

La cultura dei materiali e il lato sensoriale del progetto

The material cultures and the sensory side of the project

BEATRICE LERMA, DORIANA DAL PALÙ, CLAUDIA DE GIORGI, NOEMI EMIDI

Beatrice Lerma, ricercatrice in Design, Politecnico di Torino, DAD.

beatrice.lerma@polito.it

Doriana Dal Palù, ricercatrice in Design, Politecnico di Torino, DAD.

doriana.dalpalu@polito.it

Claudia De Giorgi, professoressa ordinaria in Design, Politecnico di Torino, DAD.

claudia.degiorgi@polito.it

Noemi Emidi, assegnista di ricerca in Design, Università degli Studi di Firenze.

noemi.emidi@unifi.it

Abstract

L'ambito della cultura dei materiali per il design, oggi, si presenta quale disciplina variegata e multiforme: tale contesto, infatti, è studiato attraverso metodi, metodologie e approcci differenti, appartenenti a scienze e saperi spesso anche distanti tra loro, quali discipline delle aree tecnico-scientifiche e discipline umanistiche. I materiali (per il progetto) sono infatti indagati principalmente da due tipi di conoscenze, la prima più tecnica e la seconda più estetico-sensoriale. L'articolo si focalizzerà su quest'ultima, porgendo particolare attenzione ai sensi del tatto, dell'udito e dell'olfatto, quali "strumenti" per il progettista per la progettazione corretta della loro user experience, della percezione, emozione e reazione che una persona prova quando si interfaccia con essi.

Today, the field of the culture of materials for design is a variegated and multi-form discipline: this context, in fact, is investigated through different methods, methodologies and approaches, belonging to sciences and knowledge that are often very distant from each other, such as disciplines of technical-scientific areas and humanities. The materials (for the project) are, in fact, investigated mainly by two types of knowledge, a more technical one and a more aesthetic-sensorial one. The article will focus on the latter, paying particular attention to the senses of touch, hearing and smell, as "tools" for the designer looking for the correct design of their user experience, perception, emotion and reaction when interfacing with them.

1. Interdisciplinarietà e materiali

Materiali non sono solo quelli determinati dall'estensione fisica del res extensa cartesiana, ma sono i colori, i suoni, le onde elettriche, magnetiche, sonore, i bit¹.

La cross-fertilizzazione fra discipline, saperi e culture ha subito un'accelerazione negli ultimi decenni, ed è oggi un'istanza sempre più attuale e promettente, in particolare andando a colmare il gap già noto ed analizzato nella letteratura scientifica tra le discipline dell'ingegneria e le discipline umanistiche². Il concetto di interdisciplinarietà indica un approccio culturale che abbraccia competenze provenienti da diversi campi scientifici o discipline di studio, integrandole per identificare nuove soluzioni a problemi complessi.

1.1 Conoscenze tecniche e conoscenze estetico-sensoriali

La sfera dei materiali per il progetto è da sempre stata indagata da un punto di vista a volte mono, a volte multidisciplinare, da prospettive diverse e tramite

approcci tipici di differenti scienze e forme di conoscenza. Oggi sappiamo che i problemi complessi si risolvono più agilmente sfruttando punti di vista complementari, pertanto è possibile affermare che il campo dei materiali (e dei nuovi materiali nel nostro specifico caso) si adatta particolarmente bene alla sperimentazione del lavoro interdisciplinare.

A tal proposito, due distinti tipi di conoscenza sui materiali si sono affermati nel corso della storia:

- una conoscenza di tipo tecnico, rispondente al quesito “che cos’è e che cosa fa un materiale?”;
- una conoscenza di tipo espressivo-sensoriale, rispondente al quesito “che cosa comunica ed evoca un materiale?”.

Infatti, la scienza dei materiali fornisce il quadro teorico più efficace e coerente per comprenderli da un punto di vista tecnico, ma la scienza da sola non basta.

1.2 Il ruolo del design

Come favorire l'interdisciplinarietà e l'interazione tra umanisti e ingegneri? Il design è una disciplina flessibile all'intersezione di varie altre discipline, senza una propria epistemologia “forte” e riconoscibile: è in grado di collegare scienza e conoscenza traducendo, in tema di materiali, da un “linguaggio” specializzato all'altro, favorendo la nascita di nuovi linguaggi condivisi, che soddisfano le esigenze sia da un punto di vista tecnico, sia espressivo-sensoriale. Alcuni luoghi, più di altri, rappresentano “l'habitat” ideale per lo sviluppo dell'interdisciplinarietà e di questi nuovi linguaggi: nel campo dei materiali per il design, ad esempio, le materiotecche³ rappresentano potenti strumenti per l'implementazione della stessa⁴. Poiché proprio qui avviene l'incontro fruttuoso tra produttori di materiali e designer, le materiotecche facilitano l'incontro tra le scienze e le aree del sapere che entrano in contatto con il mondo dei materiali. In pratica agiscono da mediatori tra diversi ambiti del sapere. Il ruolo del design, e in particolare della ricerca svolta nella selezione dei materiali da parte dei progettisti, spesso in collaborazione con altri specialisti tecnici e umanisti, è caratterizzato da una grande responsabilità nei confronti del mondo in cui si vivrà e ha non solo implicazioni e conseguenze economiche, ma anche morali e sociali: i materiali possono essere motori di cambiamento sociale, con il potenziale di avere ricadute sulla società, nel bene e nel male⁵.

2. Sensi e progetto

Nelle interazioni utente-prodotto tutte le modalità sensoriali sono attivate per ricevere informazioni. Pertanto, le impressioni sensoriali ottenute tramite l'udito, la vista, il tatto, il gusto e l'olfatto possono contribuire all'esperienza dell'utente con il prodotto⁶.

Oggigiorno il numero di materiali per il design e delle tecnologie a disposizione della progettazione è estremamente elevato e per ciascuno di essi si dispone di numerose

informazioni e dati⁷. In concomitanza con la “rivoluzione digitale” applicata al campo del design e della progressiva dematerializzazione dei prodotti del nostro quotidiano, si è spostata recentemente parte dell'attenzione sulle potenzialità dell'interazione sensoriale. Una rinnovata sensibilità alle qualità trasversali dei materiali – per comunicare concetti, storie e valori altri – è stata (re)interpretata in molteplici linguaggi e configurazioni, per guardare oltre la materia statica e isolata⁸ e per stabilire scambi significativi uomo-materia. Nonostante lo sviluppo della scienza dei materiali abbia prodotto nuovi strumenti di conoscenza, il nostro rapporto con la materia appare ancora molto distaccato, a vantaggio delle riflessioni filosofiche ed estetiche sulla forma e sui contenuti⁹. La società moderna, infatti, tende a privilegiare prevalentemente il senso della vista, marginalizzando le altre sfere percettive, concorrendo così a distorcere l'esperienza sensoriale stessa. Attraverso una stimolazione sensoriale, esperita mediante tutti e cinque gli organi di senso, si attua un primo livello di apprendimento del reale¹⁰ – anche se si tratta di una visione parziale, i sensi umani di fatto sono degli “strumenti” piuttosto limitati nel misurare e decodificare i segnali provenienti dall'esterno – un fattore di estrema rilevanza per la riuscita di un progetto capace di allargare i confini interpretativi e esperienziali¹¹. In questo contesto, l'approccio interdisciplinare del design assume nuovamente il ruolo di mediatore: comunica conoscenze relative ai materiali stessi e alle tecnologie¹² e sfrutta le cinque tipologie percettive introducendo contaminazioni – di significati, funzioni e dimensioni emotive – nel progetto moderno. Vi sono dunque elementi della percezione che interessano tutti i sensi. Ogni percezione ha, infatti, una duplice qualità. Si può parlare di una qualità tattile della vista, di proprietà visive del tatto e dell'udito: vengono «riconosciute sinestetiche espressioni come suono chiaro, suono scuro»¹³, colori freddi o caldi, ecc.

La capacità di un designer di gestire e considerare questi aspetti, che possiamo definire visibili e invisibili, materiali e immateriali, del progetto rappresenta una reale opportunità nello sviluppo del prodotto: le qualità visive, tattili, sonore o olfattive (ed anche gustative nel progetto del cibo) assumono un importante ruolo nell'esperienza dell'utente e nell'interazione con il prodotto. Questo contributo vedrà un affondo sulle proprietà soft del progetto fino a poco tempo fa meno indagate, quali quelle legate ai sensi del tatto, dell'udito e, in particolare, dell'olfatto.

2.1. Il design della tattilità

La mano vede, la vista tocca. La mano vede, ma non come la vista, la vista tocca, ma non come la mano¹⁴.

Ogni materiale trasmette informazioni, esperienze e percezioni differenti e il tatto, forse, è il senso che rappresenta meglio il lato più “materiale” del progetto. Il senso del tatto è complesso e particolare: non localizzati in organi o

apparati specifici, i suoi recettori si estendono per tutto il corpo e in alcune zone hanno una sensibilità maggiore. Per questo motivo il tatto ha particolari caratteristiche sia da un punto di vista qualitativo, sia quantitativo: è il sistema sensoriale che fornisce maggiori informazioni riguardanti l'ambiente circostante, ha valore cognitivo¹⁵. La consapevolezza dell'importanza del senso del tatto ha dato vita, nell'ultimo decennio, ad un incremento di interesse per il marketing e il branding tattile¹⁶. Le aziende utilizzano le qualità sensoriali e tattili per differenziare i loro prodotti da quelli della concorrenza, per creare un'esperienza affettiva ed emozionale aumentata.

La definizione delle qualità tattili di una superficie (tra le quali si possono citare la texture, la tridimensionalità, la "mano", la rugosità, la percezione termica, ecc.) ha infatti visto, e vede tuttora, lo studio e le ricerche di esperti appartenenti a discipline differenti, tecniche e umanistiche¹⁷: tra questi, ricercatori in scienza e tecnologia dei materiali hanno rivolto la loro attenzione verso lo studio, la modifica e la caratterizzazione della pelle dei materiali, per aumentarne e migliorarne le proprietà. D'altro canto, la psicologia e l'ergonomia cognitiva studiano e collaborano alla comprensione, allo sviluppo e alla corretta progettazione delle caratteristiche tattili, sensoriali-percettive, di materiali e prodotti. La superficie del progetto è dunque oggetto della progettazione dei designer: requisiti del progetto sono quindi anche la sensorialità e la tattilità (progettata davvero) di un prodotto, di un artefatto, ed anche di un servizio. Strumenti tecnici (quali il rugosimetro, l'indentometro o il durometro), sensori aptici e sistemi di misurazione basati su modelli matematici¹⁸, strumenti empirici (SensoTact, TouchFeel) e gruppi di giudici sensoriali, rappresentano la complessità e l'interdisciplinarietà dei contributi con i quali «la pelle del design»¹⁹ si interfaccia per modulare, analizzare e valutare le proprietà tattili (Figure 1 e 2) di un materiale, di un semilavorato, di un prodotto, di un servizio, di un'esperienza.



Figura 1. La tattilità del progetto. Texture e tridimensionalità dei materiali presenti nell'archivio della materioteca MATto del Politecnico di Torino (foto di Giulia Pino).

2.2. La presenza sonora degli artefatti

Alcuni suoni, ascoltati in momenti di particolare rilevanza per l'ascoltatore, possono attivare sezioni del cervello responsabili di storie profonde, emotive, anche visive²⁰.

L'evidenza dell'immediatezza e della spontaneità dell'approccio visivo ha portato a sottovalutare non solo l'aspetto tattile, riscoperto nell'ultimo decennio, ma anche quello uditivo²¹. Viviamo infatti senza accorgercene in un mondo sonoro intangibile ed invisibile, o più precisamente in un *soundscape*²², caratterizzato da stimoli comunicativi e non comunicativi, piacevoli e spiacevoli, utili e talvolta inutili: suoni di feedback, meccanici o digitali²³, ci informano della buona o cattiva riuscita delle nostre azioni, o semplicemente accompagnano i nostri movimenti, le nostre attività. In questo frangente, i materiali nelle loro molteplici famiglie materiche, variegata forme di presentazione e pressoché infinite modalità di sollecitazione nuovamente ricoprono un ruolo fondamentale, potendo caratterizzare, smorzare, o rendere più identitario e distintivo il crepitio di una confezione di biscotti, il rollio di una sedia da ufficio, il fruscio di un abito, il "clack" di un cassetto.

Cultura tecnica e cultura umanistica si incrociano ed intrecciano nuovamente in questo spazio di progetto all'intersezione tra discipline quali l'acustica, la psicoacustica e l'ergonomia cognitiva, in cui i suoni meccanici degli oggetti di tutti i giorni stanno guadagnando un notevole interesse. Abbiamo infatti assistito negli ultimi decenni ad un fiorire di fenomeni che concentrano l'attenzione sul suono di materiali e prodotti, dall'ASMR²⁴ uditiva sempre più frequente in rete, ai servizi di streaming musicale ad alta definizione per audiofili, in cui non si trasmette solo musica, ma anche *soundscape* veri e propri. Ed, in parallelo, nascono e vengono sviluppati nuovi strumenti per raccogliere (come le banche dati online di suoni o le Tuning Forks), descrivere (come lo Spatial Audio Quality Inventory o gli Acoustic Sensory Profiles), analizzare (come il Vocal Imitation Translator)

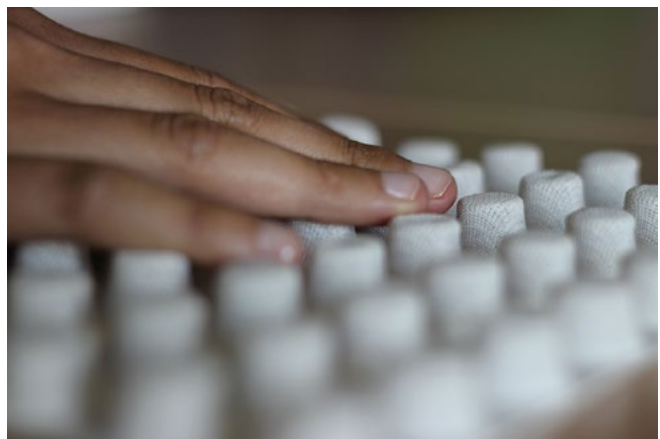


Figura 2. La tattilità del progetto. Texture e tridimensionalità dei materiali presenti nell'archivio della materioteca MATto del Politecnico di Torino (foto di Giulia Pino).

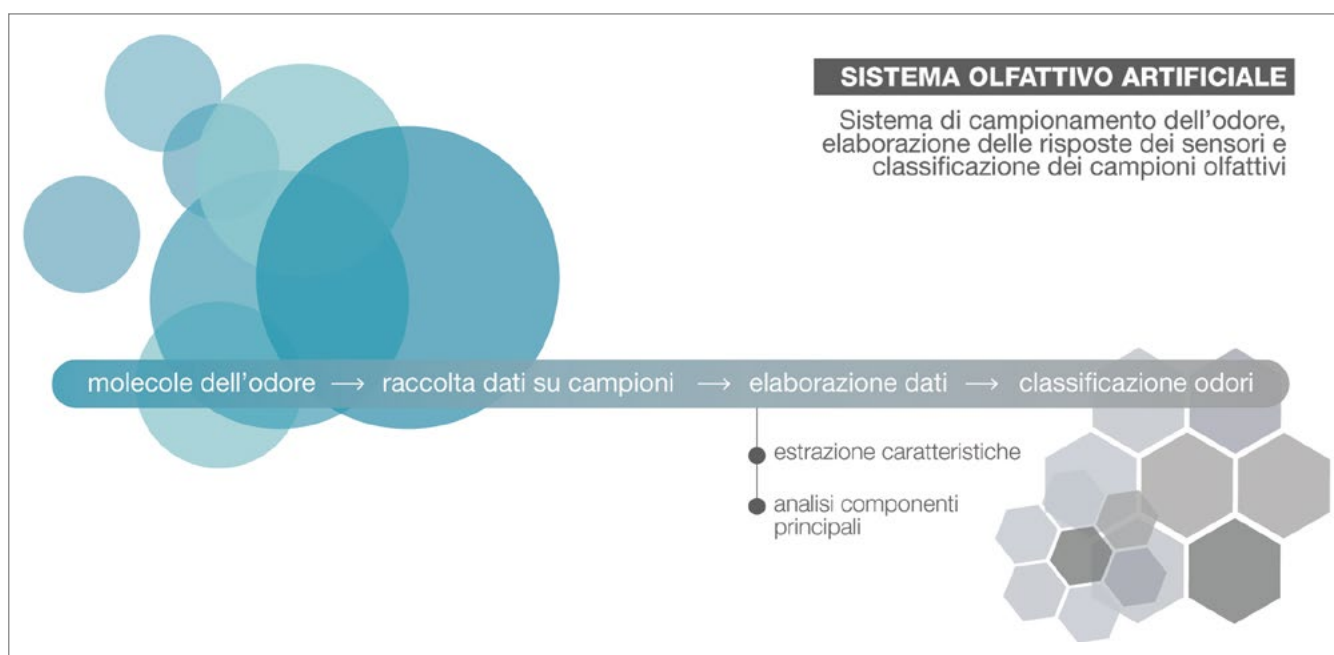


Figura 3. Naso elettronico. Schema di funzionamento del sistema olfattivo artificiale (Elaborazione a cura degli autori).

e riprogettare (come Modalys) i suoni tra i quali, proprio al Politecnico di Torino e proprio attraverso un gruppo di ricerca multidisciplinare che si è naturalmente aggregato attorno a questa sfida inizialmente *curiosity-driven* e diventata man mano sempre più strutturata, è nato SounBe (www.sounbe.design, 2021), un metodo ed uno strumento brevettato a supporto del designer, utile a scegliere il materiale dalla sonorità più giusta per il proprio progetto²⁵, fino ad elevare il suono a nuovo requisito da introdurre sin dalla fase metaprogettuale.

Ma la sfida della multisensorialità nel progetto, e la conseguente convergenza di discipline, sta aprendosi ad un senso ad oggi ancora poco esplorato, di cui il panorama olfattivo è il campo di ricerca.

2.3. L'olfatto come strumento esplorativo

Il visibile è ciò che si coglie con gli occhi, il sensibile ciò che si coglie tramite i sensi²⁶.

Tra tutti i sensi umani, l'olfatto è quello che possiede un potere maggiore nel determinare la nostra interazione con l'ambiente. Abile nel rilevare pericoli, nel creare intime connessioni con la memoria, influenza le emozioni umane con intensità maggiore rispetto alle capacità degli altri sensi – gli stimoli olfattivi giungono a diretto contatto con l'emisfero cerebrale preposto alla creatività e all'emozione, agendo ben al sotto della soglia della percezione cosciente nell'influenzare le azioni²⁷. L'olfatto agisce in maniera articolata, instaurando delle connessioni sistemiche tra sensi per fissare permanentemente nella memoria ricordi e esperienze poli-percettive. Attuando quindi dei processi di interazione con la sovrapposizione e/o integrazione di più sfere

sensoriali si verifica il fenomeno della sinestesia – materia di studio delle discipline scientifiche e degli studi delle neuroscienze – un gioco di squadra che rende complessa la gestione dello stimolo olfattivo.

2.3.1. Material experience e/per/con la stimolazione olfattiva

Nella progettazione dell'interazione tra materia e uomo attraverso il senso dell'olfatto sono presenti ad oggi delle sperimentazioni empiriche, alcune soluzioni tecniche, altre ancora più *high-tech*, orientate a una duplice lettura dello stimolo olfattivo: da un lato si tenta con esso di implementare la *material experience*²⁸ con un atteggiamento che mira a simulare fragranze, evocare ricordi, creare consapevolezza e investigare il mondo del non-percepito. Dall'altro lato vengono proposte visioni futuribili, con scenari di vita in una società trasformata, dedita al superamento dei propri limiti e alla ricerca costante di soluzioni che rispondano ai nuovi bisogni e aspettative.

In accordo con quanto affermato dalla grafica e critica Lupton «Humans invented technologies to supplement the inadequacies of the body's natural envelop»²⁹ abbiamo assistito sin dagli anni '60 dello scorso secolo ad alcune interessanti riflessioni sull'uso dello stimolo odoroso, con l'ideazione di tecnologie innovative, come il Naso Elettronico (Figura 3). Approfondendo, si tratta di un dispositivo dotato di sensori elettro-chimici che, lavorando a matrice, riesce a riconoscere pattern olfattivi, imitando e perfezionando il comportamento del naso umano (quest'ultimo limitato nelle capacità di discriminazione delle singole molecole odorose); una tecnologia già impiegata dal CRF (Centro di Ricerca Fiat³⁰) per testare la qualità dei materiali negli interni dell'*automotive* e adottata suggestivamente in concept

come Scent Capturing Printer, una stampante di “istantanee odorose”. Altre tecnologie sfruttano invece la micro-dimensione. È il caso della microincapsulazione aromatica che adotta delle piccole sfere, di grandezza dell'ordine dei micron, contenenti fragranze aromatiche customizzabili e commercializzate in una base (liquida o in polvere) da mescolare a numerosi altri materiali (dalle carte ai tessuti, fino ai polimeri estrusi e/o stampati a iniezione) per realizzare di semi-lavorati e/o prodotti finali che simulano odori.

La progettazione olfattiva contamina la materia: molte sperimentazioni attuali presentano possibili declinazioni olfattive, come nel settore del packaging e nell'industria della moda. Nascono così nuovi materiali il cui portato olfattivo – di per sé intangibile – diventa strumento per trasmettere e comunicare valori, legandosi all'immaginario e alla memoria soggettiva dei propri (potenziali) consumer. Un modello di studio applicato al packaging d'alta gamma è la *carta sensoriale* (Figure 4 e 5) dell'azienda vitivinicola catanese Palmento Costanzo, la quale sfrutta la capacità dell'olfatto di creare connessioni emotive – come chiave interpretativa di processi e luoghi –, esplicandone l'identità mediante tre parametri: granulosità, colore e profumazione dell'etichetta. La polvere del vulcano dell'Etna contenuta nell'etichetta diventa la chiave sinestetica per trasformare la superficie materica in un'interfaccia poli-comunicativa: il profumo ne rievoca l'essenza del territorio nell'immaginario; manifesta tattilmente l'irregolare asprezza del territorio e appare visivamente in un'armonia cromatica associata alle tipologie vinicole prodotte. Parallelamente il mondo della moda sperimenta nuove espressività, indagando l'uso sensoriale di materiali, lavorazioni e attributi estetici non convenzionali, alla ricerca di una maggiore sostenibilità. In questo contesto si inserisce l'Atlantic Leather, la pelle di pesce (Figura 6) che fa dei propri attributi olfattivi un marchio identitario e altamente comunicativo, proponendosi come alternativa sostenibile e meno impattante sull'ambiente (rispetto alle costose pelli tradizionali). Un sottoprodotto industriale che assume nuove preziose vesti – Christian Dior ne ha fatto uso oltre 20 anni fa, oggi lo adottano anche marchi come Chanel e Prada – e diventa anche materia di studio in progetti di ricerca europei come il *FishSkin*. Dalla texture all'odore identitario e caratterizzante, la risorsa di partenza è volutamente ricercata e dichiarata, usata come strumento per comunicare e generare consapevolezza.

2.3.2. Connessioni olfattive

I media disponibili e le nuove frontiere del virtuale ridefiniscono le forme stesse della percezione fisica³¹ espandendo i limiti percettivi della materia verso nuove soluzioni *smart* capaci di rispondere con sensibilità alle emozioni umane³². La diffusione e maggiore accessibilità di queste innovazioni tecnologiche liberano la materia dal suo *essere* tangibile, convogliando la sua aura percettiva in una diversa forma di comunicazione. Lo stimolo sensoriale diviene risorsa essenziale per la creazione di dimensioni virtuali percepibili e le

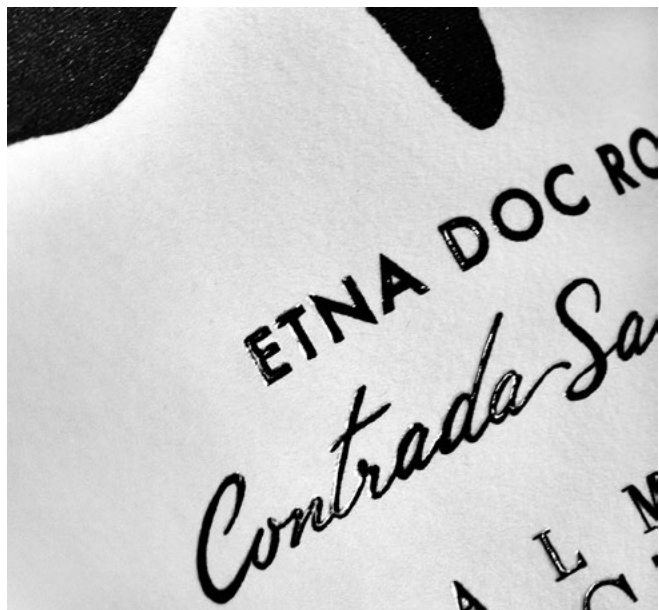


Figure 4-5. Etichette sensoriali. La polvere vulcanica inclusa nella superficie stimola i sensi dell'olfatto, della vista e del tatto, concorrendo a comunicare l'identità del prodotto e dell'azienda (foto di MATto).



Figura 6. Da sottoprodotto di scarto a materia prima seconda. In arrivo da scarti industriali un'alternativa sostenibile alle tradizionali pelli e agli inquinanti processi di conciatura (foto di MATto).



Figura 7. Resurrecting the Sublime, 2019 (Christina Agapakis of Ginkgo Bioworks, Inc., Alexandra Daisy Ginsberg & Sissel Tolaas, with support from IFF Inc. © Alexandra Daisy Ginsberg. Courtesy the artists. With support from IFF Inc.).

nuove tecnologie come *FeelReal* – una maschera VR in grado anche di replicare stimolazioni olfattive e tattili – costituendo un valido supporto alla creazione di esperienze più immersive; si consentirebbe così al progettista e all'azienda di progettare digitalmente, manipolando ed esplorando i nuovi materiali anche a distanza. La stimolazione non è solo indotta, viene anche (ri)creata: uno studio guidato da Christina Agapakis (della Ginkgo Bioworks Inc.), in collaborazione con Alexandra Daisy Ginsberg e Sissel Tolaas, mostra la volontà di riappropriarsi di un sistema di comunicazione biologico che, inserito nel contesto antisettico dell'attuale periodo pandemico – di fatto privato di tutti gli odori –, potrà aiutare l'uomo a definire, comprendere e orientarsi all'interno di dati ambienti mediante la stimolazione olfattiva (Figura 7). Intersecando alla progettazione di design conoscenze e saperi altri (scientifici e umanistici), possono nascere progetti come *S-Sense*, introducendo a ricerche sull'apprendimento olfattivo come sistema di *bio-feedback* da adottare nel futuro prossimo, al fine di rilevare (tramite olfatto) pericoli e malattie.

La crescente sensibilità per la stimolazione sensoriale porta molti progettisti a esplorare il tema dell'olfatto declinandolo al progetto in modo artificiale o naturale, come mezzo per tradurre esperienze fisiche nel subconscio umano e/o creare strumenti terapeutici o segnalatori di pericolo. Si delineano nuovi scenari multi-sensoriali concreti, non più solo delle visioni ma veri e propri odori del domani.

Conclusioni

Ancora una volta il design si colloca in un fruttuoso crocevia tra saperi e conoscenze, tra discipline tecniche e umanistiche, una piazza in cui il dialogo e la reciproca comprensione sono garantite dal ruolo di mediatore proprio del design stesso. Nel campo dei materiali per il progetto questa istanza del design si fa più evidente, in particolare modo nei luoghi della ricerca in cui questa fase si compie: le materiotecche.

I materiali sono dunque protagonisti dell'esperienza collettiva e individuale, dell'immaginazione e del gusto, e sono indicativi delle tecniche e del livello tecnologico di una società

e dei suoi valori. Progettare, grazie alla più corretta scelta dei materiali, la dimensione tecnico-espressivo-sensoriale (nonché sostenibile) degli artefatti che ci circondano è un dovere per un buon designer contemporaneo. Oltre al senso della vista, per decenni assurti a cardine della progettazione, stanno finalmente riguadagnando il loro legittimo spazio gli altri sensi, fra i quali il tatto, l'udito e soprattutto il più recentemente riscoperto olfatto, grazie a metodi e strumenti che permettono di coniugare quelle discipline tecniche e umanistiche una volta lontane ed ora sempre più interconnesse. La sfida futura è dunque di una nuova "sensorialità interdisciplinare".

Note

- ¹ Eleonora Fiorani, *Leggere i materiali: con l'antropologia, con la semiotica*, Lupetti - Editori di comunicazione, Milano 2000, p. 57.
- ² Harold P. Sijursen, *The New Alliance between Engineering and Humanities Educators*, in «Global Journal of Engineering Education», n. 11(2), 2007, pp. 135-142.
- ³ Archivi di campioni di materiali, processi e componenti utilizzati principalmente come "deposito" di opportunità progettuali.
- ⁴ Mark Miodownik, *Stuff Matters. Exploring the Marvelous Materials That Shape Our Man-Made World*, Houghton Mifflin Harcourt, Boston 2014; Sarah Wilkes, *Materials Libraries as Vehicles for Knowledge Transfer*, in «Anthropology Matters Journal», vol. 13, n.1, 2011, pp. 1-12.
- ⁵ Mike Ashby, Kara Johnson, *Materials and design: the art and science of material selection in product design*, Butterworth-Heinemann, Oxford 2002.
- ⁶ Hendrik N. J. Schifferstein, Pieter M. A. Desmet, *Tools facilitating multisensory product design*, in «The Design Journal», n. 11(2), 2008, pp. 137-158.
- ⁷ Barbara Del Curto, Claudia Marano, Maria Pia Pedeferrì, *Materiali per il design*, CEA Rozzano, Milano; 2ª edizione, 2015, pp. 2-7.
- ⁸ Marinella Ferrara, Sabrina Lucibello, *Design Follows Materials*, Alinea Editrice, Firenze 2009, pp. 34-39, 57-62.
- ⁹ Ezio Manzini, *La materia dell'invenzione. Materiali e progetto*, Arcadia, Milano 1986, p. 92.
- ¹⁰ Giuseppe Losco, *Design e nuovi materiali*, Rdesignpress, Roma 2009, pp. 13-16.
- ¹¹ Carla Langella, *Nuovi paesaggi materici*, Alinea Editrice, Firenze 2003, pp. 64-66.
- ¹² Barbara Del Curto, Claudia Marano, Maria Pia Pedeferrì, *Materiali per il design*, cit., p. 7.
- ¹³ Dina Riccò, *Sinestesie per il design. Le interazioni sensoriali nell'epoca dei multimedia*, Etas, Milano 1999.
- ¹⁴ Eleonora Fiorani, *Leggere i materiali* cit., p. 49
- ¹⁵ Marco Mazzeo, *L'origine tattile della geometria. Merleau-Ponty e il triangolo*, in AA.VV. *Le tattiche dei sensi*, Libri Montag, Roma 2000, pp. 73-84.
- ¹⁶ Charles Spence, Alberto Gallace, *Multisensory design: reaching out to touch the consumer*, in «Psychology & Marketing», n. 28(3), 2011, pp. 267-308.
- ¹⁷ Valentina Rognoli, Marinella Levi, *Il senso dei materiali per il design*. Franco Angeli, Milano 2011; Luigi Bandini Buti, Mario Bisson, Cristina Boeri, Gisella Gellini, Salvatore Zingale, *Progetto & multisensorialità. Come gli oggetti sono e come ci appaiono*, FrancoAngeli, Milano 2010; Olivier Bau, Ivan Poupayev, *REVEL: Tactile Feedback Technology for Augmented Reality*, in «ACM Transactions on Graphics», n. 4, 2012, Vol. 31, p. 89:1- 89:11; Marta Gonzalez, Javier Peña, *Materials Selection: from technical to emotional material properties*, in «DRS CUMULUS 2013. 2nd International Conference for Design Education Researchers», Oslo, 14-17 May 2013.
- ¹⁸ Fishel Jeremy, Loeb Gerald, *Bayesian Exploration for Intelligent Identification of Textures*, in «Frontiers in Neurobotics», vol. 6, 2012.
- ¹⁹ Barbara Del Curto, Eleonora Fiorani, Caterina Passaro, *La pelle del design: progettare la sensorialità*, Lupetti, Editori di comunicazione, Milano 2010.
- ²⁰ Joel Beckerman, *The Sonic Boom. How sound transforms the way we think, feel, and buy*, Mariner Book edition, Boston, U.S.A 2015, p. 24.
- ²¹ Joachim Ernst Berendt, *The third ear. On listening to the world*, Henry Holt, New York, U.S.A 1988.
- ²² R. Murray Schafer, *The new soundscape*, BMI Canada Limited, Don Mills, Ontario, Canada 1969.
- ²³ Marco Ferreri, Patrizia Scarzella, *Oggetti sonori, la dimensione invisibile del design*, Electa, Milano 2009.
- ²⁴ È l'acronimo di Autonomous Sensory Meridian Response (letteralmente «Risposta Sensoriale Meridiana Autonoma») ed indica una sensazione di formicolio lieve in varie parti del corpo, perlopiù accompagnata da uno stato di rilassamento mentale di chi la esperisce. A suscitarsela possono concorrere numerosi stimoli: cerebrali (pensieri o idee) oppure di natura visiva, uditiva o tattile, percepiti da un soggetto in modo attivo o passivo.
- ²⁵ Dorian Dal Palù, Claudia De Giorgi, Beatrice Lerma, Eleonora Buiatti, *Frontiers of sound in design: A guide for the development of product identity through sounds*, Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland 2018.
- ²⁶ Merleau Ponty, Pier Aldo Rovatti (a cura di), *Fenomenologia della percezione*, RCS Libri S.p.A., Milano 2014, p. 23.
- ²⁷ Luigi Odello, Manuela Violoni, *Analisi sensoriale. Psicofisiologia della percezione*, Grafiche Artigianelli Srl, Brescia 2017, pp. 69.
- ²⁸ Elisa Giaccardi, Elvin Karana, *Foundation of Materials Experience: An Approach for HCI*, in «Proceedings of CHI 2015», ACM Press, South Korea 2015, pp. 2447-2456.
- ²⁹ Ellen Lupton, *Skin. Surface, substance and Design*, Princeton Architectural Press, New York 2002, p. 29.
- ³⁰ Marinella Ferrara, Sabrina Lucibello, *Design Follows* cit.
- ³¹ Roberto Mainardi, *Geografia delle comunicazioni*, La Nuova Italia Scientifica, Roma 1996, p. 13.
- ³² Marinella Ferrara, Sabrina Lucibello, *Design Follows* cit.