

# **Nonsensi Digitali. Approcci critici per una incorporazione sensoriale integrata bio-digitale**

di Francesco Dell'Aglio e Carla Langella<sup>1</sup>

## **Abstract**

Technological determinism supports the idea of a close relationship between mental structures and the technologies available to society. A relationship in which these technologies, which are becoming more than ever extensions of the human being, are profoundly changing the natural sensory system. Analogue and digital are now in a constant dialogical relationship in which new biological forms are taking shape. The question, therefore, arises as to the role of the senses in such a dematerialised, virtual and conceptual contemporaneity. The interactivity typical of life in cyberspace leads to new projective forms of the nervous system. As a result, the senses evolve and collide with the brain's constant tendency to remain anchored in the physicality of the body. All this leads to the paradox of high-performance machines replicating sensory capabilities in a cognitive delegation process that leads to the atrophy of natural human sensations. The design discipline should question the contemporary implications of this change. This paper, therefore, assesses the implications and proposes scenarios for exploring future possibilities for such fragile human capabilities.

## **1. Cartografie Sensoriali e Orientamenti Progettuali**

«La cognizione dello spazio  
ha un ruolo in tutti i nostri comportamenti»  
(O'Keefe, Nadel, 1978)

Per tutti i viventi i sensi sono fondamentali nell'esperienza dell'interazione con il mondo. La percezione non è una semplice risposta agli stimoli che riceviamo dall'ambiente esterno, ma un'esperienza cognitiva intimamente soggettiva in cui ogni momento sensoriale attiva una sequenza di personali atti conoscitivi. Le esperienze sensoriali non sono tuttavia assolute; ogni recettore capta informazioni fisico/chimiche che vengono elaborate al livello cerebrale interagendo e integrandosi con il complesso e personale livello cognitivo di esperienze pregresse e aspettative

<sup>1</sup> Il presente articolo è stato discusso e concordato dai due autori ed è stato scritto avendone condiviso la bibliografia, le letture, le ricerche e le riflessioni. Tuttavia, si specifica che i paragrafi 1, 2 e 3 sono da attribuire a Francesco Dell'Aglio; il paragrafo 4 è da attribuire a Carla Langella; abstract e conclusioni sono da attribuire a entrambi gli autori.

(Bruno, Pavani, Zampini, 2010). Il processo di oggettivazione del reale, dunque, passa attraverso una registrazione di informazioni che l'ambiente invia agli organi di senso e, come spiega G. Kanizsa nel saggio *Grammatica del vedere*, «consiste in una costruzione attiva mediante la quale i dati sensoriali vengono selezionati, analizzati, integrati con l'aggiunta di proprietà non direttamente rilevabili ma soltanto ipotizzate, dedotte o anticipate, utilizzando le conoscenze e le capacità intellettive che abbiamo a disposizione» (Kanizsa, 1997). Questa, che Kanizsa definisce come *realtà fenomenica*, è la premessa fondamentale nella valutazione delle dinamiche del sistema sensoriale umano nella contemporaneità di una *infosfera* in cui le tecnologie sono diventate forze tali da strutturare, creare e trasformare la realtà dell'ambiente in cui viviamo (Floridi, 2017).

I sensi guidano ogni essere vivente nella costruzione di mappe cognitive del reale. Una rappresentazione mentale elaborata da un organismo in riferimento a un ambiente fisico o simbolico, che permette all'organismo stesso di orientarsi e pianificare le proprie azioni in quell'ambiente (Tolman, 1976). Queste mappe non sono uniche ma concretizzano mondi paralleli portatori di realtà alternative, ognuna con le sue verità; le percezioni infatti non hanno valori negativi ma si differenziano nelle loro modalità di accordo o disaccordo con la realtà attraverso il pensiero (O'Shaughnessy, 2000). Un pipistrello costruisce le sue mappe sensoriali disegnate da una serie di *batimetriche* del suono. Mappe complesse in cui le onde sonore tracciano una realtà buia che porta con sé distanze, densità, velocità, direzioni. Gli insetti con una visione composita generata da ottiche elementari si restituiscono una realtà sferica e caleidoscopica. La precisione chimica delle mappe olfattive di ogni vivente è in grado non solo di restituire un mondo fisico fatto di distanze e posizioni ma anche un mondo cellulare fatto di informazioni genetiche. L'estrema sensibilità delle superfici liminari biologiche che ricoprono gli involucri degli organismi (epidermide, peli, squame) che si comportano come mediatore tra l'organismo e il mondo esterno, di fatto si fonda su un sistema di interfacce connesse attraverso nervi e canali sensoriali.

Il design, in quanto agente di modellazione antropizzata dell'ambiente, si concretizza dunque in una oggettualizzazione di dati sensoriali. Nelle discipline progettuali gli aspetti sensoriali sono, infatti, elementi fondamentali della costruzione degli artefatti. Che siano al livello urbano, edile o oggettuale, forma e materia si conformano attraverso funzionalità ed estetica passando per un molteplice scambio sensoriale fra progetto e fruitore, in cui l'immagine viene definita come il risultato di un processo vicendevole tra l'osservatore e la cosa osservata (Lynch, 1969). In questo senso la progettazione è da sempre una attività totalmente antropocentrica che genera realtà fortemente unidirezionali in cui il reale predominante è quello umano e tutte le altre forme altro non sono che una serie di distorsioni parziali e limitate. Riflettere sugli aspetti cognitivi legati a sensorialità alternative a quella umana fornisce un più ampio sistema di riferimento per la progettazione in un ambiente fortemente digitalizzato.

Ma anche limitando la riflessione critica ad un approccio human centered è possibile costruire punti di vista alternativi ove riconsiderare approcci ed estetiche progettuali. Riflettere ad esempio su come «facciamo, in automatico, alcune assunzioni di base sul mondo, che possono essere sbagliate anche a un livello molto basilare, come la visione dei colori» (Lotto, 2017), confrontando la propria realtà visiva rispetto al daltonismo, è un esempio su come rivedere certi passaggi e valutarli attraverso realtà fenomenologiche trasversali. Un approccio trasversale e trans-disciplinare che apre interessanti chiavi di lettura e direzioni progettuali nei confronti della realtà e della realtà nel mondo digitale fondamentali per una disciplina, come il design, che necessita di essere intimamente incardinata nella *sua* contemporaneità.

## 2. Rivoluzioni Tecniche e Co-Evoluzioni Tecnologiche

«[...] there is not in the normal subject a tactile experience and also a visual one,  
but an integrated experience to which  
it is impossible to gauge the contribution of each sense»  
(Merleau-Ponty, 1945)

Se i sensi, dunque, orientano i viventi nella loro realtà è lecito domandarsi come essi interagiscono rispetto allo spazio virtuale, interattivo, interconnesso e interfacciale del *cyberspazio* (Gibson, 1984).

Il ruolo svolto dalla tecnologia nel condizionamento dell'ambiente relazionale, alterando la struttura cognitiva e comportamentale delle persone, è alla base della teoria deterministica di McLuhan il quale sostiene che gli strumenti e le macchine possono essere considerati come estensioni delle estremità e dei sensi dell'uomo modificando profondamente la sua sensorialità (1964). Attraverso considerazioni circa l'utilizzo dell'elettricità McLuhan chiarisce le modificazioni che i media apportano alle nostre forme di percezione. «Nell'era meccanica si aveva un'estensione del corpo in senso spaziale, nell'era elettrica abbiamo esteso il nostro sistema nervoso centrale in un abbraccio globale che abolisce tanto il tempo quanto lo spazio» (McLuhan, 1964). Ancora McLuhan, nel libro "*La Galassia Gutenberg*", illustra come con l'avvento della stampa a caratteri mobili, nel 1455, si compia definitivamente il passaggio dalla cultura orale alla cultura alfabetica con una conseguente dominanza del senso della vista (McLuhan, 1976). Dominanza reiterata e definitivamente consolidata nella contemporaneità digitale.

Il cambio di passo imposto dalla tecnologia ha inciso profondamente sul concetto stesso di spazio. A seguito dell'avvento del digitale lo spazio dei luoghi e dei rapporti interpersonali si è dovuto confrontare con lo spazio dei flussi in cui le relazioni interpersonali avvengono in assenza e a distanza (Castells, 2006). Del

resto la stessa esperienza tattile e visiva delle superfici di interfaccia va compresa al livello computazionale più profondo del linguaggio di programmazione. Pertanto, «se vogliamo comprendere le tecniche contemporanee di controllo, comunicazione, rappresentazione, simulazione, analisi, processo decisionale, memoria, visione, scrittura e interazione, la nostra analisi non può essere completa finché non consideriamo questo strato del software» (Manovich, 2013). Il mondo conformato dalla rivoluzione digitale è sostanzialmente un mondo radicalmente dematerializzato in cui la tendenza a interpretare cose ed eventi in modo soggettivo si realizza in un sistema multilivello dove il soggetto, diventato *prosumer* (Toffler, 1980), figura ibrida produttore/consumatore di una realtà oggettuale/digitale, è costretto ad un aggiornamento costante dei modelli cognitivi con cui ri-adattare la cartografia per orientarsi sui territori del reale che esso stesso ha contribuito a conformare.

Benasayag individua, in ambito antropologico, tre grandi momenti di rottura e rivoluzione: la lingua, che si evolve in una propria autonomia soprattutto nei confronti del reale, la scrittura, che apre ad un sistema deterritorializzato di conoscenze indirette e la digitalizzazione, che opera un profondo mutamento nella materialità stessa del territorio (Benasayag, 2021).

La modalità partecipativa – e immersiva – degli ambienti digitali realizza, infatti, nuove modalità di proiezione elettronica del sistema nervoso (de Kerckhove in De Feo, 2010) in cui i sensi si evolvono scontrandosi con la necessità di restare ancorati alla fisicità del corpo. Si tratta di un sistema ancestrale di co-evoluzione tra vivente e tecnologia che si traduce in una costante ibridazione con gli artefatti e le tecniche.

Questo rapporto ancestrale vive, nella contemporaneità digitale, un passaggio distopico. Si configura infatti il paradosso di macchine altamente performanti nel replicare, in maniera parziale e non integrata, le capacità sensoriali umane in un processo incrementale di delega cognitiva che porta ad una estrema semplificazione della complessità del sistema sensoriale con una conseguente atrofizzazione delle sensibilità analogiche umane. Tutto avviene in un sistema algoritmico configurato come un *passato automatizzato*, in cui l'ambiente digitale è una «istantanea di una serie passata di modi di essere del genere umano» (Morton, 2022).

Il sistema marxiano in cui l'uomo produce il proprio mondo oggettivo attraverso una elaborazione della natura inorganica è dunque ad un punto di svolta – complicandosi il divario fra l'azione produttiva, la sua forma e le sue implicazioni nel sistema del reale soggettivo – proprio perché l'uomo sta progressivamente indebolendo la propria capacità di controllo sul sistema.

Il sistema diventa ulteriormente complesso nel momento in cui il punto focale della relazione uomo/ambiente passa dagli oggetti e spazi fisici a flussi di informazioni, e quando lo spazio si definisce in una sostanza informativa costantemente in evoluzione. Cambiando i campi di interazione fra ambiente, materia, tecnologia ed esseri umani vengono messi in discussione anche i processi di relazionali e di ela-

borazione e oggettivazione del reale in cui, la smaterializzazione di uno spazio fisicamente confinato finisce per generare confusione e ambiguità fenomenica (Žižek, 2022). L'essere umano non è più fruitore di un delimitato luogo funzionale pensato da qualcun altro, ma è parte integrante e attiva della sua costruzione, nonché elemento strutturale, benché temporaneo, dello spazio stesso. Si genera un sistema inter-spaziale che filosoficamente permette una diversa conoscenza, percezione ed esperienza dell'ambiente, al di là delle convenzioni funzionali, in cui l'uomo evolve da visitatore a utente, da partecipante a generatore di senso.

La tecnica non è più un sistema a disposizione della ragione umana teso ad agire sul mondo al fine di modificarlo o a risolvere problemi in direzione del progresso, ma è il mondo che abitiamo [...] dove le cose, gli algoritmi, le macchine e i sistemi informatici permeano e dominano i nostri corpi fino a renderli una parte integrante del regno delle merci, degli spettacoli e delle informazioni. (Susca, 2022)

### 3. Territori per un Design della materia digitale

«The sky above the port was the color of television,  
tuned to a dead channel»  
(Gibson, 1984)

Dal momento che è attraverso i processi progettuali che la materia si oggettualizza nell'ambito delle attività sociali e culturali degli esseri viventi (Appadurai, 2013), con la diffusione delle pratiche e degli strumenti di modellazione e fabbricazione basati su algoritmi, digitale e materiale non sono da considerarsi come entità separate quanto piuttosto come elementi interconnessi degli stessi processi, attività e intenzionalità progettuali. L'esperienza dello studio dei materiali tradizionali è la traccia su cui costruire un approccio al digitale come un vero materiale progettuale. Un materiale che, come tutti i materiali, ha definite caratteristiche fisiche e di comportamento. Questo necessita però di un coinvolgimento trasversale di discipline in grado di costruire un sistema di valori con cui valutarne usabilità e potenzialità progettuali. Se si attivano riflessioni metodologiche sull'uso della materia digitale si può generare una narrativa progettuale coerente con la complessità del nostro rapporto con le tecnologie. Riflessioni utili a dare al design un valore di riflessione critica e comprensione sul contemporaneo.

In un'epoca dominata dal primato dell'immagine sulla parola, del gesto sul concetto, il progetto, soprattutto in ambito digitale, si è concentrato prevalentemente sugli aspetti sensoriali e neurologici della vista. Non a caso la colonna portante del design in ambito grafico e di interfacce è rappresentata dai principi percettivi, unicamente visivi, della Gestalt.

L'entrata sul mercato del touch screen fra gli anni Ottanta e Novanta – dagli

sportelli ATM, ai display delle stampanti e agli smartphone – ha definitivamente de-rubricato anche il tatto a mero strumento funzionale alla selezione di intenzioni visive. Nel 2007 Samsung immette nel mercato consumer il primo mobile con feedback aptico e nel 2013 Apple brevetta un *metodo e apparato per la localizzazione del feedback aptico* (U.S.Patent, 2013). Si tratta di un momento di svolta importante dal punto di vista del design; da un lato risulta evidente la necessità dal punto di vista cognitivo di utilizzare il tatto per ri-oggettualizzare elementi tecnologici ormai dematerializzati; dall'altro si apre un nuovo approccio alla progettazione in ambito digitale che sottolinea l'importanza dell'interconnessione fra tutti gli elementi della percezione e una spinta a esplorare soluzioni non unicamente visive che riescano a integrare progettualmente diverse sinestesie sensoriali. L'aspetto rilevante di questa rivalutazione del tatto rappresenta, filosoficamente, la necessità di ri-ancorare gli aspetti cognitivi alla fisicità del corpo costruendo nuove modalità proiettive del sistema nervoso nella realtà interattiva del cyberspazio. Tuttavia diversi approcci alternativi individuano, per gli esseri umani, un numero maggiore di percezioni sensoriali. Al livello superiore, ci sono quattro tipi di recettori sensoriali umani attivati da quattro stimoli fisici: fotorecettori (luce), chemocettori (sostanze chimiche), termorecettori (temperatura) e meccanocettori (forze meccaniche). Le informazioni raccolte dai recettori e gli stimoli innescano le modalità sensoriali della vista, l'udito, l'olfatto, il gusto, il tatto, il dolore, la meccanorecezione, la temperatura, l'interocezione (o consapevolezza corporea) (Schleip, Calsius 2021).

Per ovvie ragioni di carattere tecnologico il design dà la priorità a vista, udito e tatto. Un approccio intenzionale al design sensoriale dovrebbe invece configurarsi come un'esperienza sensoriale complessa che attivi e rafforzi attraverso la progettazione un corpus esperienziale più ampio se non addirittura alternativo.

Per sfruttare appieno il potenziale della percezione, il design ha però bisogno di un framework di principi con cui approcciare agli aspetti sensoriali nel processo di progettazione in ambito digitale. Sicuramente è necessaria una solida conoscenza transdisciplinare del comportamento dei recettori biologici e della matericità e modalità percettiva degli stimoli in ambienti digitali.

In questo senso, come è stato già detto, l'indagine sui disturbi sensoriali può stimolare dei percorsi di ricerca su una integrazione sensoriale alternativa. Inoltre una prospettiva più attuale al sistema della percezione è quella multisensoriale, in cui, oltre al concetto tradizionale e unilaterale di modalità di senso, i processi percettivi vengono studiati come sistemi interconnessi (Bruno, Pavani, Zampini, 2010). Ad esempio, il cervello combina vista e udito per decifrare i segnali di comunicazione, temperatura e dolore per prevenire lesioni, olfatto e gusto per innescare la digestione. Un approfondimento su questi binomi sensoriali può fornire interessanti spunti di riflessione progettuale.

Il design in questo ambito andrebbe inteso soprattutto con un approccio sperimentale dove valutare diversi concept progettuali attraverso test e revisioni orientati alla implementazione di funzionalità non semplicemente additive ma integrate.

Un orientamento è certamente quello di una sperimentazione sinestetica in cui la commistione dei percorsi percettivi può generare metafore cross-sensoriali.

Il design sensoriale dunque non andrebbe pensato come un elemento decorativo ma come una ricerca progettuale basata sulla realtà scientifica del sistema cognitivo integrata in una visione strategica.

Attualmente le aspettative e i comportamenti associati ai prodotti digitali sono profondamente radicati e la maggior parte della conoscenza del design si concentra su elementi visivi e modelli esperienziali consolidati, dai dispositivi indossabili alle interfacce tattili, ai più recenti collegamenti neurali. Non esiste ancora un paradigma progettuale in grado di operare sulla totalità della percezione umana e digitale e per ora il futuro assomiglia ancora a qualcosa del presente in un mondo in cui i dispositivi rimangono dominanti, spetta al design intravedere scenari in cui i principi sensoriali siano integrati in una dimensione ibrida bio-sintetica.

#### 4. Prossimità digitali ed emozioni sintetiche

«[...] the robots of the future will not be jealous, boastful, arrogant, rude, selfseeking or easily angered, unless of course you want them to be. So let us consider the possibility of marrying one»  
(Cheok & Zhang, 2019)

Per essere in grado di concepire esperienze percettive intermedie tra la sfera biologica e quella sintetica la cultura del progetto deve confrontarsi con i molteplici esiti della digitalizzazione diffusa e dell'iperconnettività.

Nel libro *Hyperconnectivity*, Adrian Cheok esamina le tecnologie e i prodotti che consentono di instaurare relazioni complesse attraverso il web tra persone e tra persone e artefatti tecnologici al fine di valutare il loro impatto sociale ed economico (2016). Secondo Cheok l'iperconnettività si rivelerà uno dei più fondamentali più importanti della sostenibilità perché consente di amplificare il potenziale delle collaborazioni tra macchine, persone e cose. Le persone, immerse in una nebulosa di dati, interfacce e algoritmi, sono destinate a vivere in una persistente modalità nomadica fra ambienti fisici e digitali. Le città saranno sempre più assimilabili a piattaforme interattive diffuse. Lo stesso impegno politico, nella visione di Cheok, si sposterà sul piano della collettività e della condivisione, influenzando la struttura politica e inducendo i governi a dimostrarsi più efficienti e aperti alla partecipazione.

L'iperconnettività sta ridefinendo tutti gli aspetti della vita quotidiana, come il tempo, le relazioni quotidiane e la percezione di comunità. Cambiano le pratiche sociali, le modalità lavorative si integrano con la vita privata e le relazioni sentimentali si scontrano con ritmi di vita frenetici, nomadismo e ibridazione dei contesti.

Una delle manifestazioni più evidenti di questa transizione è il dilagare della

solitudine, che viene paragonata dai sociologi ad una epidemia che si diffonde in ogni contesto fino a divenire una condizione universale in grado di influenzare i comportamenti individuali, le strutture sociali e le dinamiche economiche (Fox, 2019; Nowland, Necka e Cacioppo, 2018).

La solitudine è uno degli effetti dell'iperconnettività più difficili da governare perché il sistema relazionale delle reti digitali dematerializza e spersonalizza i rapporti rendendoli, freddi, astratti, impersonali.

La risposta della tecnologia alla solitudine è una nuova forma di prossimità digitale che si fonda su interfacce elettroniche e magnetiche specificamente sviluppate per configurare esperienze multisensoriali in cui gli utenti possono interagire tra loro attraverso le macchine e con agenti virtuali a livello emotivo, esprimendo sentimenti come amore ed empatia, fino a giungere alla frontiera del sesso tra umani e robot (Levy, 2009; Locatelli, 2022).

Gli artefatti connettivi con cui le persone si relazionano fra loro configurano sistemi di co-relazione mediante sensori, attuatori e processori che generalmente sono supportati da modelli algoritmici di machine learning e sono quasi sempre attuati materialmente tramite interfacce in una logica IOT (Ng e Wakenshaw, 2017) atta a coinvolgere diverse sensorialità simultaneamente. Il loro scopo è ricapitolare la complessità multimodale dell'esperienza relazionale tra persone in modalità sintetica. Le sperimentazioni progettuali condotte in questo ambito sono ancora ad uno stadio primordiale e prevalentemente prototipale, ma offrono occasioni per riflettere su temi e problematiche centrali nel dibattito culturale sul rapporto tra dimensione digitale connettiva e relazioni umane nel quale il contributo del design occupa una posizione di rilievo.

Il design propone soluzioni progettuali che entrano nella vita quotidiana delle persone rielaborando le loro abitudini, i rituali e le stesse emozioni in una accezione ibrida analogico-digitale che viene definita *phygital* (Batat, 2022).

*Pillow Talk*, ad esempio, è un sistema prodotto-servizio sviluppato dalla startup londinese *Little Riot* che intende ripristinare l'intimità nelle relazioni a distanza trasmettendo in remoto il battito cardiaco di una persona ad un'altra. Il sistema si basa su un kit costituito da due braccialetti dotati di sensori biometrici e da due altoparlanti che devono essere collocati sotto il cuscino per consentire ad entrambi gli utenti di addormentarsi ascoltando il suono del cuore dell'altro. Gli elementi sono collegati tra loro mediante l'applicazione per smartphone *Little Riot*. La scelta di collocare gli amplificatori sotto il cuscino mira a connettere le persone quando sono più rilassate e propense a vivere una esperienza di intimità.

Il bracciale *Bond*, sviluppato dalla startup *Kwamecorp*, anch'essa londinese, nasce con lo stesso obiettivo di connettere due persone a distanza ma si basa sulla percezione tattile, piuttosto che su quella uditiva. Quando uno dei due utenti che lo indossa sfiora o accarezza il braccialetto, l'altro avverte una sensazione tattile che consiste in una lieve vibrazione, che evoca una carezza, e vede accendersi un

led il cui colore è correlato alla durata della carezza. I componenti integrati nel *Bond* sono un sensore tattile, un motorino a vibrazione, un Led, una batteria, un accelerometro, l'accesso per la ricarica e un Bluetooth con cui si collega ad una applicazione per smartphone. L'applicazione registra le carezze, la loro frequenza e durata e le restituisce in una "mappa delle manifestazioni affettive".

L'azienda *CuteCircuit* ha sviluppato *HugShirt*, una t-shirt che permette di abbracciare virtualmente chi è lontano. Il tessuto ingloba dei sensori che acquisiscono le sollecitazioni meccaniche e termiche correlate al gesto che uno dei due utenti simula imponendo pressione con le mani sulla maglietta, in corrispondenza delle proprie spalle o del torace e le inviano, tramite Bluetooth, ad uno smartphone. Attraverso una applicazione dedicata il segnale codificato viene inviato ad un'altra *HugShirt* che, mediante attuatori, lo decodifica riproponendo la sensazione termica e meccanica dell'abbraccio ricevuto.

I ricercatori del laboratorio di *Imaging* della City University di Londra hanno sviluppato il dispositivo *Kissinger* che consente di inviare baci a distanza utilizzando dei sensori di pressione e degli attuatori meccanici lineari. Il sistema consiste in una sorta di cover per smartphone in cui due persone devono inserire il loro smartphone e avviare una videochiamata tramite un'applicazione con cui è possibile inviare e ricevere baci aptici (Cheok e Zhang, 2019). La superficie del *Kissinger* contiene un array di sensori che rilevano i punti di pressione delle labbra e li traducono in dati che vengono inviati al dispositivo del destinatario che li decodifica traducendoli in una morfologia dinamica che riproduce le labbra nell'atto del bacio inviato, mediante un sistema di attuatori aptici. Oltre a consentire alle persone di trasferirsi attraverso internet una delle forme più intime di interazione umana *Kissinger* può essere interpretato anche come strumento per relazionarsi sentimentalmente con robot o personaggi virtuali in contesti di gaming o di realtà virtuale.

Il valore di queste sperimentazioni non è legato alla loro qualità progettuale o efficacia comunicativa, ma piuttosto alla capacità di rivelare e interpretare l'esigenza sempre più forte di collegare le persone tra loro replicando in forma virtuale, aumentata o mista emozioni, sentimenti e stati d'animo.

Da una analisi dello stato dell'arte emerge che nelle molteplici dimensioni dell'IOT, della realtà virtuale, aumentata e mista la tecnologia si è occupata prevalentemente di ricapitolare ed emulare le percezioni legate ai sensi più semplici da replicare: la vista, l'udito e il tatto che sono dipendenti da grandezze fisiche legate alla propagazione di onde elettromagnetiche o alla trasmissione di stimoli meccanici, segnali facilmente codificabili e decodificabili in forma digitale (Franiović & Serafin, 2013). Mentre risulta più difficile riprodurre il funzionamento dei chemorecettori centrali e periferici, responsabili dei sensi dell'olfatto e del gusto e dello scambio di sostanze biochimiche tra esseri viventi, aspetti su cui la scienza non ha ancora interpretazioni univoche e definitive e le tecnologie emulative sono in una fase embrionale.

Dunque, le relazioni sociali offerte dagli strumenti di connessione e interazione digitale risultano incomplete, imperfette, non per la qualità della mediazione visiva, acustica o tattile ma per quella più misteriosa e complessa delle interazioni bio-chimiche. Per superare questo divario occorre un impegno congiunto di diverse discipline come il design, l'informatica, le neuroscienze, la bio-chimica per adeguare le nuove forme di relazione digitale al corredo neuro-fisiologico di cui gli individui sono atavicamente dotati. L'insieme dei processi fisiologici collegato alla produzione di sostanze bio-chimiche correlate a neurotrasmettitori come endorfine, dopamine, ossitocina, feromoni che influenzano fortemente la qualità delle esperienze umane e la salute psico-fisica delle persone è prevalentemente legato alla prossimità relazionale analogica, al contatto fisico tra le persone. La distanza dunque rischia di sfaldare i legami interpersonali se non è supportata da una dimensione digitale, interattiva, connettiva e multisensoriale che includa anche il complesso apparato di interazioni bio-chimiche tra persone da cui derivano sentimenti ed emozioni. Anche se non esistono ancora prodotti concepiti con queste logiche, iniziano a comparire strumenti scientifici e tecnologici che lasciano intravedere possibili sviluppi in questa direzione.

L'ossitocina, ad esempio, è uno dei mediatori principali dei meccanismi neuro-biologici che sottendono ogni tipologia di attaccamento, da quello materno-infantile a quello tra partner (Portnova, 2020) e ha un importante ruolo nello sviluppo e nella regolazione dei comportamenti sociali.

Gallace e Girondini (2022) hanno proposto di impiegare la misurazione del livello di ossitocina come strumento per valutare il ruolo e gli effetti del tatto virtuale nel favorire il comportamento affiliativo negli ambienti VR.

Lo sviluppo dei sensori di ossitocina è, però, ancora distante dalla possibilità di monitorare questo parametro in modo non invasivo, perchè le attuali tecnologie prevedono l'analisi del plasma o dell'ambiente extracellulare del tessuto cerebrale (Qian et al., 2022). Probabilmente in un futuro non molto lontano questi dati potranno essere correlati con parametri rilevabili con tecnologie che possono essere integrate in dispositivi indossabili come i sistemi EEG per l'analisi delle onde cerebrali, che vengono già impiegati in applicazioni di gaming e in esperienze VR, o i sistemi di spettroscopia funzionale nel vicino infrarosso (fNIRS) che costituiscono una tecnica non-invasiva di neuroimaging funzionale (Berg et al., 2018).

La lettura dei livelli di ossitocina mediante sonde e sensori integrati negli ambienti VR, AR e MR non è ancora attuabile ma, essendo possibile implementare sistemi di rilascio di queste sostanze su dispositivi indossabili e interattivi, sarebbe interessante avviare percorsi esplorativi e di testing sugli aspetti della percezione bio-chimica.

Uno studio, pubblicato su *Nature Communications*, analizza l'impiego di ossitocina sintetica in ambito psichiatrico confrontando, mediante l'utilizzo della risonanza magnetica funzionale fMRI, diverse tipologie di somministrazione (l'iniezione di ossitocina nel sangue, la somministrazione tramite spray nasale e quella tramite nebulizzatore) per comprendere come influenzano il flusso sanguigno, il cervello e l'attivazione

neuronal (Martins *et al.*, 2020). I risultati hanno mostrato che tutti i metodi utilizzati, dunque anche la nebulizzazione, riducono il flusso sanguigno nell'amigdala, un'area del cervello coinvolta nell'elaborazione delle informazioni sociali ed emotive che, nei soggetti che soffrono di disturbo d'ansia sociale, presenta una iper-attivazione.

La conoscenza di questi meccanismi e dei risultati delle ricerche condotte può aiutare a progettare dispositivi interattivi multisensoriali che includano anche il corpus dei segnali bio-chimici. Ad esempio, potrebbero essere concepiti visori per realtà virtuale o mista che includano micro-nebulizzatori specificamente deputati al rilascio di sostanze chimiche come ossitocina e feromoni, oltre che di semplici profumi. Il rilascio di ossitocina sintetica a distanza potrebbe aiutare a rafforzare l'attaccamento tra persone o tra persone e oggetti, consentendo di ricreare, nel virtuale, interazioni sociali più realistiche e coinvolgenti, basate su esperienze affettive "aumentate", che possano essere impiegate in vari ambiti dalla comunicazione, alla psicoterapia, al marketing (Moutinho, 2021)

L'ossitocina è solo una delle sostanze bio-chimiche che modulano le relazioni tra esseri umani, ma costituisce un esempio utile ad orientare la ricerca tecnologica e progettuale verso lo sviluppo di interfacce interattive e di strumenti di connessione relazionale più completi. In questa prospettiva il design è chiamato a elaborare strategie, strumenti e metodi per lo sviluppo di una nuova generazione di artefatti relazionali e interattivi che, attraverso soluzioni analogiche e digitali, agiscono da mediatori attivi di relazioni interpersonali emozionalmente e sentimentamente dense e reciproche. La mediazione deve avvenire attraverso la codifica e decodifica di segnali ad elevata componente emotiva e la gestione di modalità di interazione multisensoriale, fondate sulla sinestesia e sulla consapevolezza dei fenomeni fisiologici alla base delle emozioni. Artefatti così concepiti potrebbero proporsi come agenti in grado di indurre le persone, i loro comportamenti e pensieri verso direzioni e approcci che facilitino la comunicazione, l'empatia, la comprensione reciproca, i processi di coesione e collaborazione (Langella *et al.*, 2022).

Per affrontare questa sfida i designer devono dotarsi di un bagaglio di conoscenze e strumenti complessi e transdisciplinari oltre che di strutture metodologiche adeguate.

Devono essere in grado di consultare la letteratura scientifica specialistica di settori generalmente estranei alla cultura del progetto come la neuro-biologia, la fisiologia umana e l'endocrinologia correlandola con principi di psicologia cognitiva, comportamentale e sistemico-relazionale. Occorre, dunque, accogliere l'eredità delle ricerche condotte nell'ambito del neuro-design, area della neuroestetica che si occupa di studiare le reazioni neuronali in risposta allo stimolo provocato da oggetti, prodotti, ambienti e servizi, con un punto di vista aggiornato rispetto agli avanzamenti compiuti negli ambiti scientifici e tecnologici e a nuovi paradigmi come quello delle emozioni sintetiche (Qu *et al.*, 2014).

Da un'analisi dei dispositivi di correlazione emozionale mediante interfacce interattive come quelli descritti emerge che la struttura funzionale si basa preva-

lentamente su cinque fasi: l'acquisizione di dati fisici relazionabili ad emozioni e stati d'animo mediante sensori e sonde; la codifica dei dati; la trasmissione basata su bluetooth e web spesso veicolata da applicazioni per smartphone; la decodifica e la restituzione attraverso attuatori acustici, meccanici, visivi, chimici (Tab. 1).

Generalmente il segnale fornito in input viene convertito in un segnale analogo. Ad esempio un aumento di temperatura corporea dell'utente inviante può essere tradotto in un rilascio di calore sul corpo del ricevente. Talvolta, invece, il segnale in ingresso e quello in uscita sono di tipologie diverse. Il calore può trasformarsi in vibrazione o in segnale luminoso. La transizione asimmetrica lascia molto più spazio alla speculazione concettuale e alla sperimentazione tecnologica, dunque al contributo del design che ha la possibilità di concepire esperienze inusuali e più innovative.

Fasi	Acquisizione di dati fisici dell'utente inviante mediante sensori e sonde	Codifica analogico-digitale	Trasmissione	Decodifica digitale-analogico	Restituzione all'utente ricevente mediante attuatori
Strumenti e contenuti dell'interazione	battito cardiaco; voce e suoni; pressione sanguigna; temperatura corporea; espressioni facciali; immagini; pressione meccanica e segnali aptici (carezze, baci; abbracci); sostanze chimiche (profumi, feromoni, neurotrasmettitori)	processori	bluetooth; Internet	processori	voce e suoni; temperatura; luce; colori; immagini; vibrazione; pressione meccanica; sostanze chimiche (profumi, feromoni, neurotrasmettitori)

Tabella 1: struttura progettuale delle interfacce interattive emozionali.

## 5. Conclusioni

L'universo digitale è caratterizzato da un sistema di sensorialità alternative a quelle umane. Per certi versi si tratta di un sistema potenziato, in grado di travalicare le limitazioni fisiche e temporali della materia e dello spazio, per altri versi è un sistema al quale manca quella componente fisiologica strettamente correlata alla complessità biologica della sensorialità umana. In una contemporaneità iper-digitalizzata, il design è chiamato ad interpretare questa intersezione sensoriale ed emozionale progettando artefatti in grado di esplorare e ampliare le opportunità offerte dalla tecnologia in una dimensione immersiva e inclusiva del digitale in cui il sistema sensoriale si deve confrontare con l'infinitamente piccolo, l'infinitamente grande, l'infinitamente veloce e l'infinitamente lontano. In questa traduzione delle opportunità offerte dalla tecnologia all'interno di un sistema di nuove esigenze socio-culturali, la disciplina del design dovrebbe anche impiegare i propri strumenti concettuali e operativi in risposta a una tendenza a delegare al digitale l'atto sensoriale. Per far ciò probabilmente è necessario integrare e rendere sensibili i sistemi tecnologici ai parametri biochimici e biofisici, innestando quelle componenti emotive, fisiologiche, sentimentali, psicologiche tipiche del complesso sistema percettivo umano. Si tratta di un approccio in grado di generare una sinergia di arricchimento reciproco e iterativo tra le due dimensioni del sensibile digitale e del sensibile umano; un sistema che superi e vada oltre l'attuale dimensione antitetica fra i due domini per accedere a una modalità di sensorialità e sensibilità ibride che espanda in maniera caleidoscopica visioni e opportunità. Il design dovrebbe quindi interrogarsi su un approccio sensoriale alternativo che non guardi indietro nel tentativo di restare ancorato ad una presunta integralità dell'umano ma che sfidi la disciplina alla «incorporazione di segmenti umani integrati con combinatorie tecniche» (Benasayag, 2021). Non da ultimo è necessaria una riflessione e una indagine che consenta di valutare e gestire progettualmente un sistema estetico alternativo che ibridi le sensorialità biologiche riconnettendole intimamente alla fisicità del corpo e dei suoi recettori ma che al contempo sia in grado di stimolare e aumentare nuove sensibilità e nuove emozioni. Se attraverso la percezione si costruiscono mappe cognitive, queste altro non sono che una personale interpretazione di un territorio più complesso e per lo più inesplorato. Su questo territorio le funzioni cerebrali travalicano l'ambito del calcolabile e tendono ad un inconsapevole ma complesso modello evolutivo che si concretizza nella resistenza alla traduzione algoritmica; in questa direzione la sfida del design è proprio quella di operare i suoi peculiari approcci critici verso un sistema convincente di ibridazione.

## Bibliografia

- Appadurai A., *The future as a cultural fact*, Verso, Londra, 2013.
- Batat W., *Strategies for the digital customer experience: Connecting customers with brands in the phygital age*, Edward Elgar Publishing, 2022.
- Cheok A. D., *Hyperconnectivity*, Springer, Londra, 2016.
- Benasayag M., *La singolarità del vivente*, Jaca Book, Milano, 2021.
- Berg A., Gulden T., Yazidi A., Mirtaheri P., Herlofson K., Daatland S. O., ... e Klopman, A., *Health promoting experiences in urban green space: A case study of a co-design toolkit based on feedbacks from fNIRS, IoT and game probes*, "Health", vol. 60, 2018.
- Bruno N., Pavani F., Zampini M., *La percezione multisensoriale*, Il Mulino, Bologna, 2010.
- Castells M., *The Rise of the Network Society*, Oxford University Press, Oxford-Londra, 1996.
- Cheok A.D., Zhang E.Y., *Kissenger: Transmitting kiss through the internet*, in *Human-Robot Intimate Relationships*, Springer, Cham, 2019.
- Cheok A D., Zhang E.Y., *Why Not Marry a Robot?*, in *Human-Robot Intimate Relationships*, Springer, Cham, 2019.
- De Feo L., *Intervista a Derrick de Kerckhove guru dei nuovi media*, "GDO Week", 30 agosto 2010: <https://bit.ly/3L7PnsD>.
- Floridi L., *La quarta Rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*. Raffaello Cortina, Milano, 2017.
- Fox B., *An Introduction to Emotions and Loneliness in a Networked Society*, in *Emotions and Loneliness in a Networked Society*, Palgrave Macmillan, Cham, 2019.
- Franinović K., Serafin S. (a cura di), *Sonic interaction design*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 2013.
- Gallace A., Girondini M., *Social touch in virtual reality*, "Current Opinion in Behavioral Sciences", vol. 43, 2022.
- Gibson W., *Neuromancer*, ACE, New York, 1984.
- Kanizsa G., *Grammatica del vedere. Saggi su percezione e Gestalt*, Il Mulino, Bologna, 1997.
- Langella C., Pontillo G., Angari R., Perricone V., Maffei L., *Design come mediatore sistematico-sentimentale*, in A.A.V.V, Ferrara C., Germak C., Imbesi L., Trapani V. (a cura di), *Design per Connettere. Persone, patrimoni, processi*, SID Società Italiana di Design, 2022.
- Levy D., *Love and sex with robots: The evolution of human-robot relationships*. HarperCollins, New York, 2009.
- Locatelli C., *Rethinking 'Sex Robots': Gender, Desire, and Embodiment in Posthuman Sex-tech*, "Journal of Digital Social Research", vol. 4, n. 3, 2022.
- Lotto B., *Percezioni. Come il cervello costruisce il mondo*, Bollati Boringhieri, Torino, 2017.
- Lynch K., *L'immagine della città*, Marsilio, Venezia, 1969.
- Manovich L., *Software Takes Command*, Bloomsbury, Londra, 2013.
- Martins D.A., Mazibuko N., Zelaya F., Vasilakopoulou S., Loveridge J., Oates A., ... e

- Paloyelis Y., *Effects of route of administration on oxytocin-induced changes in regional cerebral blood flow in humans*, "Nature communications", vol. 11, n. 1, 2020.
- Marx K., *Manoscritti economico-filosofici del 1844*, Einaudi, Torino, 1976.
- McLuhan M., *Gli strumenti del comunicare*, il Saggiatore, Milano, 1964.
- McLuhan M., *La galassia Gutenberg: nascita dell'uomo tipografico*, Armando, Roma, 1976.
- Merleau-Ponty M., *Phenomenology of Perception*, Gallimard, Parigi, 1945.
- Morton T., *Humankind. Solidarietà ai non umani*, Nero, Roma, 2022.
- Moutinho L., *Further futuring in marketing research Techniques*, in *The Routledge Companion to Marketing Research*, Routledge, 2021.
- Ng I.C., Wakenshaw S.Y., *The Internet-of-Things: Review and research directions*, "International Journal of Research in Marketing", vol. 34, n. 1, 2017.
- Nowland R., Necka E.A., Cacioppo J.T., *Loneliness and social internet use: pathways to reconnection in a digital world?*, "Perspectives on Psychological Science", vol. 13, n. 1, 2018.
- O'Shaughnessy B., *Consciousness and the World*, Oxford University Press, Oxford-Londra, 2000.
- O'Keefe J., Nadel L., *The Hippocampus as a Cognitive Map*, Oxford University Press, Oxford-Londra, 1978.
- Pance A., Billbrey A., Brett P., *United States Patent: 8378797 – Method and apparatus for localization of haptic feedback*, 2013.
- Portnova G.V., Proskurnina E.V., Sokolova S.V., Skorokhodov I.V., Varlamov A.A., *Perceived pleasantness of gentle touch in healthy individuals is related to salivary oxytocin response and EEG markers of arousal*, "Experimental Brain Research", vol. 238, n. 10, 2020.
- Schleip R., Calsius J., Jäger H., *Interoception: A New Correlate for Intricate Connections Between Fascial Receptors, Emotion, and Self-Awareness*, in *Fascia: The Tensional Network of the Human Body*, Elsevier, 2021.
- Susca V., *Tecnomagia: Estasi, totem e incantesimi nella cultura digitale*, Mimesis, Udine, 2022.
- Toffler A., *The third wave*, Bantam, New York, 1980.
- Tolman E.C., *L'uomo psicologico. Saggi sulla motivazione e l'apprendimento*, Franco Angeli, Milano, 1976.
- Žižek S., *Benvenuti nel deserto del reale*, Meltemi, Milano, 2022.
- Qu C., Brinkman W.P., Ling Y., Wiggers P., Heynderickx I., *Conversations with a virtual human: Synthetic emotions and human responses*, "Computers in Human Behavior", vol. 34, 2014.
- Qian T., Wang H., Wang P., Geng L., Mei L., Osakada T., ... e Li Y., *Compartmental Neuropeptide Release Measured Using a New Oxytocin Sensor*, <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2022.02.10.480016v1>, 2022.