiche fisiche e chimiche delle **ceramiche avanzate hanno consentito l'evoluzione dei settori elettrico ed elettronico** e la loro importanza nella produzione di **componentistica per i settori dell'automotive**, degli accessori e nei prodotti chimici si

Immagini: Store di Dior in argilla e altri materiali naturali interamente stampato in 3D da WASP. Nella pagina successiva esempi di lastre prodotte a livello industriale.



Infatti, i ceramici avanzati, come **allumina, zirconia, carburo e nitruro di silicio** possiedono **proprietà fisiche e meccaniche** che **differiscono** significativamente da quelle **delle ceramiche tradizionali** e possono quindi offrire diverse applicazioni industriali. Lo sviluppo di **questi materiali** sebbene adesso confinato per settori ingegneristici, **grazie all'abbassamento dei costi** di produzione e nuovi processi di lavorazione, **potranno diffondersi in ulteriori settori**, come quello del design, permettendo di progettare delle nuove tipologie di prodotti^[288].

Dal **report** e **articoli** derivati dalle ultime edizioni di **Cersaie**, si deduce che la **sostenibilità dei processi produttivi ricoprirà un ruolo chiave nel futuro del settore ceramico**, come anche quello del dialogo tra industria e territorio e soprattutto tra passato e futuro, ovvero l'unione dei saperi tradizionali con le tecnologie in via di sviluppo. **Sempre più aziende stanno assumendo e assumeranno una visione sostenibile e circolare**^[289].



Le principali tendenze emerse dal **Cersaie 2023** sono l'uso di tecnologie **3D** per creare superfici ceramiche con realismo straordinario. Queste tecnologie consentono di replicare fedelmente materiali naturali, come il marmo e la pietra, aggiungendo una dimensione tattile. Questi effetti tridimensionali sono accompagnati da un'ampia gamma di finiture superficiali, che spaziano dal lucido al satinato, e sono stati utilizzati per ricreare l'aspetto di materiali storici^[290]^[291].

Le piastrelle con effetto legno e cemento, grazie alle nuove tecnologie di applicazione digitale, imitano con grande precisione l'**estetica e la texture** del legno e del cemento, offrendo un'alternativa pratica e durevole ai materiali naturali. Questo trend è particolarmente apprezzato per la sua capacità di unire bellezza e funzionalità, mantenendo la resistenza e la facilità di manutenzione tipiche del gres porcellanato^[292].

Le piastrelle che emulano materiali preziosi, sono state al centro della fiera. In particolare, il marmo Calacatta Gold, con le sue venature dorate, è stato esaltato in grandi lastre che combinano eleganza classica e modernità. Queste superfici non solo riproducono fedelmente l'aspetto visivo del marmo, ma anche la sua sensazione tattile, creando ambienti che evocano raffinatezza e lusso^[293]^[294].

I grandi formati delle piastrelle ceramiche hanno avuto una notevole riscoperta, segnando un ritorno all'uso di lastre di dimensioni significative, in grado di trasformare esteticamente e funzionalmente gli spazi. Queste lastre, che possono raggiungere spessori minimi di soli 3,5 mm, si caratterizzano per la loro versatilità e per la capacità di creare superfici continue e senza interruzioni, che si adattano perfettamente sia agli ambienti residenziali che commerciali.



Immagini: In alto lastre in gres porcellanato effetto legno presentate al Cersaie 2023; in basso marmo Calacatta Gold. Nella pagina successiva lastre in ceramica di grandi e piccoli formati.

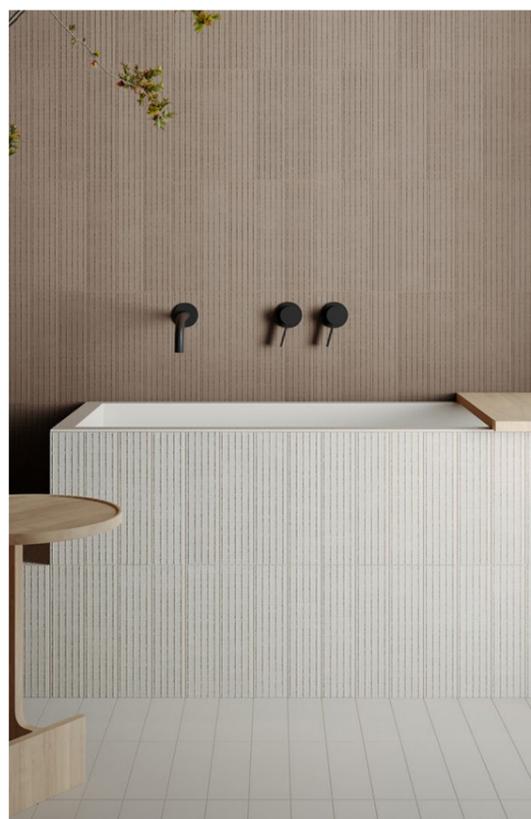
I grandi formati permettono di ridurre il numero di giunzioni, facilitando la pulizia e migliorando l'igiene, oltre a offrire una maggiore coerenza visiva. Questo li rende particolarmente adatti per applicazioni su larga scala, come rivestimenti murali e pavimenti, ma anche per soluzioni d'arredo personalizzate, come tavoli allungabili e rivestimenti per superfici curve. Inoltre, le grandi lastre ceramiche sono state valorizzate per la loro **capacità di ricreare con grande realismo l'aspetto di materiali naturali** come il marmo, la pietra e il legno, grazie alle tecnologie di stampa digitale avanzate. Questa innovazione ha permesso di offrire soluzioni estetiche di alto livello, combinando la bellezza dei materiali naturali con le prestazioni tecniche della ceramica, come la resistenza all'usura e la facilità di manutenzione. In sintesi, i grandi formati ceramici offrono una combinazione di innovazione, estetica e funzionalità.

Ma i grandi formati non sono stati le uniche riscoperte della fiera. Infatti, sono stati presentati numerosi **piccoli formati ceramici** che hanno dimostrato la loro capacità di trasformare spazi attraverso schemi di posa innovativi e unici. **Questi formati consentono una maggiore libertà creativa**, permettendo di giocare con i pattern e le texture per ottenere effetti visivi complessi. Le finger tiles, ad esempio, si prestano particolarmente bene alla creazione di superfici decorative dettagliate e possono essere utilizzate per evidenziare aree specifiche, come backsplash o pareti d'accento. Inoltre, le piastrelle di piccolo formato sono ideali per spazi più ridotti o per progetti di design che richiedono un approccio più dettagliato. Possono essere combinate con materiali di diverse finiture, come lucide, opache o sfumate, per creare contrasti e profondità visiva^[295]^[296].



Questo tipo di versatilità è particolarmente apprezzato in **ambienti residenziali**, dove la **personalizzazione e l'estetica** giocano un ruolo chiave. Anche in termini di sostenibilità, le piastrelle di piccolo formato rappresentano un'opzione interessante. La possibilità di utilizzare **frammenti di materiale ceramico**, magari derivanti da processi di riciclo, contribuisce a un uso più efficiente delle risorse^{[297][298]}.

Le **ceramiche multisensoriali** rappresentano una delle innovazioni più affascinanti emerse recentemente, soprattutto grazie alla capacità di coinvolgere più sensi e arricchire l'esperienza dell'utente in modi finora inediti. Questi materiali vanno oltre il semplice impatto visivo, introducendo anche **elementi tattili** e, in alcuni casi, **olfattivi**, trasformando gli spazi non solo esteticamente ma anche sensorialmente. Una delle caratteristiche distintive delle ceramiche multisensoriali è la loro capacità di interagire con l'ambiente circostante. Ad esempio, alcune di queste ceramiche sono progettate per cambiare colore in risposta alle variazioni di temperatura. Questo **effetto termocromatico** permette di creare superfici dinamiche che si trasformano in base all'uso dello spazio o alle condizioni ambientali, offrendo così un'esperienza visiva in continua evoluzione. Un aspetto ancora più innovativo delle ceramiche multisensoriali è l'inclusione dell'elemento olfattivo. **Alcuni materiali sono progettati per emettere fragranze** delicate quando vengono riscaldati o a seguito di un'interazione specifica. Questo tipo di ceramica olfattiva può contribuire a creare atmosfere particolari, stimolando la memoria e le emozioni attraverso l'olfatto, uno dei sensi più potenti e legati alle esperienze personali. Questo tipo di interazione sensoriale amplia ulteriormente il potenziale delle ceramiche, permettendo di progettare spazi che influenzano profondamente lo stato d'animo e il benessere degli utenti^{[299][300]}.



Infine, come precedentemente accennato, **molte aziende stanno sviluppando tecnologie, materiali e prodotti in ottica circolare e sostenibile**. come si evince dai materiali ceramici schedati dalle materiotecche molti prodotti ceramici vengono realizzati con materiali di scarto. Questi materiali **non vengono prodotti esclusivamente da scarti ceramici industriali**, ma anche da materiali alternativi come letame o gusci di uova, che se mischiati con materie prime ceramiche, siano esse ceramiche tradizionali o avanzate, permettono di ottenere delle bioceramiche con molte delle caratteristiche tipiche dei materiali ceramici come resistenza al calore o all'usura^[301].

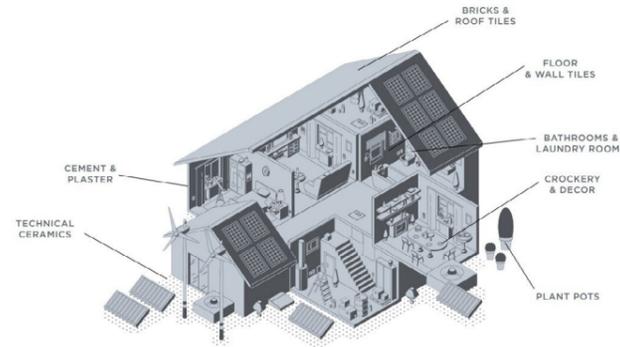
Queste innovazioni testimoniano come l'industria ceramica stia avanzando verso un futuro in cui sostenibilità e innovazione vanno di pari passo, dimostrando che è possibile coniugare estetica, funzionalità e rispetto per l'ambiente, utilizzando materiali di scarto e processi produttivi circolari per creare prodotti che mantengono tutte le caratteristiche tecniche e qualitative dei materiali ceramici



Immagini: In alto a destra un piatto prodotto dagli scarti di letame, in basso a destra dei vasi prodotti dagli scarti di gusci d'uovo. Nella pagina precedente in alto a destra la collezione Diamond e i suoi motivi tridimensionali per ottenere un gioco percettivo. In basso a destra le piastrelle Wabi-Sabi di Federica Biasi che presentano increspature nella parte superficiale per un'esperienza tattile unica.

4.3 L'importanza della valorizzazione dei materiali di scarto ceramici

In questo paragrafo si discuterà delle **3R** e di come queste pratiche possano non solo portare **beneficio all'ambiente** ma anche al **settore ceramico**. Si parlerà dei vari **metodi di riparazione** dei prodotti ceramici; del loro **riutilizzo**, anche per usi differenti rispetto a quello primario; Infine, si parlerà del **riciclo dei manufatti e materiali ceramici**, specialmente in ambito industriale. Infatti, il **riciclo dei rifiuti industriali** nella produzione ceramica rappresenta una strategia sostenibile che **offre vantaggi ecologici ed economici** significativi. Le ultime **ricerche del settore** dimostrano che **l'uso di rifiuti** o altri **materiali industriali può migliorare le proprietà dei prodotti ceramici e ridurre l'impatto ambientale** del processo produttivo. Con il continuo sviluppo di nuove tecnologie e metodi di riciclo, il settore ceramico può avanzare verso un **futuro più sostenibile e rispettoso dell'ambiente**^[302].



Immagini: In alto raffigurazione dell'utilizzo della ceramica per uso abitativo e costruttivo. In basso colla epossidica trasparente.

4.3.1 Riparare la ceramica

Riparare la ceramica **significa attuare delle lavorazioni minori** su prodotti che **presentano difetti** di produzione o danni che ne compromettano l'utilizzo, trasformandoli altrimenti in "rifiuti".

Esistono diverse tecniche che permettono il recupero dei manufatti, conferendo in molti casi un **segno estetico** o distintivo. Ad esempio, la **colla epossidica** è eccellente per rotture pulite grazie alla sua ottima capacità di adesione; è importante scegliere una colla che si asciughi trasparentemente per preservare il design, ma è possibile aggiungere pigmenti che corrispondono al colore del vaso per ottenere un risultato ancora migliore.



Un'altra tecnica è il **Kintsugi**, originaria del Giappone, che consiste nella riparazione delle ceramiche tramite **lacca urushi e polvere d'oro**. Questa tecnica, sviluppata intorno al 1400 per volere dello shogun Ashikaga Yoshimasa, ripristina la funzionalità del pezzo e aggiunge un segno estetico unico, celebrando le imperfezioni e la storia dell'oggetto. In Europa, dove la lacca urushi è difficile da reperire, può essere rimpiazzata da una **resina epossidica**. Una variante del Kintsugi è il **Gintsugi**, che utilizza **polveri d'argento** anziché d'oro^[303].

Per alcune tipologie di scheggiature o danneggiamenti, è possibile applicare una **pasta per il riempimento della ceramica**, che, una volta asciutta, viene levigata tramite fogli abrasivi per garantire una superficie omogenea con il manufatto. In alcuni casi, **i vasi possono essere rifusi per riparare imperfezioni come scorrimenti** o altri difetti dello smalto. **Il processo di riparazione e restauro è un promemoria che le ceramiche danneggiate possono trovare nuova vita**, e il restauro non cerca sempre di nascondere i danni, ma può invece mettere in evidenza i difetti, trasformandoli in caratteristiche uniche dell'oggetto^[304].



Immagini: A destra tazze rotte successivamente riparate con la tecnica Kintsugi.

4.3.2 Riusare gli scarti

Quando si parla di riuso, si indica **la pratica di riutilizzo di scarti di lavorazione** o di oggetti a uso domestico che consente di diminuire i rifiuti, di avere un minor impatto ambientale e di dare nuova vita ai prodotti ceramici. L'unico limite è la creatività. La fase di riuso **è circoscritta ai prodotti che non possono essere riparati e utilizzati per il loro scopo originario**, ma che possono dare vita a nuovi manufatti con nuovi utilizzi^[305].

I prodotti difettosi o non utilizzabili possono essere trasformati in mosaici, materiali da costruzione, gioielli e tanto altro. Il mosaico, antica tecnica decorativa le cui prime testimonianze risalgono al 3000 a.C., si diffuse in epoca romana, soprattutto in Grecia e in Egitto, dove si iniziarono ad attuare ricerche estetiche e di composizione. La tecnica consiste nel comporre un motivo o disegno utilizzando tessere di ceramica. Il principale supporto è il calcestruzzo posto sopra una rete metallica, ma in epoca romana si utilizzavano anche collanti come la cera, sebbene la malta fosse la più utilizzata. Pur essendo nato da nobili origini, il mosaico rimane una tecnica utilizzata in tutto il mondo anche al giorno d'oggi^[306].

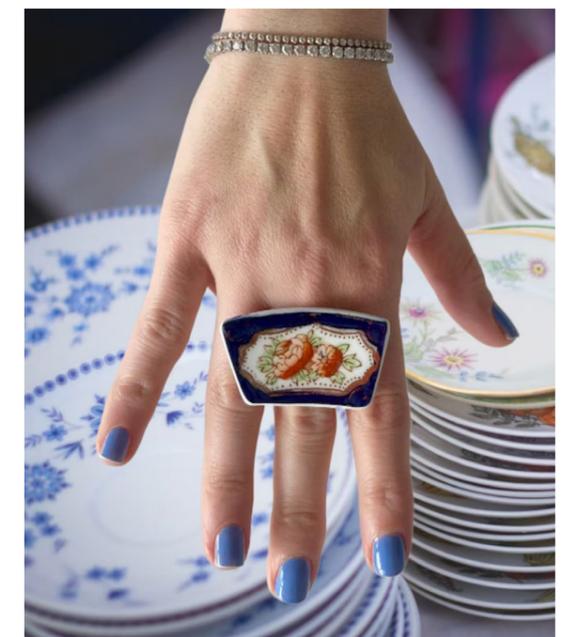
Immagini: esempi di riuso di scarti ceramici come vasi o specchi con mosaici.



I pezzi di scarto possono anche essere trasformati in **gioielli**, come **pendenti o orecchini**, aggiungendo un **attacco metallico** al materiale per ottenere il gioiello desiderato. Grazie alle caratteristiche di resistenza al calore e all'usura della ceramica, **i pezzi piani possono essere utilizzati come sottobicchieri** o sottopentole, in modo da non rovinare i piani più delicati della cucina^[307]. **I piccoli frammenti di ceramica posti all'interno del terriccio dei vasi possono migliorarne il drenaggio**, mentre i pezzi più grandi possono diventare dei vasi per piante.

L'idea alla base del processo di riuso degli scarti è non percepire i prodotti ceramici difettosi come scarti, ma come materiali di input per nuovi utilizzi, limitati solo dalla creatività di chi ne usufruisce^[308].

Immagini: esempi di riuso degli scarti ceramici o pezzi di oggetti in ceramica. In alto riuso creativo di un vaso per migliorare il drenaggio, in basso gioielli con pezzi di ceramica ormai non più utilizzabile per il suo uso primario.



4.3.3 Riciclare

Ogni laboratorio o industria ceramica produce degli scarti, ovvero frammenti di prodotti che si rompono nelle fasi di lavorazione, che non vengono smaltati omogeneamente o che sono semplicemente rimanenze della produzione^[309].

Questi **rifiuti rappresentano una sfida ambientale** a causa del consumo energetico, delle sostanze chimiche e delle emissioni coinvolte. La produzione di ceramica richiede **grandi quantità di energia**, soprattutto carburante, per mantenere le elevate temperature necessarie per i processi di cottura. Inoltre, queste attività producono **ingenti emissioni tossiche durante tutto il ciclo produttivo**, tra cui particolato, monossido di carbonio, anidride carbonica e metalli pesanti^[310].

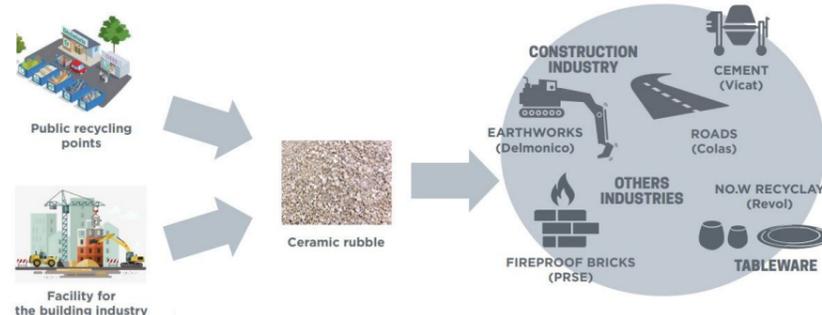
Il riciclaggio rappresenta un'alternativa per ridurre la quantità di rifiuti e per aiutare nella conservazione delle risorse naturali, nel consumo di materie prime e nella riduzione delle emissioni. Infatti, la produzione di nuove ceramiche richiede l'estrazione di materie prime come l'argilla e altri minerali, un processo che può avere un impatto dannoso sull'ambiente, inclusa la distruzione degli habitat e l'inquinamento delle falde acquifere^[311].

Utilizzando ceramiche riciclate, si può **ridurre significativamente il consumo delle risorse naturali** e contribuire a preservarle. Inoltre, l'uso di ceramiche riciclate aiuta a ridurre le emissioni di gas serra, poiché la produzione di ceramiche è energeticamente intensiva e il processo di cottura rilascia quantità significative di anidride carbonica nell'atmosfera. Utilizzando ceramiche riciclate, è possibile **ridurre la domanda di nuove ceramiche** e l'impronta di carbonio dell'industria ceramica^{[312][313]}.

L'industria della ceramica in Europa è strutturata attorno a nove settori, tra cui materiali da costruzione, beni di consumo, processi industriali e tecnologie avanzate. Rappresenta un fatturato di **30 miliardi di euro** e 200.000 posti di lavoro. La ceramica è così diffusa perché è un materiale tecnico che risponde ai nuovi standard ambientali: è resistente, non porosa e facile da pulire. **Gli scarti ceramici**, più o meno finemente macinati, sono materiali **totalmente inerti** che non hanno impatto negativo sull'ambiente, ideali quindi per la produzione di nuovi manufatti o per il reinserimento nella catena di produzione. Inoltre, la ceramica ha un grande potere legante e drenante^[314].

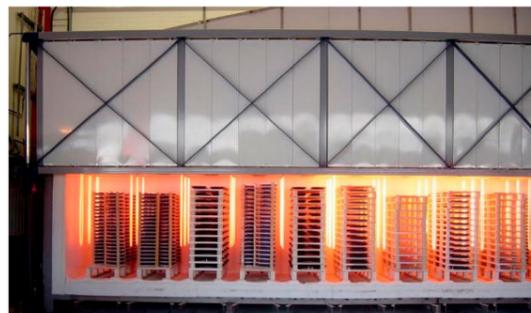


A RECYCLED MATERIAL, REUSED IN MANY FORMS



Immagini: Nello sfondo si rappresenta il ciclo di vita dei materiali e scarti di ceramica. Nella pagina precedente possibili tipologie di riciclo degli scarti ceramici industriali.

Negli ultimi anni, i ricercatori stanno esplorando l'uso di **materiali riciclati** e di scarto come flussi di input, oltre a ridurre le temperature di cottura e a impiegare tecnologie alternative ai **forni a gas naturale**. Nell'articolo scritto da diversi ricercatori del Jingdezhen Ceramic Institute in Cina, si è riscontrato che la lucidatura della ceramica in Cina crea **70 milioni di tonnellate di materiali di scarto**, spesso contenenti metalli pesanti. Gli autori sostengono che se tutta la produzione di porcellana in Cina utilizzasse i rifiuti di lucidatura denominati **CPW**, come flusso di input, nessuna di queste 70 milioni di tonnellate andrebbe in discarica. **Lo studio ricerca la fattibilità del riciclaggio del CPW** che in base alla quantità utilizzata in fase di cottura e alle diverse temperature porta a risultati differenti. Infatti, i campioni con alto contenuto di CPW hanno prodotto una fase liquida sufficiente quando cotta a temperature inferiori a 1100°C, tuttavia superata questa temperatura l'alto contenuto di scarti ha causato la formazione di schiuma o l'espansione del corpo. Quindi, un risultato interessante della ricerca è che i materiali possono essere formati in un ampio intervallo di composizioni anche se lo studio ha ottenuto i migliori risultati utilizzando un contenuto di CPW sotto il 30% a temperature di circa 1200°C^{[315][316]}.



Immagini: In alto oggetti in ceramica ormai divenuti scarti o rifiuti nei centri di raccolta. In basso forno per la cottura/sinterizzazione dei materiali ceramici. Nella pagina successiva Uno degli oggetti della serie "Wreck" di Design Bentu sviluppati con scarti dell'industria ceramica.

Un gruppo di ricerca dell'Università di Aveiro sta conducendo studi sulla riduzione dei costi del carburante attraverso la **riduzione delle temperature di cottura o l'applicazione di tecniche avanzate per la produzione ceramica**. L'obiettivo principale di questo studio è presentare il **riscaldamento a microonde** come un'opzione valida per la lavorazione del gres. Infatti, gli studiosi confrontano diversi metodi di cottura in forni elettrici con quelli tradizionali e a microonde, dimostrando che l'energia elettrica utilizzata può diventare carbon-free se prodotta attraverso **fonti rinnovabili** come solare, eolico, idroelettrico o nucleare e che i campioni cotti a microonde e a gas hanno densificazioni superiori rispetto a quelli cotti elettricamente. Infatti, è stato dimostrato che l'utilizzo di forni a **microonde** per la produzione di prodotti in ceramica può ottenere risultati simili a quelli a gas, con temperature inferiori di 50°C e quindi un minor consumo di materie prime e impatto ambientale^{[317][318]}.



Proprio per questo motivo, gli studi in questo campo non vengono attuati solo da laboratori o università, ma anche da aziende. Per esempio, la start-up indiana **Earth Tatva** cerca di utilizzare circa il **60% di ceramica riciclata** nella produzione delle sue stoviglie; il laboratorio di ceramica di Liverpool, **Granby Workshop**, realizza una delle sue linee di prodotti con ceramica 100% riciclata. Interessante è anche la serie Wreck, lanciata nel 2018 dallo studio di **Design Bentu**, una serie di mobili prodotti mescolando cemento con materiali ceramici di scarto dell'industria ceramica a Chaozhou. Inoltre, **Re-Shokki** è una linea di stoviglie frutto di un progetto iniziato nel 2010 in Giappone, nella prefettura in cui si produce il 60% di tutte le porcellane da tavola giapponesi. Il progetto ha coinvolto diversi attori oltre alle aziende produttrici di porcellane, centralizzando alcuni servizi in modo da rendere il processo economicamente sostenibile e durevole. La percentuale di materiale riciclato è di circa il 20%, ma è molto interessante l'ampia scala in cui è stato messo in pratica, essendo il primo caso studio che ha coinvolto un intero distretto^[319].

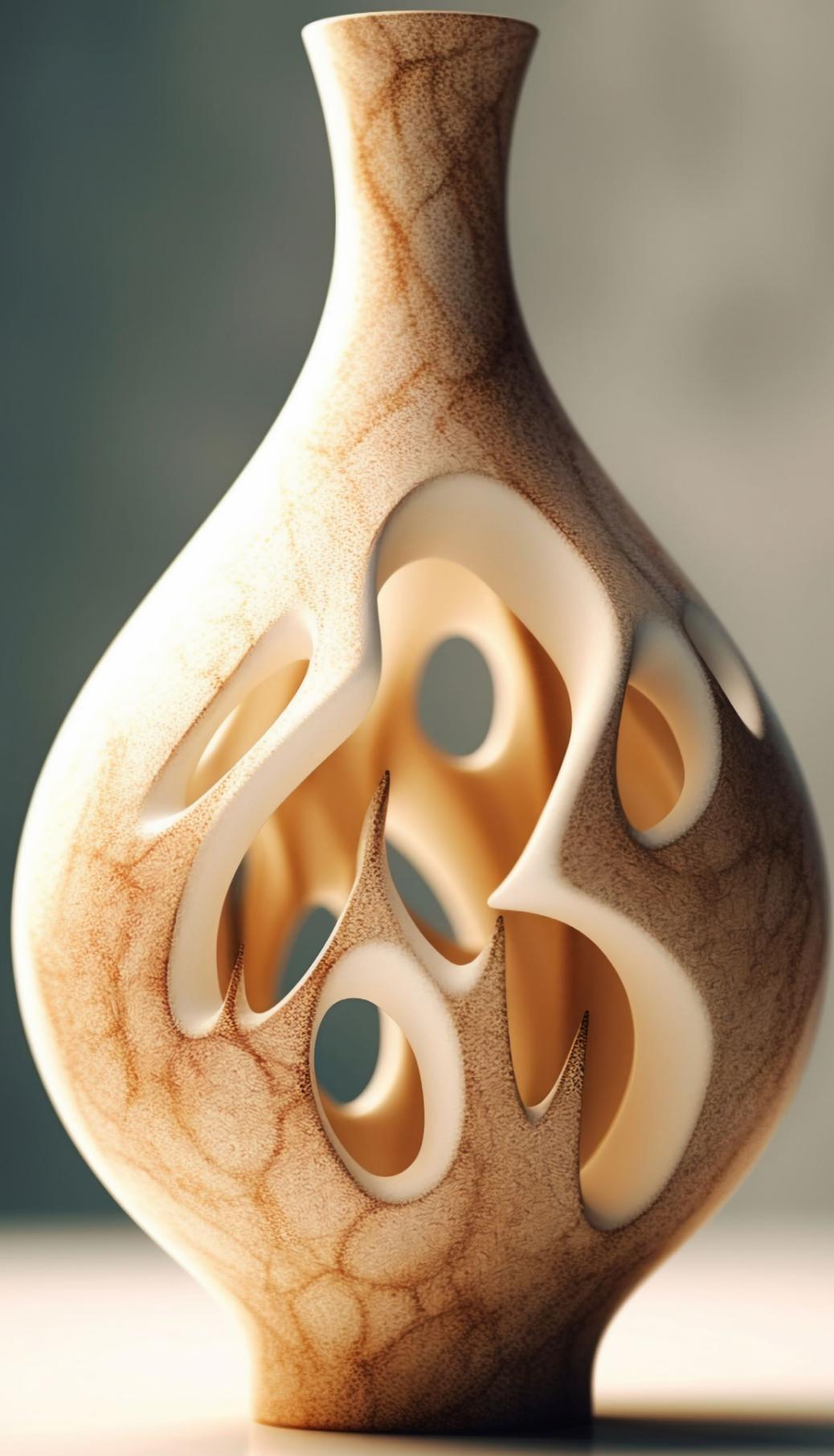
In conclusione, **il riciclaggio e il riutilizzo degli scarti** ceramici non solo **rappresentano una soluzione efficace per ridurre l'impatto ambientale** e conservare le risorse naturali, ma offrono anche nuove opportunità creative e sostenibili per l'industria ceramica, dimostrando come l'innovazione e la sostenibilità possano andare di pari passo..

4.4 Analisi dei Casi Studio (Start-up).

Per comprendere meglio le potenziali applicazioni della ceramica, il paragrafo include una selezione di **10 casi studio** di prodotti realizzati in ceramica con **tecniche o materiali sperimentali, sostenibili** e sviluppati da **start-up**. Questi casi studio sono stati scelti e organizzati secondo le **categorie tematiche definite dall'ADI - Associazione per il Disegno Industriale**. In particolare, i casi studio appartengono alla categoria di : Design dei materiali e dei sistemi tecnologici. Questa categoria comprende diverse **sottocategorie**; come, la categoria oggetti per uno sviluppo sostenibile o rivestimenti.

Modalità di lettura:

Per ogni scheda prodotto, vengono fornite **informazioni generali** quali: il nome del prodotto, il designer o l'azienda produttrice, l'anno di sviluppo, le proprietà sfruttate, oltre alla categoria e sottocategoria di riferimento che ne definiscono l'ambito applicativo. Una serie di immagini illustra i dettagli del prodotto. Nella prima pagina l'immagine raggruppa un dettaglio, mentre nella pagina successiva viene raffigurato il **prodotto per intero** o nell'**ambito d'utilizzo**. Inoltre, sono presenti **due sezioni descrittive**. La prima offre una descrizione del progetto; la seconda si focalizza sulle tecnologie utilizzate per la produzione del prodotto o delle componenti.



Layout schedature:

01 Prodotto

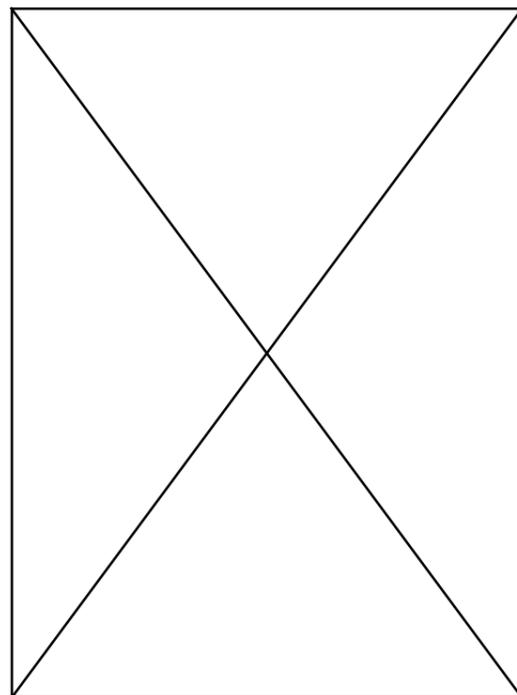
Progettista:
Anno:
Azienda:
Materiale:
Settore:

Proprietà:

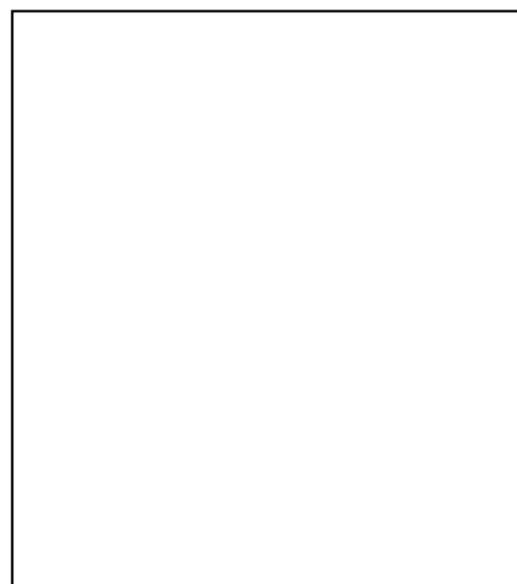
-
-
-
-
-

Applicazioni:

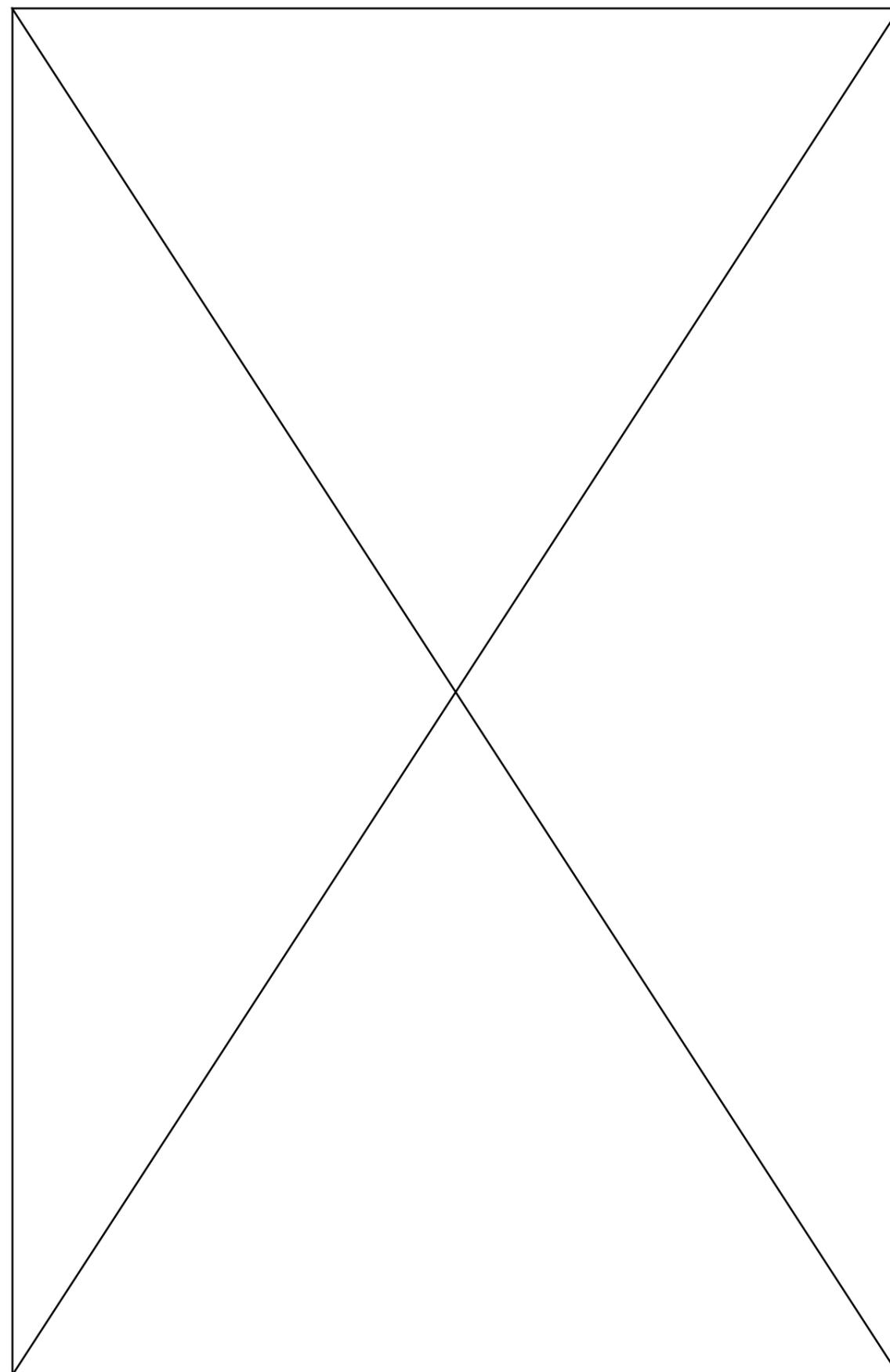
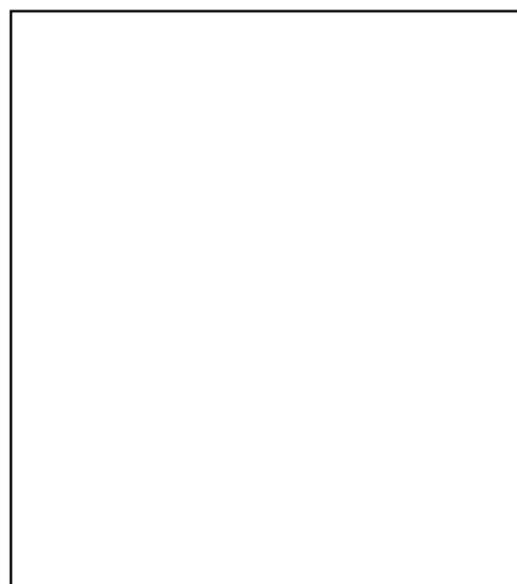
-
-



Descrizione Prodotto:



Processo di Produzione:





**DESIGN
DEI MATERIALI E DEI
SISTEMI TECNOLOGICI**

01 Vytream

Progettista: Design aziendale
Anno: 2017
Azienda: Reco2
Materiale: Ceramico ottenuto da materiali di scarto
Settore: Pavimentazioni/Circolare

Proprietà:

- ☺ Elevata resistenza all'usura
- ☺ Buona resistenza agli agenti atmosferici

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Oggetti per uno sviluppo sostenibile



Descrizione Prodotto:

Vytream è un materiale ceramico ricavato al 100% da materiali di scarto industriale. La sua produzione consente l'abbattimento di circa il 95% dei consumi dell'acqua e del 85% i costi energetici. Il loro utilizzo principale è nelle pavimentazioni e possono avere sia un alto grado di assorbimento dell'acqua che di permeabilità in base alle esigenze e ai materiali usati per la produzione.

Processo di Produzione:

Il processo per produrre Vytream si basa sulla raccolta dei materiali di scarto come pneumatici, vetro, acciai, ma soprattutto sul loro processo di "cottura" brevettato dalla start-up che permette un abbattimento delle temperature fino a sotto i 100 gradi; infatti, il processo viene attivato chimicamente a freddo^{[320][321]}.



02 Eggshell ceramic

Progettista: Cynthia Nudel

Anno: 2023

Azienda: Bioceramics

Materiale: Ceramico ottenuto da materiali di scarto

Settore: Circolare

Proprietà:

-  Buona resistenza al calore
-  Elevata Durezza
-  Bassa resistenza agli agenti atmosferici

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Oggetti per uno sviluppo sostenibile



Descrizione Prodotto:

I vasi sviluppati dall'azienda spagnola al posto dell'argilla utilizzano gusci d'uovo insieme ad alginato di sodio derivato dalle alghe brune. I gusci d'uovo provengono dagli scarti, quindi si sfruttano risorse che verrebbero trattate come rifiuti. Per la finitura dei pezzi, si utilizzano pigmenti naturali ricavati da scarti, come la corteccia di eucalipto o i residui di yerba mate. Un altro aspetto attraente di questa bio-ceramica, è che i pezzi non necessitano di essere essiccati in forno poiché l'essiccazione avviene a temperatura ambiente. Inoltre, il materiale è biodegradabile.

Processo di Produzione:

I gusci d'uovo vengono frantumati e ridotti in polvere. Questa viene mescolata con alginato di sodio disciolto in acqua. La pasta viene posta nello stampo e lasciata asciugare a temperatura ambiente. Infine, viene dipinta con pigmenti naturali autoprodotti e viene applicata una vernice ecologica ^[322].



03 Cellular

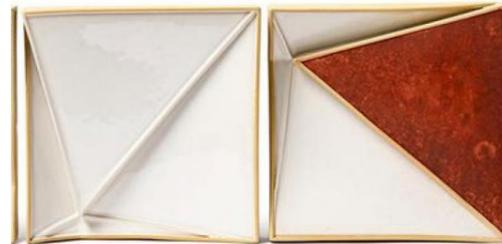
Progettista: Vivian Tamm
Anno: 2022
Azienda: Isola Design
Materiale: Ceramico avanzato
Settore: Arredo Urbano/Circolare

Proprietà:

-  Elevata Porosità
-  Eccellente resistenza agli agenti atmosferici
-  Buona resistenza al calore

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Oggetti per uno sviluppo sostenibile

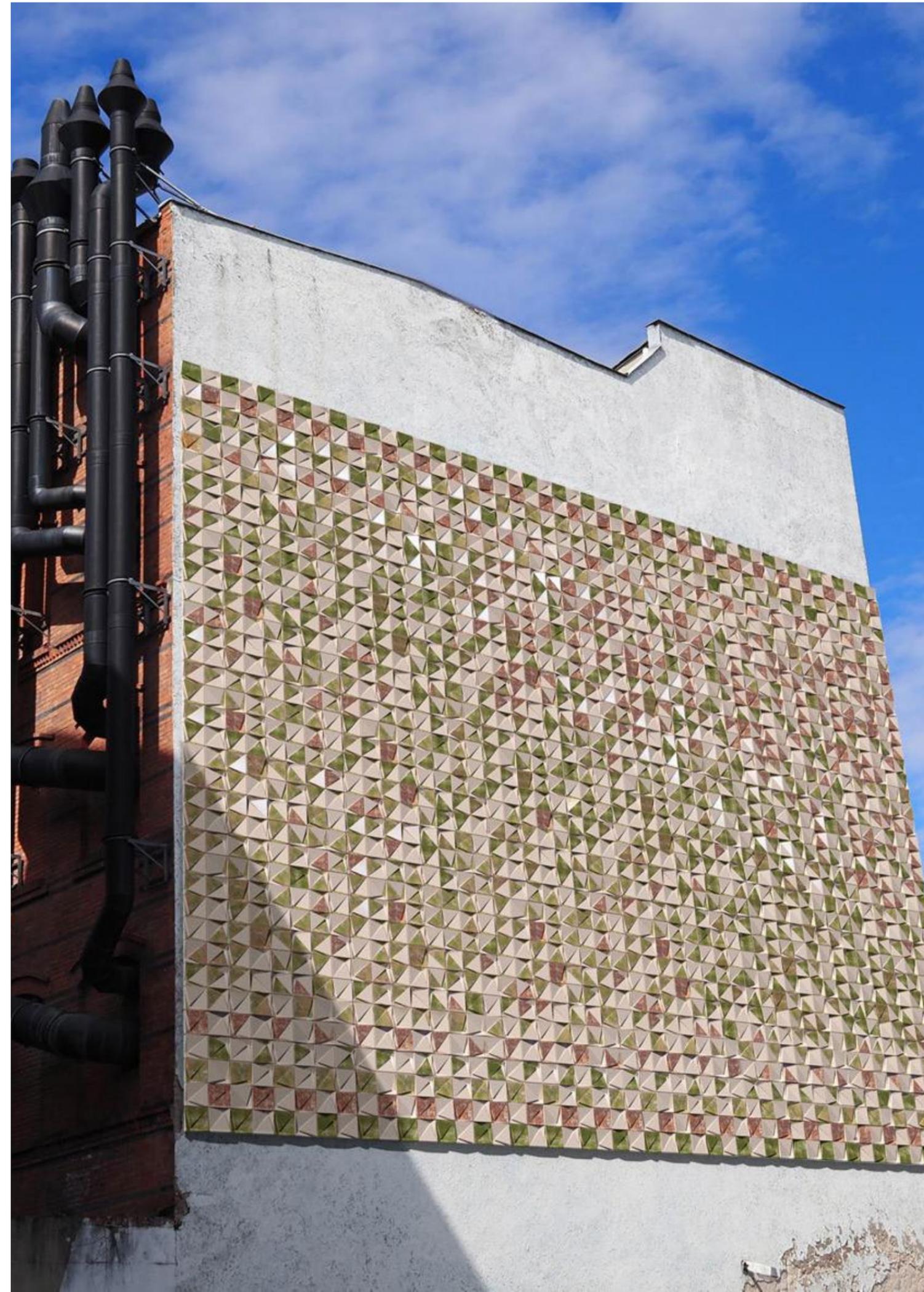


Descrizione Prodotto:

“Cellular” è una piastrella da facciata progettata per migliorare il clima urbano, integrando la crescita naturale delle alghe aeree come elemento architettonico e offrendo una nuova estetica al verde cittadino. I pannelli in ceramica cavi fungono da serbatoi per l'acqua piovana, creando un ambiente umido ideale per lo sviluppo della vegetazione.

Processo di Produzione:

La piastrella è prodotta con le superfici ceramiche porose in modo da assorbire l'acqua e umidità, mentre gli altri componenti vengono sinterizzati in modo da conservare le caratteristiche delle ceramiche ad alta temperatura e a bassa temperatura come resistenza agli agenti atmosferici, resistenza alle alte temperature e capacità di assorbimento dell'acqua. Per mantenere alcune parti della piastrella libere da crescita, è stato sviluppato uno smalto aggiuntivo su cui non si può insediare alcuna forma di vita. Di conseguenza, diventa possibile delimitare spazialmente la crescita su una parete e persino definirla in termini di colore ^[323].



04 Handmade brick

Progettista: Design aziendale
Anno: 2023
Azienda: Yi Design
Materiale: Ceramico ottenuto da materiali di scarto
Settore: Arredo/Circolare

Proprietà:

- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 💎 Elevata Durezza
- 🔥 Buona resistenza al calore

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Oggetti per uno sviluppo sostenibile



Descrizione Prodotto:

HANDMADE Brick sono disponibili in diversi colori e sono realizzati al 100% con materiali riciclati. Infatti utilizzano 35 Kg di materiali ceramici riciclati per metro quadrato. Gli smalti sono realizzati con biomassa riciclata, ceneri volanti e scarti di costruzione.

Processo di Produzione:

Il processo per la produzione di questi mattoni si basa su quattro passaggi. Il primo è la raccolta dei materiali di scarto; successivamente vengono frantumati e si ottengono delle polveri; vengono poi mischiate con altri materiali naturali e si dà la forma al mattone che viene lasciato ad essiccare; prima della fase di sinterizzazione e produzione, l'azienda svolge numerosi test per verificare che le proprietà dei prodotti siano a norma^[324].



05 Merdacotta piastrelle

Progettista: Design aziendale
Anno: 2016
Azienda: Museo della Merda
Materiale: Ceramico ottenuto da materiali di scarto
Settore: Arredo Circolare

Proprietà:

- 🔥 Eccellente resistenza al calore
- 🍃 Leggero
- 💎 Elevata durezza

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Oggetti per uno sviluppo sostenibile



Descrizione Prodotto:

Le piastrelle prodotte a partire dalla Merdacotta, sono realizzate con sterco di mucca e argilla. La Merdacotta è composta principalmente da sterco di mucca essiccato, mescolato con argilla, paglia e scarti agricoli in quantità variabili. Vengono estratti metano e urea, responsabili del cattivo odore, rendendo il letame inodore.

Processo di Produzione:

Una volta mescolata argilla e letame inodore, si dispone il materiale negli stampi conferendogli la forma desiderata; successivamente il prodotto viene cotto a 1000°C in presenza di paglia che attribuisce al prodotto numerose imperfezioni, ricordando la terracotta ^{[325][326]}.



06 Porocom

Progettista: Design aziendale
Anno: 2014
Azienda: Porocom
Materiale: Ceramico ottenuto da materiali di scarto
Settore: Arredo Urbano/Circolare

Proprietà:

-  Eccellente resistenza agli agenti atmosferici
-  Elevata Porosità

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Oggetti per uno sviluppo sostenibile



Descrizione Prodotto:

Porocom è un materiale ecologico che riduce l'inquinamento acustico dell'ambiente. Una delle principali caratteristiche di questo materiale è la sua elevata porosità che le consente di assorbire i rumori negli ambienti. Inoltre, grazie all'elevata resistenza del materiale legante, la resistenza allo snervamento può essere da 2 a 5 volte superiore alla resistenza del calcestruzzo standard. Porocom è riciclabile al 100%.

Processo di Produzione:

È realizzato con granuli di materiali riciclati come ceneri di carbone sinterizzate, argilla e frammenti di vetro, combinati con un agente legante composto da un rivestimento in polvere termoindurente. Una volta miscelati i materiali, il composto viene portato a 200°C e viene messo a contatto con una vernice termostatica, che reagisce chimicamente e conferisce la struttura granulare del prodotto ^[327].



07 Flexiramics

Progettista: Design aziendale
Anno: 2015
Azienda: Eureka
Materiale: Neoceramico
Settore: Industriale

Proprietà:

- 🌡️ Bassa conducibilità termica
- ⚙️ Elevata resistenza meccanica
- 🌀 Elevata Flessibilità

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Rivestimenti industriali

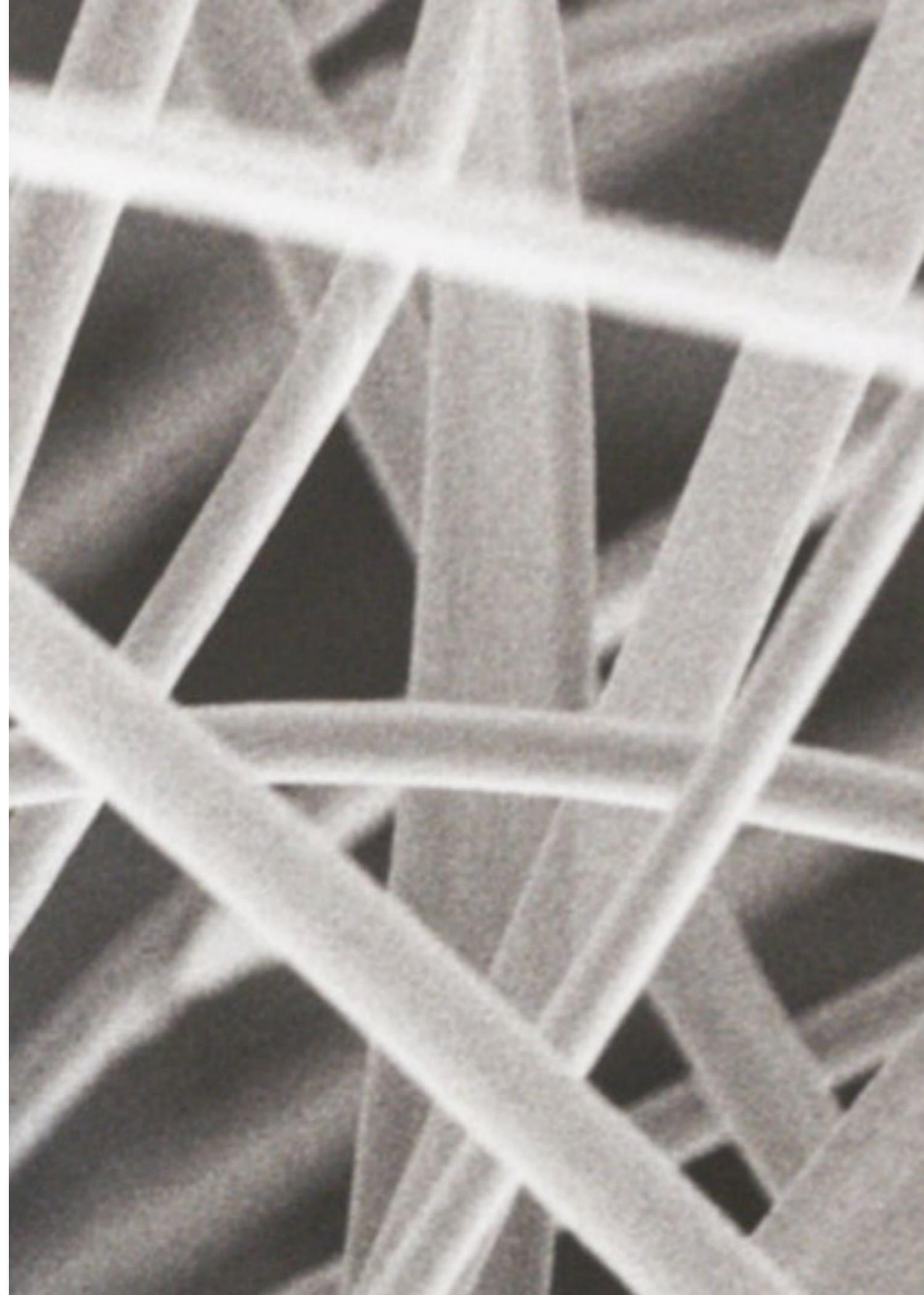


Descrizione Prodotto:

Flexiramics è un tipo di fibra ceramica leggera e flessibile come la carta. Le sue caratteristiche tipiche delle ceramiche avanzate come la resistenza al calore o resistenza ai carichi, insieme alla sua elevata flessibilità, permettono di avere numerosi tipi di applicazioni in settori molto diversi tra loro come quello dell'automotive o energetico.

Processo di Produzione:

Il processo di produzione di Flexiramics avviene in quattro passaggi. Nel primo si prepara la soluzione chimica che definisce le proprietà del materiale, poi si imprime la forma alla soluzione in particelle che non sono ancora ceramiche, dopodiché viene applicato un trattamento ad alte temperature per trasformare le fibre in un materiale ceramico e infine i prodotti flexiramics vengono trattati superficialmente per utilizzi specifici^[329].



08 Materiale simil metallo

Progettista: Design aziendale
Anno: 2023
Azienda: MLC-Metal Like Ceramics
Materiale: Ceramico avanzato
Settore: Industriale

Proprietà:

-  Bassa conducibilità termica
-  Ottima resistenza meccanica
-  Elevata Durezza
-  Elevata resistenza all'usura
-  Bassa conducibilità elettrica

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Accessori per l'industria



Descrizione Prodotto:

Questo nuovo materiale è inizialmente ricavato da un materiale a base polimerica arricchito con riempitivi attivi e passivi. Allo stesso tempo permette una produzione precisa tramite, ad esempio, estrusione o stampaggio a iniezione. Il materiale consente di combinare i vantaggi del materiale ceramico con le caratteristiche simili a quelle dell'acciaio. Allo stesso tempo, è possibile ottenere una varietà di geometrie significativamente maggiore rispetto alle ceramiche tradizionali.

Processo di Produzione:

Il processo inizia con la miscelazione di un materiale polimerico con diversi riempitivi. Durante una prima fase di riscaldamento, la matrice polimerica viene reticolata per creare un "corpo verde" che ha un'elevata libertà geometrica, facilitando la lavorabilità meccanica e riducendo l'usura degli utensili. Successivamente, i corpi verdi vengono ceramizzati attraverso la pirolisi a temperature superiori ai 1000 °C, durante la quale si verificano reazioni chimiche che trasformano completamente i materiali di partenza in composti ceramici, senza lasciare residui del polimero. Infine, i componenti ceramici possono essere sottoposti a un trattamento di finitura^[330].



09 Cuscinetti Ibridi Premium

Progettista: Design aziendale
Anno: 2012
Azienda: CeramicSpeed
Materiale: Ceramico avanzato
Nitruro di silicio
Settore: Industriale/automobilistico

Proprietà:

- ⚙️ Eccellente resistenza meccanica
- 💎 Elevata Durezza
- 🏠 Bassa Porosità
- 🔄 Eccellente resistenza all'usura

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Accessori industria automobilistica



Descrizione Prodotto:

I cuscinetti a sfera progettati dall'azienda danese per l'utilizzo industriale nascono dall'unione della ceramica avanzata e del metallo. Per la loro produzione vengono selezionati i materiali di qualità più alta e le tecniche utilizzate permettono di ottenere delle sfere con meno imperfezioni. L'utilizzo del Nitruro di Silicio è stato determinato dalle sue caratteristiche di durezza e di resistenza ai carichi. Infatti, questo materiale è circa il 15% più duro del metallo e il 99% più resistente ai carichi.

Processo di Produzione:

I cuscinetti vengono ottenuti dalla lavorazione del Nitruro di Silicio in polvere. Dopo cottura e ottenimento della forma si passa a un processo erosione del materiale in eccesso e ottenimento della forma finale nonché della superficie liscia. Infine, le sfere vengono inserite all'interno delle ghiera in acciaio^[331].



10 Eco Vertical

Progettista: Design aziendale
Anno: 2021
Azienda: Ceramica Continua
Materiale: Ceramico ottenuto da materiali di scarto
Settore: Rivestimenti/Circolare

Proprietà:

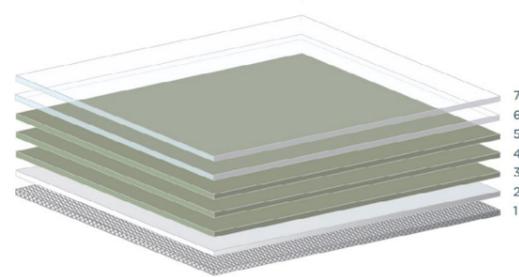
-  Ottima resistenza all'usura
-  Buona resistenza meccanica
-  Buona resistenza agli agenti atmosferici

Applicazioni:

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici
Rivestimenti

Descrizione Prodotto:

Eco Vertical è un sistema di rivestimento ceramico continuo privo di fughe, costituito da 6 stati, ognuno di 3 mm. È completamente ottenuto da materiali ceramici riciclati ed è ideale per ambienti sottoposti ad elevata umidità.



Processo di Produzione:

Il processo produttivo consiste in 7-8 passaggi brevettati dall'azienda, ognuno dei quali conferisce la solidità e ne garantisce il risultato finale. Il fondo delle lastre viene rinforzato con fibre ceramiche o minerali in grado di assorbire eventuali movimenti del fondo. Infine, viene completato con strati protettivi e filler ceramici che conferiscono resistenza ai graffi e all'usura^[328].



4.4.1 Lettura critica dei casi studio

I casi studio analizzati mostrano una varietà di **materiali ceramici** impiegati per la realizzazione di prodotti in diversi ambiti progettuali. Negli ultimi anni, emerge chiaramente come l'uso di **materiali di scarto ceramici** abbia contribuito a una maggiore **sostenibilità** dei prodotti. In molti progetti, è stato possibile sostituire materie prime provenienti da risorse non rinnovabili con scarti ceramici industriali o locali, dimostrando un approccio più responsabile verso l'ambiente.

Un aspetto rilevante riguarda i processi di lavorazione impiegati: **molti dei prodotti ceramici analizzati richiedono minori quantità di energia** grazie a temperature di cottura inferiori, come nel caso di Vytream. Nonostante alcuni di questi materiali derivino completamente da materiali riciclati, essi riescono comunque a mantenere molte delle caratteristiche fondamentali delle ceramiche tradizionali.

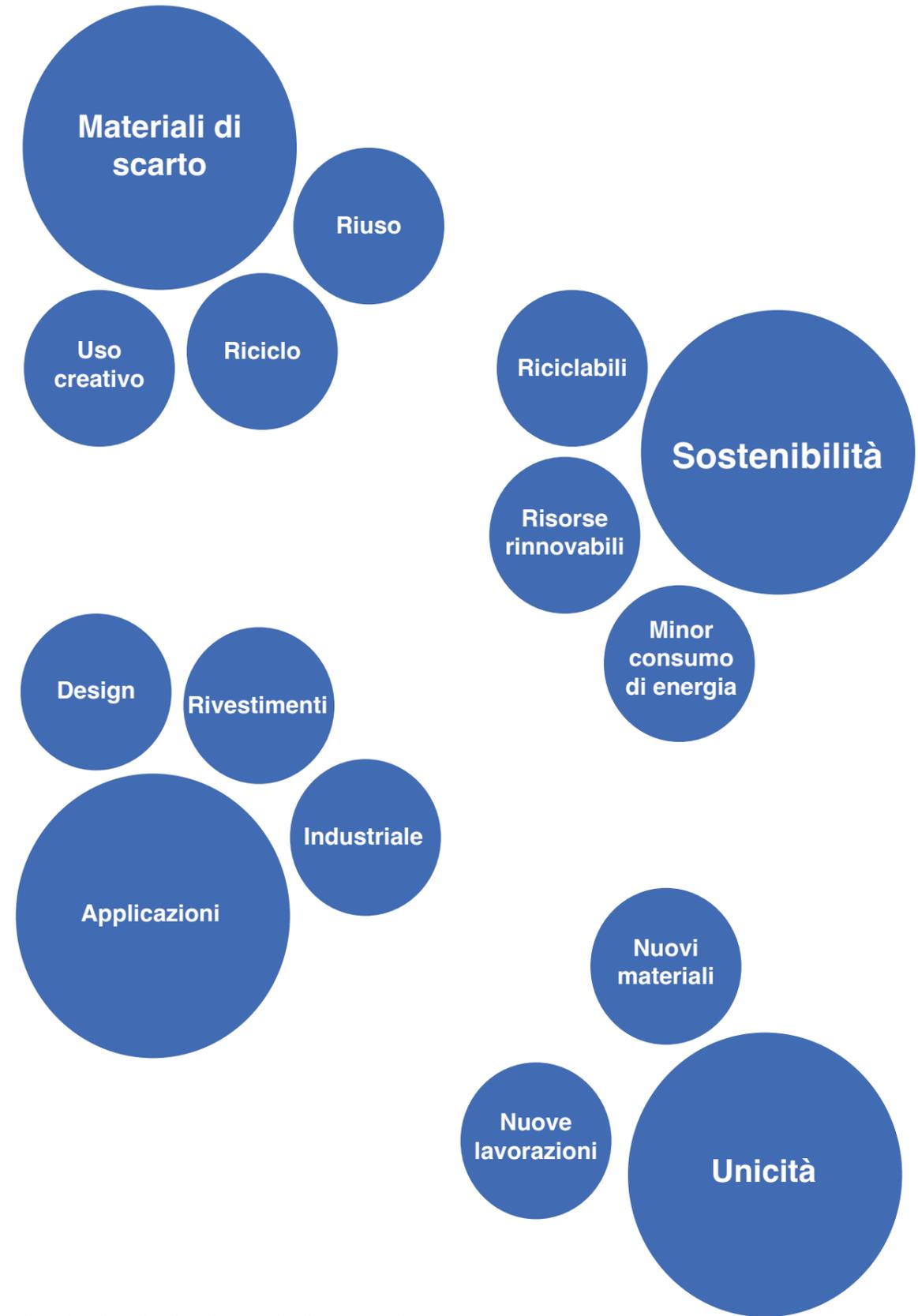
Riguardo al fine vita, **alcuni materiali possono essere reinseriti nelle filiere di riciclaggio**, mentre in altri casi si privilegia la biodegradabilità. Tuttavia, per i prodotti in **ceramica avanzata**, il **fine vita risulta più complesso**, e il loro riciclaggio richiede più energia e risulta più costoso rispetto alle ceramiche ottenute da scarti.

È evidente che la ricerca si sta orientando verso l'ottenimento di prodotti a ridotto impatto ambientale, e in alcuni casi, come nel progetto Cellular, alla realizzazione di soluzioni che contribuiscono attivamente a "ripulire" l'ambiente.

Sono stati inoltre sviluppati **prodotti quasi interamente bio-based** e completamente biodegradabili, come nel caso delle ceramiche **Eggshell**, o completamente riciclabili, come il prodotto Porocom. Questi materiali offrono **proprietà meccaniche e fisiche paragonabili a quelle delle ceramiche tradizionali**, e in alcuni casi, persino a quelle delle ceramiche avanzate.

Sebbene molte delle prestazioni di questi materiali non siano ancora del tutto equiparabili a quelle delle ceramiche analizzate nei casi studio del Capitolo 3, essi possiedono caratteristiche uniche che ne hanno permesso l'adozione come alternativa ai materiali convenzionali. L'uso di materiali derivati da scarti ceramici dimostra chiaramente come si possano migliorare alcuni aspetti legati alla tutela ambientale, grazie alla **riduzione dell'uso di materie prime e al minor contenuto di sostanze nocive**.

In conclusione, sebbene le proprietà meccaniche delle ceramiche prodotte con materiali di scarto non siano ancora del tutto comparabili a quelle delle ceramiche avanzate, il loro impiego contribuisce significativamente alla sostenibilità ambientale. La costante ricerca in questo campo sta portando allo **sviluppo di nuovi materiali** che non solo si avvicinano alle loro controparti tradizionali, ma che presentano anche **caratteristiche uniche nel loro genere**.



In alto i principali punti di forza che emergono dall'analisi dei casi studio

Bibliografia e Sitografia

- [254] Ice templating of biomimetic materials: Roots in ceramic fabrication. Disponibile in: <https://ceramics.org/ceramic-tech-today/manufacturing/ice-templating-of-biomimetic-materials-roots-in-ceramic-fabrication/> (Ultima consultazione 29/07/2024)
- [255] LCM Technology: How to 3D Print Ceramics. Disponibile in: <https://lithoz.com/en/technology/lcm-technology/> (Ultima consultazione 27/07/2024)
- [256] I materiali ceramici di Lithoz stanno rivoluzionando l'industria aerospaziale. Disponibile in: <https://www.3dnatives.com/it/materiali-ceramici-lithoz-aerospaziale-090320229/#> (ultima consultazione 27/07/2024)
- [257] Regolite Lunare. Disponibile in: <https://it.wikipedia.org/wiki/Regolite> (Ultima consultazione 27/07/2024)
- [258] Rahaman, M. N. Ceramic Processing and Sintering. CRC Press. (2003).
- [259] Kessel, T. et al. "Advancements in Ceramic Sintering Technologies". Journal of Materials Science, 54, 8553-8578. (2019).
- [260] Orrù, R., Licheri, R., Locci, A. M., Cincotti, A., & Cao, G. "Consolidation/Synthesis of Materials by Electric Current Activated/Assisted Sintering". Materials Science and Engineering. 63(4-6), 127-287. (2009).
- [261] Tokita, M. "Mechanism of Spark Plasma Sintering". Materials Transactions, 44(7), 1164-1168. (2013). Disponibile in: https://www.researchgate.net/publication/311322319_THE_SPARK_PLASMA_SINTERING_SPS_AS_A_HIGH_RAPID_AND_EFFICIENT_METHOD_TO_ELABORETE_DENSE_MATERIALS_APPLICATION_FOR_HIGH_VISCOUS_POLYMER (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [262] Grasso, S., Sakka, Y., & Maizza, G. "Electric Current Activated/Assisted Sintering (ECAS): A Review of Patents 1906–2008". Science and Technology of Advanced Materials. (2009).
- [263] Bartolucci, S. F. et al. "Graphene–Aluminum Nanocomposites". Materials Science and Engineering: A, 528, 7933-7937. (2011). Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.msea.2011.07.043> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [264] Wang, X. et al. "Enhanced Mechanical Properties of Nano-sized Silicon Carbide by Spark Plasma Sintering". Ceramics International, 38(4), 3607-3615. (2012). (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [265] Yoon, B. et al. "Reactive Flash Sintering of Ceramics: A Review". Journal of Advanced Engineering Materials. (2022). Disponibile in: <https://doi.org/10.1002/adem.202200731> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [266] Groza, J. R., & Zavaliangos, A. "Sintering Activation by External Electrical Fields". Materials Science and Engineering: A, 287, 171-177. (2000). Disponibile in: [https://doi.org/10.1016/S0921-5093\(00\)00771-1](https://doi.org/10.1016/S0921-5093(00)00771-1) (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [267] Wuchina, E. et al. "Ultra-High Temperature Ceramics for Hypersonic Vehicle Applications". The American Ceramic Society Bulletin, 86, 22-27. (2007). Disponibile in: <https://www.osti.gov/servlets/purl/887260> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [268] Yoon, B. *Op.cit.* Disponibile in: <https://doi.org/10.1002/adem.202200731> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [269] Fibra ceramica. Disponibile in: <https://tecmated.wordpress.com/2014/03/06/fibra-di-ceramica/> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [270] K, Rashid. *Op.cit.*
- [271] K, Rashid. La Ceramica, materiali per un design di ispirazione, Logos. (2005). *Ibidem.*
- [272] Gran Prix Du Design. Disponibile in: <https://int.design/en/news/unveiling-ceramics-trends-and-innovations-cersaie-2023/> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [273] Esmalglass-Itaca presenta le sue soluzioni efficienti ed ecosostenibili a Cersaie 2023. Disponibile in: <https://www.ceramicworldweb.com/index.php/it/tecnologia/esmalglass-itaca-presenta-le-sue-soluzioni-efficienti-ed-ecosostenibili-cersaie-2023> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [274] P, Casicci. Cersaie 2023: the return to optimism. Articolo di Internimagazine. (2023). Disponibile in: <https://www.internimagazine.com/annual-en/annual-bagno-2023-en/cersaie-2023-il-ritorno-allottimismo/> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [275] Discovering the latest trends in ceramic surfaces at Cersaie 2023. Disponibile in: <https://blog.sicerceramicsurfaces.com/discovering-the-latest-trends-in-ceramic-surfaces-at-cersaie-2023/> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [276] CERSAIE 2023, LA CERAMICA AL CENTRO DEL PROGETTO Articolo di The Plan. (2023). Disponibile in: https://www.theplan.it/whats_on/cersaie-2023-la-ceramica-al-centro-del-progetto (Ultima consultazione 27/08/2024) [magine-your-space-metaverse/](https://www.theplan.it/whats_on/cersaie-2023-la-ceramica-al-centro-del-progetto) (Ultima consultazione 28/08/2024)
- [277] Intelligenza Artificiale. Disponibile in: [https://www.agendadigitale.eu/tag/intelligenza-artificiale/#:~:text=L'intelligenza%20artificiale%20\(AI%2C,i%20processi%20di%20intelligenza%20umana.](https://www.agendadigitale.eu/tag/intelligenza-artificiale/#:~:text=L'intelligenza%20artificiale%20(AI%2C,i%20processi%20di%20intelligenza%20umana.) (Ultima consultazione 28/08/2024)
- [278] Howard, E., (2024). Elena Howard Discusses the creative fusion of ceramics and artificial intelligence. Articolo di Ceramics Review. Disponibile in: <https://www.ceramicreview.com/articles/clay-meets-code/> (Ultima consultazione 29/07/2024)
- [279] Yueming, H., (2022). Research on Innovative Thinking of Ceramic Art Design Based on Artificial Intelligence. Articolo di Wiley Online Library. Disponibile in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/>
- [280] Lonati, V., (2022). Un metaverso di ceramiche: l'azienda di design che ha sperimentato gli Nft con una mostra virtuale. Articolo di Forbes. Disponibile in: <https://forbes.it/2022/07/26/cedit-ceramiche-d-italia-gruppo-florim-mostra-virtuale-nft/> (Ultima consultazione 29/07/2024)
- [290] Porcelanosa premieres its space in the metaverse with a new experiential concept. Disponibile in: <https://www.porcelanosa.com/trendbook/en/tile-ceramic-metaverse-decentraland/>
- [291] Raggi, V., (2022). Cedit entra nel mondo dei non fungible tokens con un museo virtuale. Articolo di AD. Disponibile in: <https://www.ad-italia.it/gallery/cedit-entra-nel-mondo-dei-non-fungible-token-con-un-museo-virtuale/> (Ultima consultazione 27/07/2024)
- [292] Virtual showroom and Interact VR for CAS Cerámica. Disponibile in: <https://innoarea.com/en/projects/virtual-showroom-and-interact-vr-for-cas-ceramica/> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [293] Evolving Applications Of AI And VR In Art Conservation, Preservation, And Reconstruction. Disponibile in: <https://amt-lab.org/blog/2023/11/evolving-applications-of-ai-and-vr-in-art-conservation-preservation-and-reconstruction> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [294] VADVANTAGES OF VIRTUAL REALITY CERAMIC 3D. Disponibile in: https://www.ceramic3d.com/Virtual_Reality_Ceramic3D (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [295] Virtual showroom and Interact VR for CAS Cerámica. Disponibile in: <https://innoarea.com/en/projects/virtual-showroom-and-interact-vr-for-cas-ceramica/> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [296] Evolving Applications Of AI And VR In Art Conservation, Preservation, And Reconstruction. Disponibile in: <https://amt-lab.org/blog/2023/11/evolving-applications-of-ai-and-vr-in-art-conservation-preservation-and-reconstruction> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [297] Lleò, N., (2019). Innovations and Ceramics: new technological opportunities in the sector. Articolo di esmalglass-itaca. Disponibile in: https://insights.esmalglass-itaca.com/innovation-and-ceramics-new-technological-opportunities-in-the-sector__trashed/ (Ultima consultazione 29/07/2024)
- [298] The future of advanced ceramics. Disponibile in: <https://www.keramo.com/en/il-futuro-della-ceramica-avanzata/> (Ultima consultazione 02/08/2024)
- [299] ED., (2023). TECHNOLOGY, INNOVATION, DESIGN: THE LATEST TRENDS IN CERAMICS. Articolo di The Plan. Disponibile in: https://www.theplan.it/eng/whats_on/technology-innovation-design-the-latest-trends-in-ceramics (Ultima consultazione 02/08/2024)
- [300] Discovering the latest trends in ceramic surfaces at Cersaie 2023. *Op.cit.* Disponibile in: <https://blog.sicerceramicsurfaces.com/discovering-the-latest-trends-in-ceramic-surfaces-at-cersaie-2023/> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [301] As seen at Cersaie 2023. Disponibile in: <https://www.ceramica.info/en/articoli/as-seen-at-cersaie-2023/> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [302] P, Casicci. *Op.cit.* Disponibile in: <https://www.internimagazine.com/annual-en/annual-bagno-2023-en/cersaie-2023-il-ritorno-allottimismo/> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [303] As seen at Cersaie 2023. Disponibile in: <https://www.ceramica.info/en/articoli/as-seen-at-cersaie-2023/> (Ultima consultazione 27/08/2024)
- [304] P, Casicci. *Op.cit.* Disponibile in: <https://www.internimagazine.com/annual-en/annual-bagno-2023-en/cersaie-2023-il-ritorno-allottimismo/> (Ultima consultazione 27/08/2024)

[305] Discovering the latest trends in ceramic surfaces at Cersaie 2023. *Op.cit.*
Disponibile in: <https://blog.sicceramicsurfaces.com/discovering-the-latest-trends-in-ceramic-surfaces-at-cersaie-2023/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[306] Gran Prix Du Design. Disponibile in: <https://int.design/en/news/unveiling-ceramics-trends-and-innovations-cersaie-2023/>
Ibidem.
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[307] Foreman, J., (2021). Reduce, reuse, recycle: How the ceramics industry is growing greener. Articolo di The American Ceramic Society. Disponibile in: <https://ceramics.org/ceramic-tech-today/environment/reduce-reuse-recycle-how-the-ceramics-industry-is-growing-greener/>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

[308] Repair, reuse, or recycling: the second life of “failed” ceramics. Disponibile in: <https://creamik.com/ceramic-repair-recycling/?lang=en>
(Ultima consultazione 03/08/2024)

[309] Mosaico. Disponibile in: <https://it.wikipedia.org/wiki/Mosaico>
(Ultima consultazione 10/08/2024)

[311] Repair, reuse, or recycling: the second life of “failed” ceramics. Disponibile in: <https://creamik.com/ceramic-repair-recycling/?lang=en>
(Ultima consultazione 03/08/2024)

[312] Broken or old ceramic and porcelain. Disponibile in: <https://zerowastewashington.org/ceramics/>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

[313] Foreman, J. *Op.cit.*
Disponibile in: <https://ceramics.org/ceramic-tech-today/environment/reduce-reuse-recycle-how-the-ceramics-industry-is-growing-greener/>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

[314] Recycled Ceramics: Sustainable production for a better tomorrow. Disponibile in: <https://www.nuguhome.com/blogs/the-dish/recycled-ceramics-sustainable-production-for-a-better-tomorrow>
(Ultima consultazione 11/08/2024)

[316] Is ceramic a sustainable material? Can it be replaced?. Disponibile in: <https://mamaisonrevol.revolve.com/en/is-ceramic-a-sustainable-material-can-it-be-recycled-2/>
(Ultima consultazione 09/08/2024)

[317] Wang, C., Wang, S., Li, X., Liu, Y., Zhang, X., Chang, Q., Wang, Y.. Phase composition, microstructure, and properties of ceramic tile prepared using ceramic polishing waste as raw material. Articolo di Applied Ceramic Technology, Vol. 18, Pag. 1052-1062. (2021). Disponibile in: <https://doi.org/10.1111/ijac.13711>
(Ultima consultazione 05/08/2024)

[318] Foreman, J. *Op.cit.*
Disponibile in: <https://ceramics.org/ceramic-tech-today/environment/reduce-reuse-recycle-how-the-ceramics-industry-is-growing-greener/>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

[319] Santos, T., Gomes, C, S, F., Henrietier, L., Costa, V, A, F., Costa, L. Global insight into microwave stoneware firing: Macro and microstructural changes. Articolo di Applied Ceramic Technology, Vol. 18, Pag. 1801-1813. (2021). Disponibile in: <https://doi.org/10.1111/ijac.13736>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

[320] Dotti, G. Reco2, la startup della bioedilizia che fa pavimenti e isolanti con scarti di vetro e acciaio Articolo di Wired. (2023). Disponibile in: <https://www.wired.it/economia/start-up/2018/11/27/reco2-startup-bioedilizia/>
(Ultima consultazione 07/08/2024)

[321] Reco2. Disponibile in: <https://www.reco2.it>
(Ultima consultazione 09/08/2024)

[322] Eggshell. Disponibili in: <https://www.futurematerialsbank.com/material/eggshell-8/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[323] Cellular - the breathing facade tile” by Vivian Tamm. Disponibile in: <https://isola.design/Journal-Cellular--the-breathing-facade-tile-by-Vivian-Tamm>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[324] YiBrick Handmade™. Disponibile in: <https://yidesigngroup.com/product/yibrick-non-porous/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[325] Museo della Merda About. Disponibile in: <https://www.theshitmuseum.org/about/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[326] Museo della Merda Products. Disponibile in: <https://www.theshitmuseum.org/prodotti/tiles/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[327] POROCOM. Disponibile in: <https://materialdistrict.com/material/porocom/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[328] Ceramica Continua. Disponibile in: <https://www.ceramicacontinua.it/portfolio/ceramica-continua-ecovertical/>
(Ultima consultazione 09/08/2024)

[329] Eurekaite. Disponibile in: <https://eurekaite.com>
(Ultima consultazione 05/08/2024)

[330] MLC. Disponibile in: <https://www.ml-ceramics.com/en/herstellung>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

[331] Tougher than the rest. Disponibile in: <https://industry.ceramicspeed.com/pages/ceramic-balls>
(Ultima consultazione 06/08/2024)



Capitolo 5

**Concept di progetti
con la ceramica**

5.1 Proposte per lo sviluppo di nuove applicazioni

La ricerca condotta finora ha permesso di comprendere a fondo il **potenziale dei materiali ceramici, siano essi tradizionali o avanzati**. Questi materiali, grazie alla loro versatilità, possono essere lavorati con una vasta gamma di tecniche e trovano applicazione in diversi settori. A seguito dell'analisi dei casi studio, utilizzati come strumento per la selezione e valutazione dei materiali ceramici, sono state sviluppate **tre nuove proposte** di applicazione in settori differenti.

Food Design - Utensili per la cucina

Design per l'illuminazione - Lampade

Design dei materiali e dei sistemi tecnologici - Pannelli fonoassorbenti

Le proposte progettuali illustrate in questo paragrafo **evidenziano l'applicazione dei materiali ceramici e delle relative tecnologie di lavorazione** in ambiti specifici, **dimostrando l'elevata versatilità di questi materiali**. Sono stati selezionati materiali o tecnologie alternative con **proprietà adatte al contesto di utilizzo**, che consentono di sviluppare prodotti esteticamente **appaganti, funzionali** e di **alta qualità**.



Ceramica e Food Design

Ambito Applicativo

Il primo ambito progettuale in cui si è deciso di esplorare possibili applicazioni dei materiali ceramici è quello del **Food Design**, con particolare attenzione ad utensili da cucina come la **french press e i relativi filtri**. Questa scelta è stata motivata dalle eccellenti proprietà offerte dalle ceramiche, in particolare quelle avanzate, che le rendono ideali per la realizzazione di utensili da cucina.

Le ceramiche avanzate, infatti, sono note per la loro **durabilità e resistenza**, caratteristiche fondamentali in un ambiente come quello della cucina, dove gli utensili sono soggetti a frequenti sollecitazioni. La resistenza al calore e agli urti garantisce che questi prodotti possano sopportare condizioni di utilizzo estreme senza compromettere la loro integrità strutturale. Inoltre, la natura **atossica** di alcune ceramiche avanzate rappresenta un ulteriore vantaggio, assicurando che i prodotti realizzati con questi materiali non rilascino sostanze nocive durante l'uso, proteggendo così la salute dei consumatori.

Questa combinazione di durabilità, sicurezza e prestazioni elevate rende le ceramiche avanzate particolarmente adatte all'ambito del Food Design, contribuendo a creare **utensili da cucina** che non solo soddisfano gli standard più elevati in termini di funzionalità, ma che anche promuovono una **cucina più sicura e sostenibile**.

Scenario

Ogni giorno **milioni di persone bevono caffè**, nella **maggior parte** dei casi viene **fatto tramite dei filtri in carta**.

I filtri in carta convenzionali sono generalmente **realizzati con carta sbiancata o non sbiancata, attraverso un processo di produzione ad alta intensità di risorse** che contribuisce alla deforestazione e all'inquinamento.

Nel complesso, la **produzione e l'imballaggio dei filtri di carta per caffè comportano il disboscamento**, le emissioni di gas serra durante la produzione, l'inquinamento dell'acqua causato dai trattamenti chimici e i rifiuti di plastica provenienti dai materiali di imballaggio.

I filtri di carta sono progettati per essere gettati dopo un solo utilizzo. E sebbene sia vero che carta e caffè si decompongono, Secondo il World Economic Forum, **oltre sei milioni di tonnellate di fondi di caffè finiscono in discarica ogni anno**. E tutto quel caffè è accompagnato dai rifiuti dei filtri di carta, che possono impiegare molto tempo a decomporsi. Man mano che i filtri di carta si decompongono, contribuiscono alla produzione di metano. Inoltre, **l'accumulo di filtri per caffè nelle discariche aumenta il volume dei rifiuti, aggravando la pressione sugli spazi limitati delle discariche**^[332].

I materiali ceramici ad elevata porosità possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale di questa tipologia di prodotti, riducendo l'uso dei filtri di carta e di altri prodotti monouso.



Linee Guida



Risorse

L'utilizzo di filtri in ceramica consente di ridurre l'utilizzo di carta o plastica monouso usate per i filtri tradizionali.



Sicurezza

I filtri in ceramica non rilasciano alcuna sostanza nociva per l'uomo e sono facilmente lavabili e disinfettabili attraverso bollitura in acqua.



Durabilità

I filtri in ceramica sono riutilizzabili, resistono ad alte temperature e consentono prestazioni durature nel tempo.

Target



Utenti che desiderano una soluzione che duri nel tempo al posto dei filtri in carta per il caffè

Desiderano un prodotto riutilizzabile

Consapevoli dell'impatto dei prodotti monouso

Ricercano soluzioni alternative, senza rinunciare alla qualità del prodotto finale

Proprietà Sfruttate



Atossico



Resistenza all'usura



Elevata porosità

Proposta di applicazione

La proposta progettuale consiste nella realizzazione di un **filtro in ceramica porosa** per la French press, un utensile da cucina utilizzato per la preparazione del caffè. Un materiale particolarmente adatto per questo tipo di prodotto è quello utilizzato da **Cerapotta**, già impiegato nella produzione di filtri per caffè a forma conica destinati all'estrazione tramite versamento di acqua calda. Questo materiale si distingue per la sua elevata capacità di **assorbimento**, dovuta ai migliaia di micropori che lo compongono, permettendo così il passaggio della bevanda trattenendo al contempo i residui di caffè.

Si tratta di un materiale **atossico** che non rilascia sostanze nocive per l'uomo e che offre una lunga durata nel tempo, grazie alla sua **facile pulizia e manutenzione**. Sebbene a prima vista il costo possa sembrare superiore, in realtà il focus è sulla durabilità del prodotto, che **si oppone alla logica dell'usa e getta**. Questo aspetto mette in evidenza il vero punto di forza del materiale: la **sostenibilità ambientale**, che rappresenta un valore aggiunto fondamentale in un contesto in cui la riduzione dell'impatto ambientale è sempre più importante.



Ceramica e Design per l'illuminazione

Ambito Applicativo

Il secondo ambito progettuale in cui si sono volute individuare delle possibili applicazioni dei materiali ceramici è quello del **design per l'illuminazione**, più precisamente nel settore delle **lampade**. Questa scelta è stata motivata dall'**estrema durezza, resistenza all'usura, resistenza al calore e isolamento elettrico** che offrono le ceramiche.

Grazie alle **nuove lavorazioni** come la **stampa tridimensionale**, questi materiali possono essere plasmati in **molteplici forme** e permettono di ottenere delle **geometrie complesse in minor tempo, con minor perdita di materiale** durante la lavorazione e **senza perdere la loro forza strutturale**.

Queste caratteristiche permettono quindi a questi materiali di essere applicati al settore dell'illuminazione e di ottenere dei **prodotti funzionali, durevoli** ma anche **espressivi**, dimostrando come la funzionalità ed espressività possano essere **coniugati** attraverso l'utilizzo di **materiali e tecnologie** innovative.

Scenario

Ogni giorno, **milioni di persone acquistano oggetti d'arredamento come le lampade**, ma molti di questi prodotti non durano più di qualche anno. Questo fenomeno, noto come "**fast furniture**," si riferisce alla **produzione in serie** di articoli relativamente **economici** ma di **bassa qualità**. Simile al fast fashion, il fast furniture risponde alle esigenze di chi cerca **soluzioni temporanee**, preferendo risparmiare sull'acquisto piuttosto che investire in **oggetti più duraturi, ma più costosi**^[333].

Nonostante la ceramica sia **impiegata da anni** nella produzione di lampade, in passato questo materiale era quasi sempre associato a uno stile **tradizionale**, decorativo e **artigianale**, legato principalmente al mondo della ceramica artistica. Negli ultimi anni, però, la ceramica ha trovato una nuova applicazione nel campo del **design**, venendo utilizzata per creare oggetti illuminanti dal gusto moderno e **contemporaneo**^[334].

L'utilizzo di **materiali ceramici nell'ambito dell'illuminazione incrementa la resistenza dei prodotti a calore, usura e aumenta la durata di vita del prodotto**; inoltre, la **lavorazione mediante stampa 3D può contribuire a ridurre l'utilizzo di risorse naturali**, aumenta la controllabilità dei prodotti durante la produzione, **diminuisce la perdita di risorse durante la manifattura e permette di ottenere forme complesse mediante strumenti CAD, donando nuova espressività ad oggetti prima considerati "obsoleti"**^{[335][336]}.



Linee Guida



Lavorabilità

La stampa 3D permette di ottenere forme complesse che sarebbero impossibili da ottenere senza l'ausilio di un mastro artigiano/ceramista o conoscenze regresse nelle lavorazioni delle ceramiche.



Espressività

L'utilizzo della stampa 3D per la creazione di forme complesse conferisce valenza espressiva agli oggetti.



Durabilità

Le lampade in porcellana 3D sono resistenti all'usura e al calore e isolate elettricamente.

Target



Utenti di diverse fasce di età che ricercano lampade con materiali e forme alternative per la propria casa

Desiderano un prodotto che duri nel tempo

Amano le forme organiche e la ceramica

Ricercano soluzioni alternative, senza rinunciare alla qualità

Proprietà Sfruttate



 Bassa conducibilità elettrica



 Bassa conducibilità termica



 Resistenza all'usura

Proposta di applicazione

La proposta progettuale consiste nella realizzazione di una **lampada in porcellana**, con un approccio che pone l'accento non solo sul **materiale utilizzato**, ma anche sulla **tecnologia impiegata**: la **stampa 3D**. Questo progetto si inserisce in un contesto che esplora le possibili applicazioni dei materiali ceramici nel **design per l'illuminazione**. La scelta della porcellana, in particolare quella di **Bynary Ceramics**, è stata dettata dalle straordinarie proprietà di questo materiale: estrema **durezza**, **resistenza all'usura**, **resistenza al calore** e **isolamento elettrico**, che lo rendono ideale per l'uso nelle lampade, in quanto esposte a corrente elettrica, fonti di calore continue provenienti dalla sorgente luminosa ed esposte a possibili condizioni critiche come intemperie o sollecitazioni meccaniche.

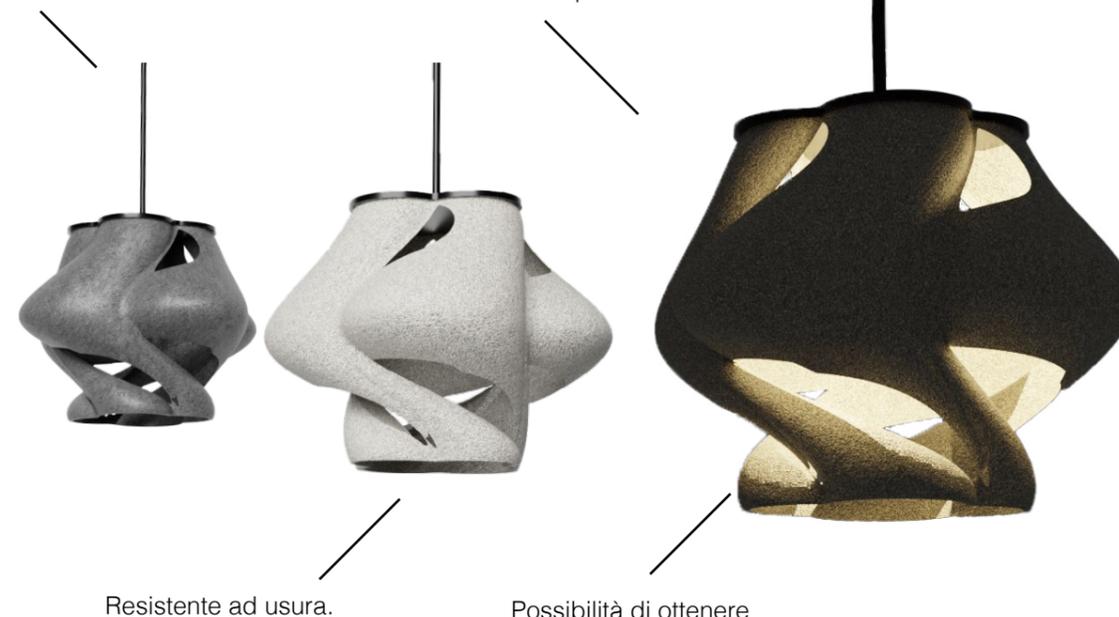
La porcellana di Bynary Ceramics, infatti, è una ceramica **capace di resistere a colpi ripetuti**, alle **condizioni atmosferiche** più difficili, altamente resistente all'usura, al calore e all'elettricità. Queste caratteristiche la rendono ideale per applicazioni che richiedono una grande **longevità**.

Inoltre, grazie alla stampa tridimensionale, la porcellana può essere plasmata in forme complesse. Questo processo non solo **riduce il tempo** necessario per la **produzione**, ma diminuisce anche la quantità di materiale sprecato.

Quindi, la stampa 3D rappresenta una nuova frontiera per il settore e può aiutare a cambiare la nozione di materiale "tradizionale/classico" alla ceramica, grazie a nuove forme, numerose tipologie di **rivestimenti** e infine varie **texture**, per ricercare tramite i sensi **nuovi approcci** e **sensazioni** nei materiali ceramici.

Possibilità di svariati rivestimenti, texture o colorazioni.

Esempio di una delle forme organiche in ceramica ottenibili con la stampa 3D.



Resistente ad usura.

Possibilità di ottenere numerose geometrie replicabili in serie mediante stampa 3D.

Ceramica e Design dei materiali e dei sistemi tecnologici

Ambito Applicativo

L'ultimo ambito progettuale in cui si sono volute individuare delle possibili applicazioni dei materiali ceramici è quello del **design dei materiali e dei sistemi tecnologici**, più precisamente nel settore dei **pannelli fonoassorbenti**. Questa scelta è stata motivata dalle caratteristiche di alcune **ceramiche avanzate**, altamente porose e al contempo estremamente leggere.

Queste ceramiche non solo offrono una resistenza elevata alle **alte temperature** e **all'usura**, ma grazie alla loro **struttura porosa**, sono in grado di **assorbire l'energia sonora** in modo efficace, **simile ad altri materiali fonoassorbenti**. Inoltre, le nuove tecnologie di lavorazione permettono di mantenere intatti gli effetti superficiali caratteristici di questi materiali, consentendo di ottenere prodotti di **alto valore estetico**, che non necessitano di essere nascosti, ma che anzi possono diventare **elementi decorativi** a tutti gli effetti.

Scenario

I pannelli fonoassorbenti **hanno il compito di assorbire le onde sonore e quindi migliorare la qualità acustica degli ambienti**. Vengono usati in svariati luoghi come ristoranti, case, teatri e scuole^[337].

Originariamente **progettati per essere prodotti funzionali**, ad oggi sono dei **complementi di arredo sviluppati con materiali differenti da quelli tradizionali come specchi, metalli o ceramiche**^[338].

Infatti, i **materiali ceramici ad elevata porosità**, grazie alle loro caratteristiche di **assorbimento acustico** possono contribuire a **ridurre il riverbero nell'ambiente e migliorare la qualità sonora**, mantenendo però le tipiche caratteristiche di resistenza all'usura, durezza dei materiali ceramici.



Linee Guida



Lavorabilità

Si possono ottenere numerose forme e motivi geometrici con vari tipi di lavorazione come la stampa 3D, processi EDM o estrusione.



Valorizzazione

I materiali ceramici scaturiscono nelle persone un impatto visivo tipico dei materiali pregiati e quindi i pannelli non vengono nascosti.



Durabilità

I pannelli in ceramica consentono prestazioni durature nel tempo e resistono a graffi o impatti.

Target



Utenti che desiderano soluzioni esteticamente appaganti per una miglior diffusione del suono negli ambienti di casa

Desiderano un prodotto esteticamente appagante

Necessitano di una miglior qualità del suono negli ambienti

Ricercano soluzioni alternative, leggere, durevoli senza rinunciare alla qualità del prodotto finale.

Proprietà Sfruttate



 Leggero



 Elevata porosità



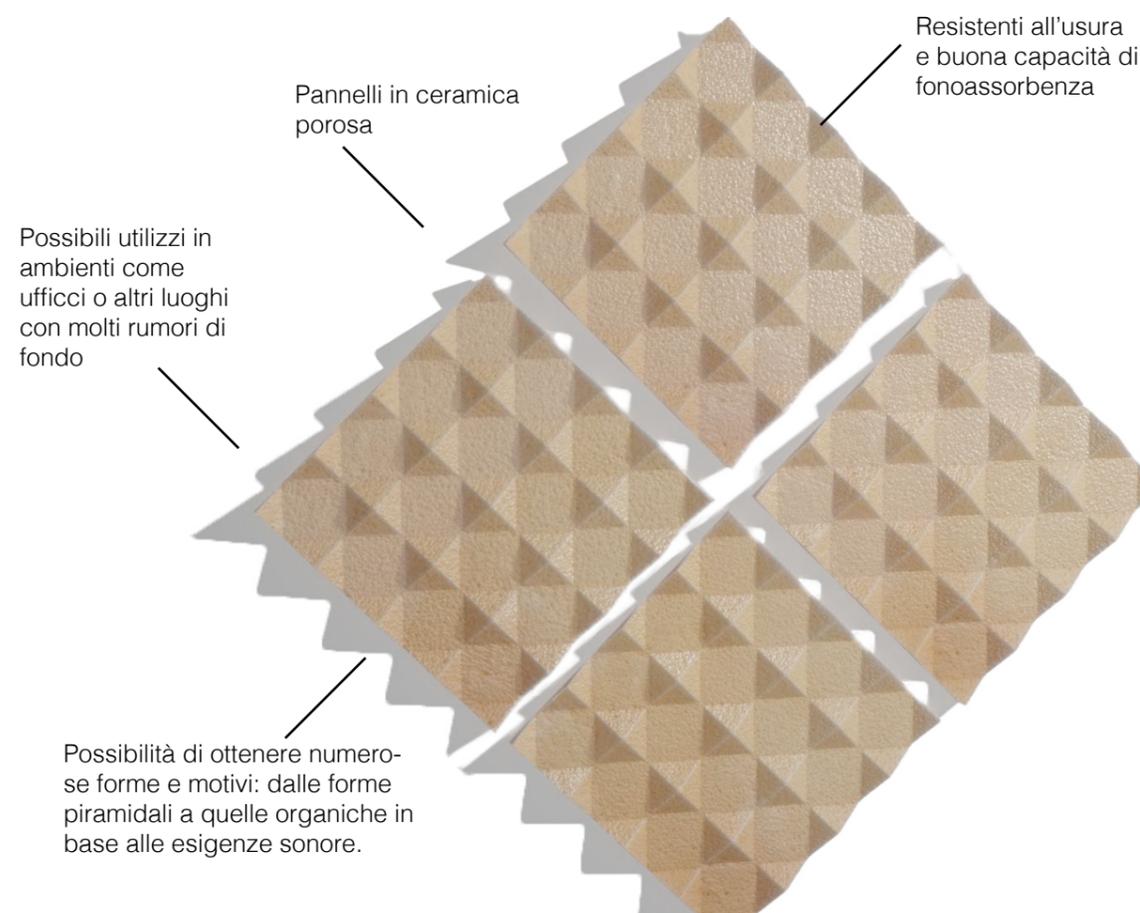
 Buone capacità di assorbimento acustico

Proposta di applicazione

Il progetto prevede la realizzazione di un **pannello fonoassorbente in ceramica avanzata**, sfruttando materiali come **l'ossido di allumina, il carburo di silicio o la zirconia**. Quest'ultimo, ad esempio, viene utilizzato nelle grattugie prodotte da **Kyocera**, mentre la **fibra ceramica Superwool** è un'altra opzione interessante. La scelta di questi materiali si basa sulle loro eccellenti caratteristiche di **resistenza meccanica** e alle **alte temperature**, oltre che per **l'elevata porosità** e **leggerezza**.

La porosità di questi materiali può variare notevolmente a seconda del processo di lavorazione adottato, come la **schiumatura** o la **stampa tridimensionale**. Questa caratteristica li rende particolarmente adatti alla produzione di **pannelli fonoassorbenti**, poiché **la struttura porosa permette di dissipare l'energia sonora**, migliorando così l'assorbimento acustico. Inoltre, grazie alle moderne tecniche di lavorazione, è possibile creare una **vasta gamma di geometrie** e rifiniture superficiali che non solo mantengono le proprietà dei materiali, ma conferiscono anche un'**estetica** che rende i pannelli un **elemento decorativo** a tutti gli effetti, integrandoli perfettamente nell'ambiente.

La scelta delle geometrie gioca un ruolo cruciale nell'efficacia fonoassorbente dei pannelli, poiché consente di ottimizzare la dispersione e l'assorbimento delle onde sonore, migliorando le prestazioni acustiche del prodotto. In base alle specifiche esigenze, sarà possibile selezionare i pannelli con le forme più adatte a ottenere le proprietà sonore desiderate.



Bibliografia e Sitografia

[332] Exploring the impact: The life of a paper coffee filter Disponibile in: <https://coffeesock.com/the-sock-life-1/2023/7/16/exploring-the-impact-the-life-of-a-paper-coffee-filter?format=amp>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[333] Kamin, D., (2023). 'Fast Furniture' Is Cheap. And Americans Are Throwing It in the Trash. Articolo del New York Times. Disponibile in: <https://www.nytimes.com/2022/10/31/realestate/fast-furniture-clogged-landfills.html>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[334] Le lampade in ceramica moderne. Disponibile in: <https://magazine.ceramicaflaminia.it/perche-acquistare-delle-lampade-in-ceramica-moderne/>
(Ultima consultazione 30/08/2024)

[335] K, Rashid. La Ceramica, materiali per un design di ispirazione, Logos. (2005).
Ibidem.

[336] Yiannis Vogdanis e Bynary Ceramics.
Ibidem.
Disponibile in: <https://binaryceramics.com>
(Ultima consultazione 28/07/2024)

[337] Pannelli fonoassorbenti: cosa sono e quale problema risolvono Disponibile in: <https://www.lvbitalia.com/it/pannelli-fonoassorbenti-cosa-sono/#gref>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

[338] Redazione, D., (2021). PANNELLI FONOASSORBENTI DECORATIVI, O DI COME UN OGGETTO FUNZIONALE È DIVENTATO ARREDO. Articolo di Elle Decor. Disponibile in: <https://www.elledecor.com/it/lifestyle/a37987036/pannelli-fonoassorbenti-decorativi-a-cosa-servono/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Conclusioni

Il lavoro di tesi ha consentito una **valutazione** approfondita del **potenziale dei materiali ceramici**, sia **tradizionali** che **avanzati**, analizzandone le **applicazioni** e le **tecniche** di lavorazione.

Inizialmente, la ricerca ha messo in luce le varie **proprietà delle ceramiche** e le **differenti tipologie disponibili**. Successivamente, è stato esaminato l'uso di questi **materiali nel design**, seguendo un percorso storico che va dagli **anni Cinquanta del Novecento fino ai primi anni Duemila**. In questa fase, oltre all'**analisi delle tecniche di lavorazione** impiegate in quegli anni, si è posto l'accento sui **grandi progettisti** del passato e sulle **aziende che hanno contribuito a elevare la ceramica**, rendendo questo settore sempre più rilevante.

Lo studio ha poi approfondito le **tecniche di lavorazione contemporanee**, evidenziando come queste consentano di ottenere forme più complesse e **proprietà sempre più avanzate**. Ciò **ha permesso di comprendere** meglio l'**adattabilità e le infinite possibilità di impiego di questi materiali**. Sono stati inoltre esaminati i **progetti di designer contemporanei, che stanno trasformando il mondo del design** grazie all'**uso innovativo della ceramica**.

La ricerca ha **successivamente esplorato le potenziali applicazioni future**, prendendo in considerazione gli **sviluppi tecnologici** e i **nuovi utilizzi** nei vari settori. In particolare, **è stato analizzato come i materiali ceramici avanzati stiano contribuendo a plasmare un nuovo scenario** nel mondo del **design** e dell'**ingegneria**. La ricerca si è poi concentrata sulla **sostenibilità** di questi materiali, evidenziando le **buone pratiche da adottare** per un **utilizzo più consapevole** e a **minore impatto ambientale**.

In diverse fasi della ricerca, sono stati **studiati diversi casi di prodotto**, appartenenti a **vari ambiti del design**, i quali hanno **permesso di comprendere meglio le applicazioni passate, presenti e future della ceramica**.

Infine, sono stati **sviluppati tre concept di prodotti**, ciascuno appartenente a un **ambito di applicazione diverso, con l'obiettivo di dimostrare la versatilità della ceramica**. Grazie alle sue proprietà e alle nuove tecniche di lavorazione, **è possibile ottenere prodotti non solo di alta qualità**, ma con caratteristiche uniche.

In conclusione, la **ceramica si conferma una risorsa di grande valore** per una ampia gamma di settori, non solo grazie alla sua **versatilità**, ma anche per le sue **caratteristiche intrinseche** che la rendono adatta a molteplici applicazioni. Dalle **tecniche tradizionali** alle più recenti **innovazioni**, il suo **impiego nel design** ha dimostrato come questo materiale possa rispondere alle **esigenze estetiche e funzionali** di un mondo in continua evoluzione. Le **rivelazioni** ottenute nel corso di questa ricerca **forniscono ai progettisti una base per prendere decisioni più consapevoli**, che non si limitano solo alla selezione dei materiali, ma che effettuino anche **considerazioni legate alla sostenibilità** e alla capacità di **rispondere alle sfide future**. Il lavoro di **tesi** non solo **offre un quadro esaustivo delle applicazioni passate e presenti della ceramica**, ma si spinge oltre, **prospettando scenari futuri** in cui questo materiale potrebbe giocare un **ruolo** ancora più **significativo**, in **settori** che vanno dal **design all'ingegneria**. I progettisti, attraverso queste nuove conoscenze, potranno esplorare le **potenzialità della ceramica** con una **consapevolezza maggiore**. Questo lavoro, quindi, rappresenta non solo un **contributo accademico**, ma **anche una guida pratica** per chiunque desideri affacciarsi al **mondo dei materiali ceramici**.

Bibliografia completa

Anderson, S., (2023). Materiali adatti al processo EDM. Articolo di Pro Lean. Disponibile in: <https://proleantech.com/it/materials-suitable-for-edm-process/> (Ultima consultazione 21/06/2024)

Ambrosio, D., (2021). Cinque designer della ceramica da tenere sott'occhio. Articolo di AD Disponibile in: <https://www.ad-italia.it/design/arredamento/complementi-darredo/2021/06/03/ceramica-design/> (Ultima consultazione 13/06/2024)

Ambrosio, D., (2024). La storia della ceramica Ginori. Articolo di ELLE. Disponibile in: <https://www.elle.com/it/lifestyle/a46986664/storia-ceramica-ginori/> (Ultima consultazione 07/06/2024)

Amiri, M, C., Noghani, S., Emami, M, A. Investiation on the Role of Agitation in the Desalination Process of Ceramics. Articolo di Conservation Science in Cultural Heritage. Disponibile in: <https://doi.org/10.6092/issn.1973-9494/6173> (Ultima Consultazione 09/06/2024)

Bansal, N, P., Singh, J, P., Lin, H, T., (2001). Advances in Ceramic Matrix Composites VII, The American ceramic society. (Ultima consultazione 16/06/2024)

Bartolucci, S. F. et al., (2011). "Graphene–Aluminum Nanocomposites". Materials Science and Engineering: A, 528, 7933-7937. Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.msea.2011.07.043> (Ultima consultazione 27/08/2024)

Blackburn, S., Wilson, D, I., (2008). Shaping ceramics by plastic processing. Artico di Journal of European Ceramic Society, Vol. 28, Pag. 1341-1351. Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jeurcermsoc.2007.12.013> (Ultima consultazione 19/06/2024)

Caruso, N., (1982). Ceramiche raku. Hoepli

Casalini, E., (2022). La nuova sede della Fondazione e dell'Archivio Museo Bitossi compie un anno. Articolo di HarperBazaar. Disponibile in: <https://www.harperbazaar.com/it/lifestyle/arte/a42004275/fondazione-e-dell-archivio-museo-bitossi/> (Ultima consultazione 10/06/2024)

Casucci, P., (2023). Cersaie 2023: the return to optimism. Articolo di Internimagazine. Disponibile in: <https://www.internimagazine.com/annual-en/annual-bagno-2023-en/cersaie-2023-il-ritorno-allottimismo/> (Ultima consultazione 27/08/2024)

CERSAIE 2023, LA CERAMICA AL CENTRO DEL PROGETTO Articolo di The Plan. (2023). Disponibile in: https://www.theplan.it/whats_on/cersaie-2023-la-ceramica-al-centro-del-progetto (Ultima consultazione 27/08/2024)
magine-your-space-metaverse/ (Ultima consultazione 28/08/2024)

Chen, Z., Li, Z., Li, J., Liu, C., Lao, C., Fu, Y., Liu, C., Li, Y., Wang, P., He, Y., (2019). 3D printing of ceramics: A review. Articolo di Journal of European Ceramic Society, Vol. 39, Pag. 661-687. Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2018.11.013> (Ultima consultazione 19/06/2024)

Chevalier, J., Gremillard, L., (2009). Ceramics for medical applications: A picture for the next 20 years. Articolo di Journal of the European Ceramic Society, Vol.29, Pag. 1245-1255. Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2008.08.025> (Ultima consultazione 12/06/2024)

Clark, K., (2002). Manuale della ceramica, Zanichelli Editore

Clausen, M., (2024). New Techniques: 10 Contemporary Ceramicists to Watch in 2024. Articolo di Adorno. Disponibile in: <https://adorno.design/editorial/new-techniques-10-contemporary-ceramicists-to-watch-in-2024/> (Ultima consultazione 12/06/2024)

Daurelio, G., (1998). IL TAGLIO LASER - Il Processo, i Sistemi Vs i materiali - Corso di Formazione Specialistica (For Research - Teaching - Learning and Job Shop) n. 77. Articolo di G. Daurelio. Disponibile in: <https://lc.cx/c9Hasj> (Ultima consultazione 19/06/2024)

Dellapiana, E., (2010). Il design della ceramica in Italia 1850-2000, Electa, Milano

Digital, R. (2021). La ceramica artistica tra tradizione e Design Contemporaneo. Articolo di Elle Decor. Disponibile in: <https://www.elledecor.com/it/lifestyle/a38360031/ceramica-artistica-storia-artisti-principali/> (Ultima consultazione 16/06/2024)

Dotti, G., (2023). Reco2, la startup della bioedilizia che fa pavimenti e isolanti con scarti di vetro e acciaio. Articolo di Wired. Disponibile in: <https://www.wired.it/economia/start-up/2018/11/27/reco2-startup-bioedilizia/> (Ultima consultazione 07/08/2024)

ED., (2023). TECHNOLOGY, INNOVATION, DESIGN: THE LATEST TRENDS IN CERAMICS. Articolo di The Plan. Disponibile in: https://www.theplan.it/eng/whats_on/technology-innovation-design-the-latest-trends-in-ceramics (Ultima consultazione 02/08/2024)

Emiliani, T., E, Emiliani, E., (1982). Tecnologia dei processi ceramici, Ceramurgica, Faenza

Follesa, S., (2014). Il design della ceramica: Storie di terre e di progetti, Polistampa, Firenze

Foreman, J., (2021). Reduce, reuse, recycle: How the ceramics industry is growing greener. Articolo di The American Ceramic Society. Disponibile in: <https://ceramics.org/ceramic-tech-today/environment/reduce-reuse-recycle-how-the-ceramics-industry-is-growing-greener/> (Ultima consultazione 06/08/2024)

Frigo, C., (2013). Corso di Laurea Magistrale in Design del prodotto per l'Innovazione: PassaLuce. Passa, Tempo, pag. 25-29 cap. 3 "I Processi di Lavorazione". Relatore: Curto, D, B., Politecnico di Milano, Milano (Ultima consultazione 31/05/2024)

Giorgi, D., (2017). Le città di ceramica di Ettore Sottsass. Firenze Architettura, Pag. 134–139. Disponibile in: <https://doi.org/10.13128/FiAr-20315> (Ultima consultazione 03/06/2024)

Grasso, S., Sakka, Y., & Maizza, G., (2009). "Electric Current Activated/Assisted Sintering (ECAS): A Review of Patents 1906–2008". Science and Technology of Advanced Materials.

Groza, J. R., & Zavaliangos, A., (2000). "Sintering Activation by External Electrical Fields". Materials Science and Engineering: A, 287, 171-177. Disponibile in: [https://doi.org/10.1016/S0921-5093\(00\)00771-1](https://doi.org/10.1016/S0921-5093(00)00771-1) (Ultima consultazione 27/08/2024)

Gorzowski, E, P., Pan, M, J. (2014). Dielectric Composites for Naval Applications. Articolo di JOM. Disponibile in: <https://doi.org/10.1007/s11837-013-0824-8> (Ultima consultazione 16/06/2024)

Guzzo, M. (2007). Dottorato di Ricerca in Tecnologie e Pianificazione Ambientale: Studio della possibilità di produzione in ceramica a partire da scarti industriali e materie prime calabresi. Pag. 56-60 cap 2: "Il processo ceramico". Supervisore: A. Nastro. Università della Calabria, Rende. Disponibile in: <http://hdl.handle.net/10955/651> (Ultima consultazione 20/06/2024)

Hennicke, H, W., Hesse, A., (1991). Traditional Ceramics. Articolo in Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials, Pag. 488-494. Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-034720-2.50135-0> (Ultima Consultazione 21/05/2024)

Howard, E., (2024). Elena Howard Discusses the creative fusion of ceramics and artificial intelligence. Articolo di Ceramics Review. Disponibile in: <https://www.ceramicreview.com/articles/clay-meets-code/> (Ultima consultazione 29/07/2024)

Kamin, D., (2023). 'Fast Furniture' Is Cheap. And Americans Are Throwing It in the Trash. Articolo del New York Times. Disponibile in: <https://www.nytimes.com/2022/10/31/realestate/fast-furniture-clogged-landfills.html>

Kessel, T. et al., (2019). "Advancements in Ceramic Sintering Technologies". Journal of Materials Science, 54, 8553-8578.

Kim, H., (2002). Measurement of Hardness on traditional ceramics. Articolo in Journal of European ceramics society, Vol. 22, Pag. 1437-1445. Disponibile in: [https://doi.org/10.1016/S0955-2219\(01\)00457-5](https://doi.org/10.1016/S0955-2219(01)00457-5) (Ultima Consultazione 23/05/2024)

König, W., Dauw, D, F., Levy, G., Panten, U., (1988). EDM-Future Steps towards the Machining of Ceramics. Articolo di CIRP Annals, Vol. 37, Pag. 623-631. Disponibile in: [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60759-8](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60759-8) (Ultima consultazione 18/06/2024)

Lauwers, B., Kruth, J, P., Liu, W., Eeraerts, W., Schacht, B., Bleys, B.,(2004).Investigation of material removal mechanisms in EDM of composite ceramic materials: Articolo di Journal of Materials Processing Technology, Vol. 149, Pag. 347-352. Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2004.02.013> (Ultima consultazione 17/06/2024)

Lleò, N., (2019). Innovations and Ceramics: new technological opportunities in the sector. Articolo di esmalglass-italia. Disponibile in: https://insights.esmalglass-italia.com/innovation-and-ceramics-new-technological-opportunities-in-the-sector__trashed/ (Ultima consultazione 29/07/2024)

Lonati, V., (2022). Un metaverso di ceramiche: l'azienda di design che ha sperimentato gli Nft con una mostra virtuale. Articolo di Forbes. Disponibile in: <https://forbes.it/2022/07/26/cedit-ceramiche-d-italia-gruppo-florim-mostra-virtuale-nft/> (Ultima consultazione 29/07/2024)

Marandotti, L., (2023). Rak Ceramics: Design dal fascino mediorientale. Articolo di Il Giornale del Termoidraulico. Disponibile in: <https://www.ilgiornaledeltermoidraulico.it/rak-ceramics-design-dal-fascino-mediorientale/> (Ultima consultazione 05/07/2024)

Marinescu, L, D., Tonshoff, H, K., Inasaki, I., (2000). Handbook of ceramics and grinding polishing: Volume 1

Matizanhuka, W, R., (2018). Advanced ceramics - the new frontier in modern-day technology: Part I. Artico di Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, Vol. 118. Disponibile in: <http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n7a9> (Ultima consultazione 12/06/2024)

Maurizi, D. (2023). Stoviglie di ceramica: come riconoscere quelle da portare a tavola. Articolo di Sicurezza Alimentare è servita. Disponibile in: <https://daniela-maurizi.it/stoviglie-di-ceramica-come-riconoscere-quelle-da-portare-in-tavola/> (Ultima consultazione 07/06/2024)

Mondelli, C., Zorzi, S., Ricci, G., Galvan, V., Balliana, E., Schweins, R., Cattaruzza, E., (2020). Exploring the Porosity in Ceramics at the nm Scale: From Understanding Historical Ceramics to Innovative Materials Design. Articolo di Journal ChemPhysChem. Disponibile in: <https://doi.org/10.1002/cphc.202000088> (Ultima Consultazione 21/05/2024)

Okada, A., (2009). Ceramic technologies for automotive industry: Current status and perspectives. Articolo di Materials Science and Engineering: B, Vol.161, Pag. 182-187. Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.mseb.2008.11.017> (Ultima consultazione 16/06/2024)

Orrù, R., Licheri, R., Locci, A. M., Cincotti, A., & Cao, G., (2009). "Consolidation/Synthesis of Materials by Electric Current Activated/Assisted Sintering". *Materials Science and Engineering*. 63(4-6), 127-287.

Otitoju, T. A., Okoye, P. U., Chen, G., Li, Y., Okoye, M. O., Li, S., (2020). Advanced ceramic components: Materials, fabrication, and applications. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, Vol. 85, Pag. 34-65. Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2020.02.002>
(Ultima Consultazione 19/05/2024)

Pampuch, R., (2014). *An introduction to ceramics*. Springer

Rahaman, M. N. *Ceramic Processing and Sintering*. CRC Press. (2003).

Rashid, K., (2005). *La Ceramica, materiali per un design di ispirazione*. Logos

Raggi, V., (2022). Cedit entra nel mondo dei non fungibile tokens con un museo virtuale. *Articolo di AD*. Disponibile in: <https://www.ad-italia.it/gallery/cedit-entra-nel-mondo-dei-non-fungibile-token-con-un-museo-virtuale/>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

Redazione., DAMN Magazine., (2023). *Mutina: The Art of Ceramics*. Disponibile in: <https://www.damnmagazine.net/mutina-the-art-of-ceramics>
(ultima consultazione 03/07/2024)

Redazione Forbes., (2022). *Rak Ceramics, un'azienda emiratina aperta al mondo*. *Articolo di Forbes*. Disponibile in: <https://forbes.it/2022/01/13/rak-ceramics-una-azienda-emiratina-aperta-al-mondo/>
(Ultima consultazione 05/07/2024)

Redazione, D., (2021). PANNELLI FONOASSORBENTI DECORATIVI, O DI COME UN OGGETTO FUNZIONALE È DIVENTATO ARREDO. *Articolo di Elle Decor*. Disponibile in: <https://www.elledecor.com/it/lifestyle/a37987036/pannelli-fonoassorbenti-decorativi-a-cosa-servono/>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

Ribeiro, M. J., Tulyaganov, D., (2021). *Traditional Ceramics Manufacturing*. *Ceramics, Glass and Glass-Ceramics*. *Articolo di Springer*, Pag. 75-118. Disponibile in: https://doi.org/10.1007/978-3-030-85776-9_3
(Ultima Consultazione 25/05/2024)

Ryan, W., (1978). *Properties of Ceramics Raw Materials*. Pergamena Press

Santos, T., Gomes, C, S, F., Henrietier, L., Costa, V, A, F., Costa, L., (2021). Global insight into microwave stoneware firing: Macro and microstructural changes. *Articolo di Applied Ceramic Technology*, Vol. 18, Pag. 1801-1813. Disponibile in: <https://doi.org/10.1111/ijac.13736>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

Scalco, C., (2017). *Bitossi, un secolo di ceramica tra tradizione e Innovazione*. *Articolo di Area*. Disponibile in: <https://www.area-arch.it/bitossi-un-secolo-di-tradizione-e-innovazione/>
(Ultima consultazione 10/06/2024)

Telle, R., (1999). *Handbook of Ceramics Grinding and Polishing: Properties of Ceramics*. Springer

Ten, J. G., Orts, M. J., (2010). Thermal conductivity of traditional ceramics: Part II: Influence of mineralogical composition. *Articolo di Journal Ceramics International*, Vol. 36, Pag. 2017-2024. Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2010.05.013>
(Ultima Consultazione 23/05/2024)

estino, A., (2013). *Ceramics for Electronics and Energy: Issues and Opportunities*. *Articolo di International Journal of Applied Ceramic Technology*. Disponibile in: <https://doi.org/10.1111/ijac.12148>
(Ultima consultazione 16/06/2024)

Tite, M. S., (2009). The production technology of Italian maiolica: a reassessment. *Articolo di Journal of Archaeological Science*, Vol. 36, Pag. 1065-2080. Disponibile in: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.07.006>
(Ultima Consultazione 07/06/2024)

Thomas, M. O., (2011). *Ceramic composition and properties*. *Articolo di Encyclopedia Britannica*. Disponibile in: <https://www.britannica.com/technology/ceramic-composition-and-properties>
(Ultima Consultazione 26/05/2024)

Tokita, M., (2013). "Mechanism of Spark Plasma Sintering". *Materials Transactions*, 44(7), 1164-1168. Disponibile in: https://www.researchgate.net/publication/311322319_THE_SPARK_PLASMA_SINTERING_SPS_AS_A_HIGH_RAPID_AND_EFICIENT_METHOD_TO_ELABORETE_DENSE_MATERIALS_APPLICATION_FOR_HIGH_VISCOUS_POLYMER
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Valentino, G., (2021). *Corso di Laura Magistrale in Design and Engineering: Progettare Terre*, cap. 5 "Introduzione alla storia del design della ceramica". *Relatore: Cavalli, A. Politecnico di Milano*, Milano
(Ultima consultazione 29/05/2024)

Voisey, K., (2003). *Laser Processing of Ceramics*. *Articolo di The Industrial Laser User*. Disponibile in: https://www.ailu.org.uk/wp-content/uploads/2022/02/Issue-33_December-2003.pdf#page=23
(Ultima consultazione 21/06/2024)

Wang, C., Wang, S., Li, X., Liu, Y., Zhang, X., Chang, Q., Wang, Y., (2021). Phase composition, microstructure, and properties of ceramic tile prepared using ceramic polishing waste as raw material. *Articolo di Applied Ceramic Technology*, Vol. 18, Pag. 1052-1062. Disponibile in: <https://doi.org/10.1111/ijac.13711>
(Ultima consultazione 05/08/2024)

Wang, X. et al., (2012). "Enhanced Mechanical Properties of Nano-sized Silicon Carbide by Spark Plasma Sintering". *Ceramics International*, 38(4), 3607-3615.
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Warlimont, H., (2018). *Ceramics*. Springer Handbooks. Springer.

Wuchina, E. et al. "Ultra-High Temperature Ceramics for Hypersonic Vehicle Applications". *The American Ceramic Society Bulletin*, 86, 22-27. (2007). Disponibile in: <https://www.osti.gov/servlets/purl/887260>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Yoon, B. et al., (2022). "Reactive Flash Sintering of Ceramics: A Review". *Journal of Advanced Engineering Materials*. Disponibile in: <https://doi.org/10.1002/adem.202200731>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Yueming, H., (2022). *Research on Innovative Thinking of Ceramic Art Design Based on Artificial Intelligence*. *Articolo di Wiley Online Library*. Disponibile in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/3381042>
(ultima consultazione 25/07/2024)

Zanellato, G., Bortotto, D., (2021). *Storie*. *Articolo di CEDIT*. Disponibile in: <https://www.caemdordini.it/storage/103537/ceramiche-cedit-storie-2022.pdf>
(Ultima consultazione 11/06/2024)

Sitografia completa

Ceramics: Definition, Properties, Types, and Applications. Disponibile in: <https://www.xometry.com/resources/materials/ceramics/>
(Ultima Consultazione 20/05/2024)

A brief history of ceramics and glass. Disponibile in: <https://ceramics.org/about/what-are-engineered-ceramics-and-glass/brief-history-of-ceramics-and-glass/>
(Ultima consultazione 01/06/2024)

Structure and Properties of Ceramics. Disponibile in: <https://ceramics.org/about/what-are-engineered-ceramics-and-glass/structure-and-properties-of-ceramics/>
(Ultima Consultazione 25/05/2024)

Types and Applications of All Kinds of Ceramic Materials. Disponibile in: [https://www.preciseceramic.com/blog/types-and-applications-of-all-kinds-of-ceramic-materials.html#:~:text=Typically%2C%20traditional%20ceramics%20are%20made,and%20silicon%20nitride%20\(Si3N4\).](https://www.preciseceramic.com/blog/types-and-applications-of-all-kinds-of-ceramic-materials.html#:~:text=Typically%2C%20traditional%20ceramics%20are%20made,and%20silicon%20nitride%20(Si3N4).)
(Ultima Consultazione 21/05/2024)

Guida ai materiali- Proprietà dei materiali e tabella di confronto. Disponibile in: <https://top-seiko.com/it/guide/graph/>
(Ultima consultazione 10/06/2024)

Archivioceramica. Antonia Campi. Disponibile in: <http://www.archivioceramica.com/CERAMISTI/C/Campi%20Antonia.htm>
(Ultima consultazione 27/05/2024)

Buongiornoceramica. Storia Laveno. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/01/05_Laveno-Mombello_TCI.pdf
(Ultima consultazione 08/06/2024)

Ugo la Pietra. Disponibile in: <https://ugolapietra.com>
(Ultima consultazione 27/05/2024)

Franco Bucci. Disponibile in: <http://archiviofb.criticalnoise.it/index.php/franco-bucci>
(Ultima consultazione 29/05/2024)

Memphis. Disponibile in: <https://memphis.it/it/storia/>
(Ultima consultazione 08/06/2024)

Alessandro Mendini. Addio al grande Pointilliste. Disponibile in: <https://bhconline.it/architects/alessandro-mendini/>
(Ultima consultazione (28/05/2024)

Buongiornoceramica. Storia. Disponibile in: <https://www.buongiornoceramica.it/home/chi-siamo/storia/>
(Ultima consultazione 09/06/2024)

Buongiornoceramica. Storia Faenza. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/01/10_Faenza_TCI.pdf
(Ultima consultazione 09/06/2024)

Campi di utilizzo delle ceramiche. Disponibile in: <https://terracrea.com/i-campi-di-utilizzo-della-ceramica/>
(Ultima Consultazione 27/08/2024)

Ceramiche. Disponibile in: <https://it.wikipedia.org/wiki/Ceramica#:~:text=Con%20la%20ceramica%20si%20producono,loro%20alto%20punto%20di%20fusione.>
(Ultima Consultazione 27/08/2024)

MIC. Officine italiane del Rinascimento. Disponibile in: <https://www.micfaenza.org/collezioni/officine-italiane-del-rinascimento/>
(Ultima consultazione 08/06/2024)

Midec. L'industria ceramica di Laveno. Disponibile in: <https://midec.org/museo/industria-ceramica-di-laveno/>
(Ultima consultazione 07/06/2024)

Buongiornoceramica. Storia Castellamonte. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/01/03_Castellamonte_TCI.pdf
(Ultima consultazione 07/06/2024)

Buongiornoceramica. Storia Monteluppo. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/01/13_Montelupo-Fiorentino_TCI.pdf
(Ultima consultazione 07/06/2024)

Buongiornoceramica. Storia Albisola Superiore. Disponibile in: https://www.buongiornoceramica.it/wp-content/uploads/2016/02/01_Albisola-Superiore_TCI.pdf
(Ultima consultazione 10/06/2024)

Memphis. Articolo di Domus. Disponibile in: <https://www.domusweb.it/it/movimenti/memphis.amp.html>
(Ultima consultazione 09/06/2024)

Richard-Ginori 1973. Disponibile in: https://www.ginori1735.com/eu/it/storia?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwgpCzBhBhEiwAOSQWQWf2l7tinzuiH-6SIC09S10_xrCj05i1dKZC0XeFiZUKxF88rAYYhocr9AQAvD_BwE
(Ultima consultazione 07/06/2024)

Bitossi. Disponibile in: <https://www.bitossiceramiche.it/pages/storia>
(Ultima consultazione 09/06/2024)

Florim. Disponibile in: https://www.florim.com/it/cedit/?utm_source=google&utm_medium=ads&utm_campaign=brand&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwgpCzBhBhEiwAOSQWQWf2l7tinzuiH-5V3YZNXKdkwCauNz2qTAcTo9189T9w5jBRu6alji-Vt9cRoCnAEQAvD_BwE
(Ultima consultazione 09/06/2024)

Alessi. Disponibile in: <https://alessi.com/it/pages/history>
(Ultima consultazione 08/06/2024)

Repeat Big Pot. Disponibile in: <https://www.mutualart.com/Artwork/Repeat-Big-Pot/0C4709E559B11B7A-72FA1B1378D4CDA3>
(Ultima consultazione (29/07/2024)

Paolo Ulian. Disponibile in: <http://www.paolouljan.it/index.html>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

Enza Fasano. Disponibile in: <https://www.enzafasano.it/about/storia/>
(Ultima consultazione 13/06/2024)

Max Lamb. Disponibile in: <https://www.bitossiceramiche.it/pages/max-lamb>
(Ultima consultazione 13/06/2024)

Max Lamb. Disponibile in: <https://www.spotti.com/collections/max-lamb>
(Ultima consultazione 15/06/2024)

Patricia Urquiola. Disponibile in: <https://patriciurquiola.com>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

Marcel Wanders. Disponibile in: <https://www.marcelwanders.com>
(Ultima consultazione 14/06/2024)

Marcel Wanders. Disponibile in: <https://www.archiproducts.com/it/designer/marcel-wanders>
(Ultima consultazione 14/06/2024)

Paola Navona. Disponibile in: <https://www.bisazza.com/it/designer/paola-navone>
(Ultima consultazione 16/06/2024)

Paola Navona. Disponibile in: <https://www.archiproducts.com/it/designer/paola-navone>
(Ultima consultazione 17/06/2024)

Gioromo Studio. Disponibile in: <https://www.giorgiaroja-smonaco.com/bio>
(Ultima consultazione 12/06/2024)

Yiannis Vogdanis e Bynary Ceramics. Disponibile in: <https://binaryceramics.com>
(Ultima consultazione 28/07/2024)

Vezzini & Chen. Disponibile in: <https://www.vezzinian-dchen.com/about/>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

Elena Salmistraro. Disponibile in: <https://www.elenasalmistraro.com/aboutpage>
(Ultima consultazione 14/06/2024)

Mutina. Disponibile in: <https://www.mutina.it/it/about-us>
(Ultima consultazione 03/07/2024)

Marazzi. Disponibile in: https://www.marazzi.it/chi-siamo/?_gl=1*13lqoyg*_up*MQ..&gclid=Cj0KCQjw7ZO0BhDYARIsAFttkCgszPANyMj-21br-X9IUG45BA0Ex7hPFYXwooVndaWUa6m7WldYjwtoa-AugtEALw_wcB
(Ultima consultazione 04/07/2024)

Pambianconews., (2024). A Milano, la materia di Iris Ceramica Group si fa poesia da vivere. Articolo di Pambianco News Design. Disponibile in: <https://design.pambianconews.com/a-milano-il-nuovo-showroom-di-iris-ceramica-group-poesis-materiae-disegnata-da-zaha-hadid-design-ha-accompagnato-lapertura-della-icg-gallery/>

Iris Ceramica Group. Disponibile in: <https://www.irisceramicagroup.com/en/group/our-story/>
(Ultima consultazione 18/07/2024)

WASP. Disponibile in: <https://www.3dwasp.com/chi-siamo/>
(Ultima consultazione 06/07/2024)

Rapid Direct. Innovative Solutions for Ceramic Manufacturing: The Power of Ceramic CNC Machining. Disponibile in: <https://www.rapiddirect.com/blog/ceramic-cnc-machining/>
(Ultima consultazione 15/06/2024)

GresLab. Materiali Ceramici Innovati. Disponibile in: <http://ricercaceramica.it/materiali-ceramici-innovativi/>
(Ultima consultazione 13/06/2024)

CORDIS. Broadening the application field of ceramic components by joint and interactive research on EDM machining technology, novel ceramic materials based on nano-powders made by SHS and design methodology. Disponibile in: <https://cordis.europa.eu/article/id/88646-novel-ceramic-materials-and-processes/it>
(Ultima consultazione 14/06/2024)

Kyocera will present its new Fuji and Kizuna knife series at Ambiente 2016. Disponibile in: https://europe.kyocera.com/index/news/previous_news/news_archive_detail.L2tpdGNoZW5fcHJvZHVjdHMvbmV3cy8yMDE2L0t5b2NlcmFfd2lsbF9wcmVzZW50X2l0c19uZXdfRnVqaV9hbmRfS2l6dW5hX2tuaWZlX3Nlcmllc19hdF9BbWJpZW50ZV8yMDE2.html
(Ultima consultazione 13/06/2024)

NACSOUND. THOR. Disponibile in: <https://www.nacsound.com/thor>
(Ultima consultazione 14/06/2024)

Paper Clay Inspired by Nature., (2020). Articolo di Archiproducts. Disponibile in: https://www.archiproducts.com/en/news/paper-clay-scenarios-inspired-by-nature_74414
(Ultima consultazione 13/07/2024)

Paperclay. Disponibile in: <https://www.guidomezzolli.it/tecniche/paperclay>
(Ultima consultazione 13/07/2024)

Omega Speed Master White side of the Moon. Disponibile in: https://www.omegawatches.com/it-it/watch-omega-speedmaster-dark-side-of-the-moon-co-axial-chronometer-chronograph-44-25-mm-31193445104002?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwgpCzBhBhEiwAwT1AXOiwFk0Kmh-SE03FYjZz80hVCN-wvQJM2aZmQJkZJ1YyR-zim2WCGhoCMwYQAvD_BwE&gclid=aw.ds
(Ultima consultazione 18/07/2024)

Cerapotta. Disponibile in: <https://cerapotta.us/pages/about-cerapotta>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

Packaging cermer. Disponibile in: <https://cermer.com>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

Borono Nitride: The New Ingredient in Cosmetics. (2022). Disponibile in: <https://borates.today/boron-nitride-cosmetics/>
(Ultima consultazione 08/08/2024)

Peter Thomas Roth Un-wrinkle eye. Disponibile in: <https://www.peterthomasroth.com/super-size-un-wrinkle-eye-concentrate-2206248.html>
(Ultima consultazione 08/08/2024)

Grattugia Kyocera. Disponibile in: <https://cutlery.kyocera.com/graters>
(Ultima consultazione 09/08/2024)

Kyocera Products. Disponibile in: https://italy.kyocera.com/products/kitchen_products/prd/kitchen_accessories/slicer.html
(Ultima consultazione 05/08/2024)

Head. Storia. Disponibile in: https://www.head.com/it_CH/the-story-of-head
(Ultima consultazione 05/08/2024)

Piezoelectric Ceramics. Disponibile in: <https://www.fujicera.co.jp/en/piezoceramics/>
(Ultima consultazione 04/08/2024)

Come è fatta una racchetta Head. Disponibile in: https://www.tenniswarehouse-europe.com/learning_center/how_to/how_a_head_racket_is_made.html?lang=it
(Ultima consultazione 10/08/2024)

Ice templating of biomimetic materials: Roots in ceramic fabrication. Disponibile in: <https://ceramics.org/ceramic-tech-today/manufacturing/ice-templating-of-biomimetic-materials-roots-in-ceramic-fabrication/>
(Ultima consultazione 29/07/2024)

I materiali ceramici di Lithoz stanno rivoluzionando l'industria aerospaziale. Disponibile in: <https://www.3dnatives.com/it/materiali-ceramici-lithoz-aerospaziale-090320229/#>
(ultima consultazione 27/07/2024)

Regolite Lunare. Disponibile in: <https://it.wikipedia.org/wiki/Regolite>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

LCM Technology: How to 3D Print Ceramics. Disponibile in: <https://lithoz.com/en/technology/lcm-technology/>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

Porcelanosa premieres its space in the metaverse with a new experiential concept. Disponibile in: <https://www.porcelanosa.com/trendbook/en/tile-ceramic-metaverse-decentraland/>
(Ultima consultazione 29/07/2024)

Rak Ceramics creates 'IMAGINE YOUR SPACE' metaverse experience. Disponibile in: <https://www.rakceramics.com/en/media/news/rak-ceramics-creates-imagine-your-space-metaverse/>
(Ultima consultazione 28/07/2024)

The future of advanced ceramics. Disponibile in: <https://www.keramo.com/en/il-futuro-della-ceramica-avanzata/>
(Ultima consultazione 02/08/2024)

Reco2. Disponibile in: <https://www.reco2.it>
(Ultima consultazione 09/08/2024)

Ceramica Continua. Disponibile in: <https://www.ceramicacontinua.it/portfolio/ceramica-continua-eco-vertical/>
(Ultima consultazione 09/08/2024)

Eurekite. Disponibile in: <https://eurekite.com>
(Ultima consultazione 05/08/2024)

MLC. Disponibile in: <https://www.ml-ceramics.com/en/herstellung>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

Thougher than the rest. Disponibile in: <https://industry.ceramicspeed.com/pages/ceramic-balls>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

Riparare la ceramica con la tecnica giapponese del Kintsugi. Disponibile in: <https://www.westwing.it/inspiration/guide-consigli/fai-da-te/kintsugi/>
(Ultima consultazione 08/08/2024)

Repair, reuse, or recycling: the second life of "failed" ceramics. Disponibile in: <https://creamik.com/ceramic-repair-recycling/?lang=en>
(Ultima consultazione 03/08/2024)

Mosaico. Disponibile in: <https://it.wikipedia.org/wiki/Mosaico>
(Ultima consultazione 10/08/2024)

RICICLARE LA CERAMICA: ESPERIMENTI E RICERCHE IN GIRO PER IL MONDO. Disponibile in: <https://www.piattounico.eu/blog/riciclare-la-ceramica-esperimenti-e-ricerche-in-giro-per-il-mondo>
(Ultima consultazione 10/08/2024)

Broken or old ceramic and porcelain. Disponibile in: <https://zerowastewashington.org/ceramics/>
(Ultima consultazione 06/08/2024)

Recycled Ceramics: Sustainable production for a better tomorrow. Disponibile in: <https://www.nuguhome.com/blogs/the-dish/recycled-ceramics-sustainable-production-for-a-better-tomorrow>
(Ultima consultazione 11/08/2024)

Is ceramic a sustainable material? Can it be replaced?. Disponibile in: <https://mamaisonrevol.revolve.com/en/is-ceramic-a-sustainable-material-can-it-be-recycled-2/>
(Ultima consultazione 09/08/2024)

Exploring the impact: The life of a paper coffee filter Disponibile in: <https://coffeesock.com/the-sock-life-1/2023/7/16/exploring-the-impact-the-life-of-a-paper-coffee-filter?format=amp>

Pannelli fonoassorbenti: cosa sono e quale problema risolvono Disponibile in: <https://www.lvbitalia.com/it/pannelli-fonoassorbenti-cosa-sono/#gref>

OPTIMUM PROTECTION FROM ABRASION. Disponibile in: <https://www.schoeller-textiles.com/en/technologies/ceramic-coating>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Phenomen. Disponibile in: https://www.mutina.it/downloads/2509/145/Cat_Phenomenon_PD_LR.pdf
(Ultima consultazione 28/07/2024)

CLAYTHING. Disponibile in: <https://materialdistrict.com/material/claything/>
(Ultima consultazione 28/07/2024)

Justina Moncevičiūtė. Disponibile in: <https://www.justinamoncevicute.com/about/>
(Ultima consultazione 28/07/2024)

Jong Jin Park Disponibile in: <https://www.theceramicouse.co.uk/whats-on/artists/jong-jin-park/>
(Ultima consultazione 28/07/2024)

TAOK 3D TILES. Disponibile in: <https://materialdistrict.com/material/taok-3d-tiles/>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

Lampade a Sospensione in Ceramica Stampate in 3D Disponibile in: <https://www.3dwasp.com/lampade-a-sospensione-in-ceramica-stampate-in-3d/>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

GLOW IN THE DARK BRICKS. Disponibile in: <https://materialdistrict.com/material/glow-in-the-dark-bricks/>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

Filters. Disponibile in: <https://lc.cx/2QI9IX>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

Superwool. Disponibile in: <https://www.ceramicfibers.co/ceramic-fiber-products/superwool-of-morgan-products>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

Ketaoceramics. Disponibile in: <https://www.ketaoceramics.com/Alumina-Plates/121.html>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

Body armor. Disponibile in: <https://www.spartanarmor-systems.com/how-is-ceramic-body-made>
(Ultima consultazione 27/07/2024)

Intelligenza Artificiale. Disponibile in: [https://www.agendadigitale.eu/tag/intelligenza-artificiale/#:~:text=L'intelligenza%20artificiale%20\(AI%2C,i%20processi%20di%20intelligenza%20umana.](https://www.agendadigitale.eu/tag/intelligenza-artificiale/#:~:text=L'intelligenza%20artificiale%20(AI%2C,i%20processi%20di%20intelligenza%20umana.)
(Ultima consultazione 28/08/2024)

Evolving Applications Of AI And VR In Art Conservation, Preservation, And Reconstruction. Disponibile in: <https://amt-lab.org/blog/2023/11/evolving-applications-of-ai-and-vr-in-art-conservation-preservation-and-reconstruction>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

VADVANTAGES OF VIRTUAL REALITY CERAMIC 3D. Disponibile in: https://www.ceramic3d.com/Virtual_Reality_Ceramic3D
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Virtual showroom and Interact VR for CAS Cerámica. Disponibile in: <https://innoarea.com/en/projects/virtual-showroom-and-interact-vr-for-cas-ceramica/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Eggshell. Disponibili in: <https://www.futurematerialsbank.com/material/eggshell-8/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Cellular - the breathing facade tile" by Vivian Tamm. Disponibile in: <https://isola.design/Journal-Cellular--the-breathing-facade-tile-by-Vivian-Tamm>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

YiBrick Handmade™. Disponibile in: <https://yidesign-group.com/product/yibrick-non-porous/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Museo della Merda About. Disponibile in: <https://www.theshitmuseum.org/about/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Museo della Merda Products. Disponibile in: <https://www.theshitmuseum.org/prodotti/tiles/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

POROCOM. Disponibile in: <https://materialdistrict.com/material/porocom/>
(Ultima consultazione 27/08/2024)

Le lampade in ceramica moderne. Disponibile in: <https://magazine.ceramicaflaminia.it/perche-acquistare-delle-lampade-in-ceramica-moderne/>
(Ultima consultazione 30/08/2024)

Iconografia

[s://www.giannini-ceramiche-artistiche.com/lavorazioni/la-porcellana/](https://www.giannini-ceramiche-artistiche.com/lavorazioni/la-porcellana/)

https://www.freepik.com/search?format=search&last_filter=query&last_value=immagini+gres&query=immagini+gres

https://www.freepik.com/search?format=search&last_filter=query&last_value=terraglia&query=terraglia

<https://www.ficola.it/blog/ceramica-o-maiolica-impariamo-a-comprendere-le-differenze-1167>

<https://www.hobbyland.eu/ita/shop/carburo-di-silicio/p-F000140/>

<https://www.amazon.it/alluminio-Sabbiatura-abrasivi-Ceramica-Lucidatura/dp/B0BC229J5J>

<https://thepotterywheel.com/what-is-bone-china/>

<https://vibaike.com/133440/>

<https://www.crea3d.com/it/funmat-ht/690-glass-ceramics-plate.html>

<https://www.ginori1735.com/it/016rg02-fa5338010290g00115200vasi-vasi-ad-orcino-cm-29-016rg02-fa5338010290g00115200>

<https://ceramichebucci.com/it/prodotti/geroboam/?color=25>

Moma.org

<https://www.capitoliumart.com/it/lotto/vaso-con-bordo-irregolare-e-superficie-decorata-da-inflessioni-per-ceramica-pozzi-varese/xlt-125088>

<https://drouot.com/it/16101901-ambrogio-pozzi-pierre-cardin-s>

<https://compasso-design.it/furniture/objects/compact-tea-set-ambrogio-pozzi>

<https://robertaebasta.com/collezioni/make-up-series/>

<https://www.bel-oeil.com/produits-design/totem-menta-ettore-sottsass/>

claylab.it

www.italforni.it

danielalevera.wordpress.com

www.hobbyland.eu

<https://it.pinterest.com/>

terraeforme.it

<https://www.educazionetecnicaonline.com/tag/ceramica/>

<https://www.sacmi.it/it-IT/ceramics/Piastrelle/Pressatura-ceramica>

<https://www.sacmi.it/it-IT/ceramics/Piastrelle/Pressatura-ceramica>

<https://it.pinterest.com/pin/10133167901404638/>

<https://www.facc-art.it/prodotto/le-basi-degli-stampi-in-gesso-marco-malavolti-02-2024-2/>

<https://www.arburg.com/it/it/soluzioni/per-tecnologia/stampaggio-a-iniezione-di-polvere/>

<http://thesignofcolor.com/ceramica-raku-tra-oriente-e-occidente/>

<https://www.buongiornoceramica.it/home/buongiorno-ceramica/citta/>

<https://www.ceramicafaenza.it>

<https://www.atlantide.net/offerte/emozioni-ceramiche/>

<https://arteceramicasintoni.it/>

https://www.edilportale.com/prodotti/la-castellamonte/stufa-a-legna-in-ceramica/vienna-stufa_168728.html

<https://www.treterrecanavesane.it/castellamonte-e-la-ceramica/>

<https://www.ceramicheartistichecastellamonte.com>

<https://canavesenews.it/news/castellamonte-bandito-ceramics-love-two-concorso-internazionale-gli-artisti-della-ceramica/>

<https://www.cambiaste.com/it/asta-0785/christopher-dresser-1834-1904-sci-laveno-1920-ca-274518>

<https://www.anca-aste.it/it/asta-1532/vaso-per-sci-societa-ceramica-di-laveno.asp>

https://www.1stdibs.com/it/arredi/complementi-darredo/vasi-e-anfore/vasi/vaso-lavenia-guido-andlovitz/id-f_22004162/?currency=eur&priceBookName=EU-&utm_content=paid&gad_source=1&gbraid=0A-A-AAAADhpJtXizbzKDwpi3C0Dxs8Ff26ue&gclid=Cj0KcQjwiOy1BhDCARIsADGvQnDTYkMCvrvVoforWMtFtkK6znDyCErtzpdkUJCfEBreTjNJsRnFFKpkaAkUZEALw_wcB&gclid=aw.ds

https://www.1stdibs.com/it/arredi/servizi-da-tavola-porcellane-argenti-e-vetreria/ceramiche/piatto-a-forma-libera-guido-andlovitz-per-sci-laveno-italia-anni-50/id-f_27947132/?currency=eur&priceBookName=EU&utm_content=paid&gad_source=1&gbraid=0AAAAADhpJtXizbzKDwpi3C0Dxs8Ff26ue&gclid=Cj0KcQjwiOy1BhDCARIsADGvQnAym32gfK7G8nO9tPlb_D93H6B28zef3Yfm6pcN7sQf5wA5-qXryKAaAriEALw_wcB&gclid=aw.ds

<https://www.labotteghinadelceramista.it/it/prodotto/9-11-11/geometrico-di-montelupo/38/piatti-disegno-rosone.html>

<https://www.movimentofet.org/it/festa-della-ceramica-montelupo-2023.html>

<https://www.pittoriliguri.info/schede-di-approfondimento/albisola-fururista-anni-20-e-30/>

vintage-shop.it

<https://memphis.it/it/prodotti/santa-fe/>

<https://memphis.it/it/prodotti/carrot/>

<https://memphis.it/it/prodotti/squash/>

<https://memphis.it/it/prodotti/sepik/>

www.ginori1735.com

https://designitaly.com/it/products/ceramic-vase-figura-aldo-londi-for-bitossi-ceramiche?variant=42623072633086¤cy=eur&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=lta_Shopping&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=pmax_IT_promocode&gad_source=1&gbraid=0AAAAACJvqU-0il7tlc93AsOsPGoFhdvj-&gclid=Cj0KcQjwiOy1BhDCARIsADGvQnATuZ1Zpqr8qP-Zz3YXRmpK80xlyMWXJpGzAxaFJ-tu_2QqsAIU-F1EaAozXEALw_wcB

<https://www.bitossiceramiche.it/pages/michele-de-lucchi>

<https://www.bitossiceramiche.it/collections/marco-zanini>

<https://www.bitossiceramiche.it/collections/aldo-londi>

florim.com

Alessi.com

<https://www.arsvalue.com/it/lotti/288471/sottsass-ettore-1917-2007-servizio-in-ceramica-seria-la-bella-tavola-per>

<https://www.catawiki.com/it/c/55-marchi-icone-di-design>

Ugo la pietra.com

cambiaste.com

arsvalue.com

Covo.it

ad-Italia.it

Atteseedizioni.org

bitossiceramiche.it

<https://www.ikonitaly.com/it/collections/max-lamb-wiggle-collection?srltid=AfmBOoqVC62XfTsCO6Ll-VPo-xHAB2IS9rq6w87p7VWxjPp-7g3QxChQ6>

patriciaurquiola.com

<https://cucineditalia.com/en/mother-of-pearl-tables-milano-design-week/>

marcelwanders.com

archiproducts.com

madeinlando.com

ad-Italia.it

adorno.design.it

<https://binaryceramics.com>

<https://www.vezziniandchen.com/works/>

archiproducts.com

mutina.it

marazzi.it

Rakceramics.com

Forbes.it

<https://www.bagnoidea.com/it/news/novita/contemporanea-brilliant-nuove-linee-iris-ceramica/4938/>

<https://www.bagnoidea.com/it/news/novita/contemporanea-brilliant-nuove-linee-iris-ceramica/4938/>

3dwasp.

<https://sacmi.com/it-IT/ceramics/Piastrelle/Preparazione-polveri-ceramiche>

it.solargil.com

vplast.it

premierdiam.it

meccanicaneews.com

sacmi.com

beikowski.com

<https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=17408>

3dnatives.com

marposs.com

ha-group.com

jilpcb.com

https://europe.kyocera.com/index/news/previous_news/news_archive_detail.L2tpdGNoZW5fcHJvZH-VjdHMvbmV3cy8yMDE2L0t5b2NlcmFfd2lsbF9wcm-VzZW50X2l0c19uZXdfRnVqaV9hbmRfS2l6dW5hX-2tuaWZlX3Nlcmllc19hdF9BbWJpZW50ZV8yMDE2.html

<https://www.nacsound.com/thor>

https://www.archiproducts.com/en/news/paper-clay-scenarios-inspired-by-nature_74414

<https://www.guidomezzolli.it/tecniche/paperclay>

https://www.omegawatches.com/it-it/watch-omega-speedmaster-dark-side-of-the-moon-co-axial-chronometer-chronograph-44-25-mm-31193445104002?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwkJm-0BhBxEiwAwT1AXOiwFk0KmhSEO3FYjZz80hVCN-wvQJM2aZmQkZJ1YyRzim2WCGhoCMwYQAvD_BwE&gclid=aw.ds

<https://cerapotta.jp/en/>

<https://cermer.com/CERMER-PRODUCT-SELECTION.pdf>

<https://www.lookfantastic.it/peter-thomas-roth-un-wrinkle-eye-15ml/10363361.html>

<http://it.molypowder.net/product/hexagonal-boron-nitride-powder>

https://www.officinacoltelli.it/29-cd18-grattugia-aromi-spezie-frutta-secca-verdura-formaggio-fondo-antiscivolo-kyocera-4960664404513.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCKjwiOy1BhDCARIsADGvQnB1V-Qb4aJzNaRr1jCKOiTrw3MQZ-ScY8bRSBc_IONJMWKws5vgWWNAaAu82EALw_wcB

<https://www.stahlhaus.it/prodotto/grattugia-in-ceramica-kyocera/>

<https://www.world-of-knives.ch/it-ch/shop-coltelli/1580/kyocera-grattugia-a-spezie/>

https://www.ebay.it/itm/195907976319?_nkw=rachetta+head+intelligence&itmeta=01J58EME4NMWZDXG0RGQDSTJHN&hash=item2d9d067c7f:g:y0wAAOSwh~VkwrcW&amdata=enc%3AAQAJAAAA4Mxmj%2BiGvOveHXEBCIPb29j4s%2FIAPIYH47L0OjW7DmLjccchgGuzAGOEMHL585XS23NHwF0NjvGBpVIdkaUf5GfDC%2F65hgn19DcKQtweC%2FzHonCPHANSgw0m74B%2FxB55ET7kdgdzISxgO%2B%2F62oLej%2FTp2GuSGNa3E26VpOPLjq4bFp4f0VcWRTgo7V9hx0z%2FgJPZR0c%2BEGI8%2FyN%2BtuuyyB2C1RNNR%2FsnWZhgVo2IRC%2FkzFi%2BnnKn99yu88QHJAGGOxLKLZogpfeSRQJn5JQsE%2Fwtn9ZL%2FZb4ZOa-AsR5eSP%7Ctkp%3ABk9SR7Li0Y6qZA

https://it.freepik.com/search?ai=only&format=search&last_filter=ai&last_value=only&query=ceramiche

https://it.freepik.com/search?ai=only&format=search&last_filter=ai&last_value=only&query=ceramiche

[ceramicreview](#)

[progressplasmic.com](#)

[lithoz.com](#)

[lithoz.com](#)

[porcelanosa.com](#)

<https://www.3dwasp.com/concept-store-stampato-in-3d-wasp-dior/>

https://www.theplan.it/eng/whats_on/technology-innovation-design-the-latest-trends-in-ceramics

https://insights.esmalglass-itaca.com/innovation-and-ceramics-new-technological-opportunities-in-the-sector__trashed/

<https://www.wired.it/economia/start-up/2018/11/27/reco2-startup-bioedilizia/>

<https://www.reco2.it>

<https://www.ceramicacontinua.it/portfolio/ceramica-continua-eco-vertical/>

<https://www.tubantia.nl/enschede/deze-5-slimme-twentse-bedrijven-maken-kans-op-eerste-plek-in-innova>

<https://www.ml-ceramics.com/en>

<https://industry.ceramicspeed.com/collections/deep-groove-ball-bearings-dgbb>

<https://mamaisonrevol.revol1768.com/en/is-ceramic-a-sustainable-material-can-it-be-recycled-2/>

<https://www.westwing.it/inspiration/guide-consigli/fai-da-te/kintsugi/>

<https://miroku-369.com/blogs/japanesetraditionalcraftsandculture/unearthing-kintsugi-japans-art-of-golden-repair-and-sustainability>

<https://www.bostik.it/it-it/come-riparare-tazze-e-tazze-di-ceramica-e-porcellana>

https://www.archiproducts.com/it/prodotti/ceramica-bardelli-mosaico-in-ceramica-per-interni-ed-esterni-black-white_592833

<https://hospitality-news.it/fai-da-te/idee-creative-per-mosaici-fai-da-te-con-piastrelle-e-piatti-rotti-trasforma-i-tuoi-spazi/>

<https://it.pinterest.com/pin/390124386461873358/>

https://www.etsy.com/it/listing/1731798008/gioielli-riproposti-gioielli-in?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=broken+ceramic&ref=sc_gallery-1-14&plkey=15c1c11be36891f06bfd6434a9887c730c3073b%3A1731798008

<https://www.theeatculture.com/fascino-discreto-del-riciclo-gioielli-aspetaevedrai/>

<https://mamaisonrevol.revol1768.com/en/is-ceramic-a-sustainable-material-can-it-be-recycled-2/>

<https://www.directindustry.com/prod/ceradel-industries/product-68368-1043559.html>

<https://www.yellowtrace.com.au/bentuo-design-regeneration-experiment-ceramic-waste-china/#gallery-2>

<https://www.piattounico.eu/blog/riciclare-la-ceramica-esperimenti-e-ricerche-in-giro-per-il-mondo>

https://it.freepik.com/foto-gratuito/libero-professionista-uomo-bello-utilizzando-laptop-studiando-online-lavorando-da-casa_11055069.htm#fromView=search&page=1&position=25&uuiid=89b7201a-b66e-471e-b83c-89a8bdb314d7

https://it.freepik.com/foto-gratuito/uomo-pieno-dolcolpo-che-gioca-la-chitarra-all-interno_10141668.htm#fromView=search&page=2&position=2&uuiid=ea6d5b1a-e4ae-41d9-9c8b-ef37577ea978

https://it.freepik.com/foto-gratuito/giovane-famiglia-che-si-trasferisce-in-una-nuova-casa_20823356.htm#fromView=search&page=1&position=0&uuiid=a1ad28c5-a3b2-479b-a689-c99a9d56db37

<https://www.3dwasp.com/lampade-a-sospensione-in-ceramica-stampate-in-3d/>

<https://www.italianbark.com/interior-trends-extra-large-format-tiles-trend-ceramics/>

<https://www.pluralmagazine.net/news-1/2019/1/17/clay-textile-2types>

<https://www.ketaoceramics.com/Alumina-Plates/121.html>

<https://archello.com/product/glow-in-the-dark>

<https://akm.com.tr/en/product-detail/superwool-plus-blanket-superwool-ht-blanket>

<https://materialdistrict.com/material/taok-3d-tiles/>

<https://www.rakceramics.com/uk/en/tiles-floors-coverings/orbit-3rs/>

<https://it.kindle-tech.com/faqs/what-is-the-process-of-plasma-sintering>

<https://it.engineeringceramicltd.com/news-show-666.html>

<https://www.ceramicworldweb.com/index.php/it/tecnologia/esmalglass-itaca-presenta-le-sue-soluzioni-efficienti-ed-ecosostenibili-cersaie-2023>

<https://www.elleddecor.com/it/design/a23543527/mattone-grandi-formati-idee-bagno-2019/>

<https://www.bollacchino.com/prodotto/spugna-da-bagno/>

<https://primabergamo.it/economia/segni-consumo-anomalo-delle-gomme-auto/>

<https://lc.cx/GvUTSs>

<https://lc.cx/GmnIEP>

https://it.freepik.com/foto-gratuito/close-up-schiu-ma-come-sfondo-militare_24492790.htm#query=assorbimento%20acustico&position=0&from_view=keyword&track=ais_hybrid&uuiid=2cf50ea6-efe5-4a82-b1cf-7d2fc1c80a6c

https://it.freepik.com/foto-gratuito/luce-su-piuma-dipavone-con-goccia-d-acqua_4496923.htm#fromView=search&page=1&position=3&uuiid=a1f6a-16a-ab0d-4227-a5ff-1427e6c0c8fa

https://it.freepik.com/foto-gratuito/immagine-di-gocce-d-acqua-generate-da-ai_57311455.htm#fromView=search&page=1&position=0&uuiid=eb2f1775-a512-4ece-a7be-121e49db37f5

<https://www.3dwasp.com/uninedita-collezione-darte-stampata-in-3d-da-wasp-e-andrea-salvatori/>