

Oltre la visione. Disegno e design come processi sinaptici multisensoriali

Paolo Di Nardo, Alessandro Spennato, Gianpiero Alfarano

Abstract

Il contributo esplora il disegno e il design come processi cognitivi e percettivi fondati su dinamiche multisensoriali. Attraverso un approccio teorico-critico interdisciplinare, il saggio propone la metafora della sinapsi quale modello interpretativo capace di descrivere il disegno come dispositivo relazionale che connette percezione, corpo, materia e costruzione dell'esperienza. Il paradigma multisensoriale e le teorie dell'embodied cognition consentono di rileggere la rappresentazione come ambiente attivo di simulazione, anticipazione e modulazione progettuale. Il caso studio dedicato al progetto di superfici ceramiche, sviluppato nell'ambito di un'esperienza didattica interateneo tra Firenze e Perugia, evidenzia il ruolo del disegno bidimensionale nella generazione di superfici sensoriali, successivamente materializzate mediante stampa 3D. L'analisi mette in luce come il passaggio dal segno alla morfologia tridimensionale produca effetti significativi sulle interazioni tra visione, tatto e luce, contribuendo alla definizione di comportamenti percettivi situati. Il disegno emerge così come infrastruttura cognitiva del progetto contemporaneo.

Parole chiave: disegno multisensoriale, metafora sinaptica, embodied cognition, percezione aptica, superfici sensoriali, stampa 3D.

Introduzione

La centralità della visione ha storicamente orientato tanto le pratiche del disegno quanto le teorie del progetto, consolidando un paradigma oculocentrico che ha identificato nella rappresentazione visiva il principale veicolo di conoscenza, interpretazione e trasformazione del reale. In questo quadro, il disegno è stato prevalentemente inteso come dispositivo di traduzione grafica del visibile, mentre il design ha spesso privilegiato dimensioni formali e iconiche dell'esperienza. Tuttavia, le più recenti acquisizioni nell'ambito delle scienze cognitive, della fenomenologia e dei *sensory studies* hanno progressivamente messo in discussione questa impostazione, evidenziando come la percezione emerga da processi integrati, dinamici e multisensoriali, nei quali il corpo, l'azione e l'ambiente partecipano

congiuntamente alla costruzione della conoscenza [Gibson 1979; Noë 2004].

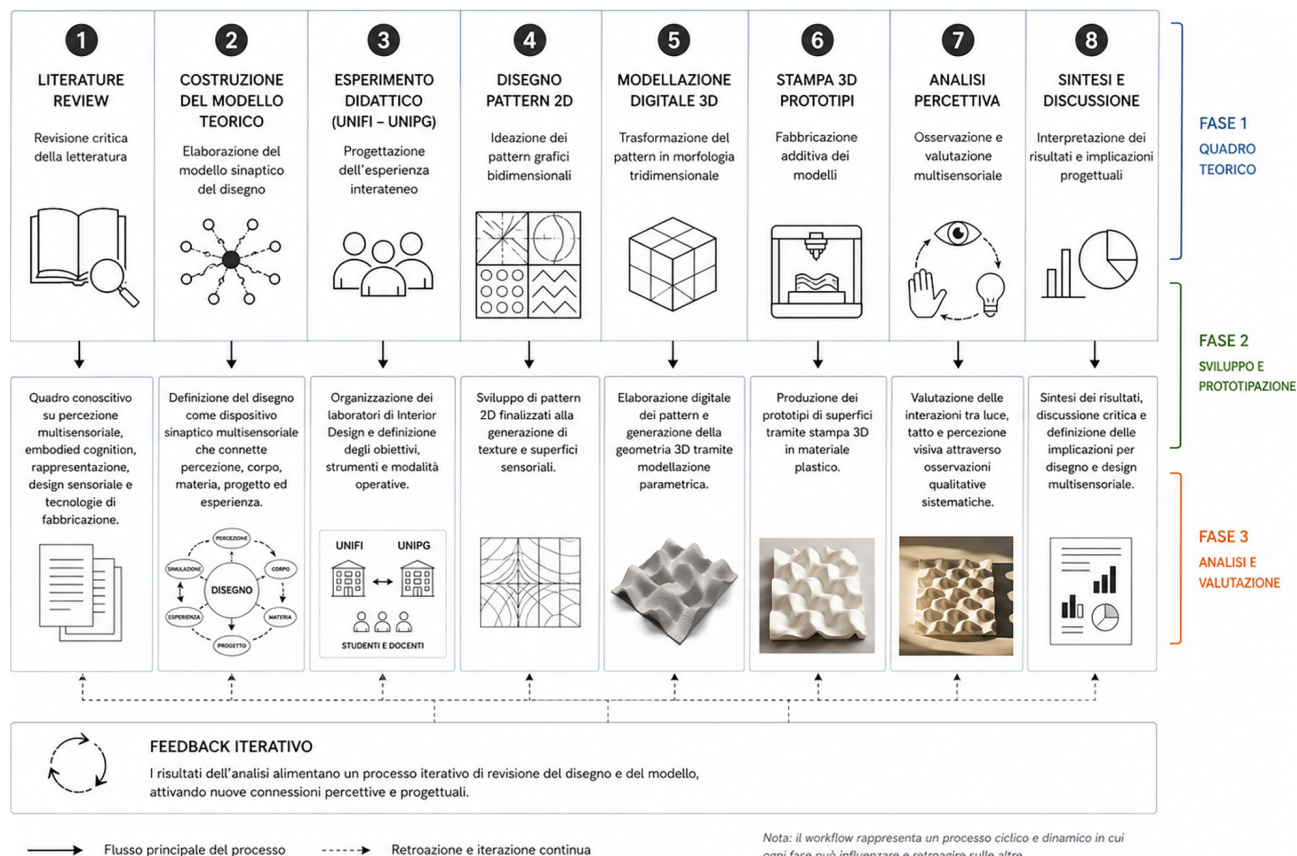
In tale prospettiva, vedere non coincide più semplicemente con il ricevere immagini, ma con l'attivare relazioni sensomotorie, memorie percettive e interazioni situate. La percezione si configura così come un fenomeno incarnato (*embodied*), nel quale il soggetto conosce il mondo attraverso il proprio essere-nel-mondo, secondo una continuità tra sensazione, movimento e intenzionalità [Merleau-Ponty 2012]. Questo spostamento teorico implica una ridefinizione sostanziale del ruolo del disegno: non più mera pratica di descrizione o prefigurazione formale, ma processo cognitivo capace di attivare simulazioni percettive, anticipazioni esperienziali e connessioni tra dimensioni sensoriali differenti.

All'interno di questo scenario, il presente contributo propone di interpretare il rapporto tra disegno e design attraverso la metafora della sinapsi, assunta come modello epistemologico e operativo. La sinapsi, intesa come spazio di relazione, trasmissione e trasformazione, diviene qui figura concettuale per descrivere i processi attraverso cui il disegno connette percezione, corpo, materia ed esperienza. L'obiettivo è indagare come il disegno possa essere compreso come processo sinaptico multisensoriale, capace di superare la tradizionale egemonia del visivo e

di configurarsi come interfaccia cognitiva tra soggetto e ambiente progettato.

Questa rilettura consente di collocare il disegno in una dimensione espansa, nella quale rappresentazione, percezione e azione non risultano più separate, ma reciprocamente costitutive. In tal senso, il saggio si inserisce nel dibattito contemporaneo che riconosce al progetto una natura esperienziale e relazionale, e al disegno una funzione generativa, non solo descrittiva [Pallasmaa 2005]. Attraverso un approccio teorico-critico, supportato da riferimenti

Fig. 1. Workflow metodologico della ricerca: articolazione delle fasi teoriche, sperimentali e valutative del processo di indagine, dalla costruzione del quadro teorico alla verifica percettiva dei prototipi sviluppati (elaborazione degli autori).



interdisciplinari, il contributo intende delineare un quadro interpretativo nel quale disegno e design operano come pratiche sinaptiche di costruzione della conoscenza e dell'esperienza multisensoriale.

Dal punto di vista metodologico, la ricerca adotta un approccio qualitativo teorico-applicativo articolato in tre fasi integrate. La prima fase consiste nella costruzione di un quadro teorico interdisciplinare attraverso la revisione critica della letteratura relativa a percezione multisensoriale, *embodied cognition* e *sensory design*. La seconda fase prevede l'elaborazione di un modello interpretativo del disegno come dispositivo relazionale multisensoriale, assumendo la metafora sinaptica quale strumento epistemologico per descrivere le dinamiche di interazione tra percezione, rappresentazione e progetto. La terza fase consiste nella verifica applicativa del modello attraverso l'analisi di un caso studio didattico-sperimentale sviluppato nei Laboratori di Interior Design delle Università di Firenze e Perugia, finalizzato a osservare il passaggio dal disegno bidimensionale alla prototipazione tridimensionale di superfici ceramiche in relazione ai comportamenti percettivi generati (fig. 1).

Disegno e percezione oltre il paradigma visivo: una lettura sinaptica

Il progressivo ampliamento delle teorie della percezione e della cognizione ha ridefinito il ruolo della visione all'interno dell'esperienza, collocandola in un sistema integrato di relazioni multisensoriali. La percezione contemporanea si configura come processo dinamico nel quale registri differenti – visivi, tattili, cinestetici e propriocettivi – cooperano nella costruzione del significato. In questo scenario, il disegno assume una funzione che eccede la tradizionale dimensione rappresentativa, emergendo come pratica cognitiva capace di attivare simulazioni percettive e anticipazioni esperienziali.

Le ricerche recenti mostrano come la percezione operi attraverso meccanismi predittivi, nei quali il cervello integra stimoli sensoriali e modelli interni [Clark 2016]. Disegnare diventa quindi un atto che struttura e modula tali dinamiche, costruendo configurazioni che orientano l'esperienza futura. Il segno grafico non si limita a descrivere forme, ma partecipa alla costruzione di scenari percettivi nei quali gesto, memoria e immaginazione operano congiuntamente. All'interno di questa prospettiva, la metafora della sinapsi offre un modello interpretativo efficace per comprendere

il disegno come spazio di relazione, trasmissione e trasformazione. In ambito neurobiologico, la sinapsi rappresenta il luogo dinamico in cui segnali e connessioni producono modulazioni e apprendimenti. Trasposta nel campo del progetto, essa consente di leggere il disegno come interfaccia cognitiva nella quale percezione, corpo e anticipazione progettuale entrano in relazione attiva.

Dal segno alla costruzione dell'esperienza, il disegno si configura come processo capace di attivare campi percettivi complessi. Linee, densità e articolazioni ritmiche evocano qualità tattili, dinamiche luminose e percezioni di movimento. Il foglio o lo spazio digitale diventano ambienti di interazione cognitiva nei quali il progetto si sviluppa come circuito di connessioni e modulazioni. Il segno opera come evento sinaptico che coordina dimensione sensoriale e configurazione formale.

Le ricerche sulla multisensorialità rafforzano questa lettura, evidenziando come le integrazioni cross-modal influenzino direttamente la percezione di forma e materia [Spence 2020]. Il disegno partecipa a tali dinamiche costruendo strutture di previsione percettiva, attraverso cui il progettista esplora possibilità, verifica coerenze e articola relazioni tra esperienza evocata e forma emergente.

Interpretato in chiave sinaptica, il disegno assume quindi una funzione relazionale che connette domini eterogenei: percezione e concetto, gesto e spazio, materia e immaginazione. Questa impostazione consente di comprendere il progetto come processo dinamico di costruzione dell'esperienza, nel quale rappresentazione e percezione risultano reciprocamente costitutive.

Multisensorialità ed *embodied cognition*

La comprensione contemporanea della percezione come fenomeno multisensoriale e incarnato ridefinisce profondamente il rapporto tra corpo, ambiente e progetto. Le neuroscienze cognitive mostrano come i sistemi sensoriali operino attraverso integrazioni continue, nelle quali vista, tatto, udito e propriocezione cooperano nella costruzione dell'esperienza (fig. 2).

La percezione emerge da processi di coordinamento dinamico che connettono stimolazioni eterogenee, aspettative e azione situata [Stein 2012]. In questo quadro, il corpo assume il ruolo di piattaforma attiva di conoscenza.

L'*embodied cognition* descrive la cognizione come processo che si sviluppa attraverso l'interazione tra sistemi

Fig. 2. Esperienza multisensoriale: Museo del porto di Kobe/Taisei Design Planners Architects & Engineers (© Katsumasa Tanaka) [Gattupalli 2023].



sensoriali e contesto. Pensare, percepire e agire si configurano come dimensioni intrecciate, dove il significato prende forma nel dialogo tra organismo e ambiente [Shapiro 2019]. Il progetto, inserito in tale prospettiva, si qualifica come costruzione di condizioni esperienziali che coinvolgono il corpo nella sua interezza. Materia, spazio, luce e interazione diventano variabili di un campo percettivo relazionale.

Il design contemporaneo orientato all'esperienza valorizza questa impostazione, considerando gli artefatti come generatori di stati sensoriali, dinamiche affettive e modalità di presenza. L'esperienza progettata si sviluppa attraverso qualità tattili, gradienti luminosi, risonanze acustiche e percezioni di equilibrio e movimento [Hassenzahl, 2018]. In tale scenario, il disegno partecipa come strumento capace di anticipare e modulare configurazioni multisensoriali, traducendo relazioni percettive in strutture progettuali.

Le ricerche sulla percezione aptica e sulla cognizione sensoriale evidenziano come il tatto e il movimento contribuiscono in modo determinante alla comprensione spaziale [Gallace, Spence 2014]. La mano, il gesto e la postura influenzano la formazione di immagini mentali e valutazioni progettuali. Disegnare implica quindi un'attività che integra percezione e azione, nella quale il corpo esplora, verifica e stabilizza ipotesi. In questa direzione, il disegno può essere interpretato come pratica capace di strutturare configurazioni percettive e relazioni formali che emergono dall'esperienza sensoriale, contribuendo alla costruzione di significato attraverso dinamiche di interazione tra forma e percezione [Alfarano 2015].

La dimensione multisensoriale introduce inoltre una prospettiva temporale. L'esperienza si articola come sequenza di eventi percettivi nei quali il soggetto attraversa variazioni di luce, consistenza, temperatura e suono. Il progetto, di conseguenza, si configura come orchestrazione di dinamiche sensoriali nel tempo. Il disegno consente di esplorare queste modulazioni, operando come ambiente di prefigurazione esperienziale e strumento di coordinamento tra percezione e intenzione.

Questa impostazione apre a una rilettura del disegno come pratica che integra processi cognitivi, sensoriali e motori. La costruzione grafica attiva memorie corporee, evoca qualità tattili e simula interazioni spaziali. Attraverso il segno, il progettista articola scenari nei quali il corpo diventa parametro implicito del progetto. Il disegno agisce quindi come dispositivo di connessione tra esperienza sensoriale e configurazione progettuale.

La convergenza tra multisensorialità ed *embodied cognition* offre così un quadro teorico capace di collocare il disegno al centro di processi relazionali complessi. Il progetto emerge come esperienza incarnata, mentre il disegno opera come infrastruttura cognitiva e sensoriale che rende visibili, tangibili e modulabili le relazioni tra corpo, percezione e ambiente.

Disegno come processo multisensoriale

Interpretare il disegno come processo multisensoriale significa riconoscerne la capacità di attivare simultaneamente registri percettivi differenti. Il disegno opera come spazio cognitivo nel quale qualità visive, tattili e cinestetiche si intrecciano nella costruzione di scenari esperienziali. Linee, campiture, densità e modulazioni ritmiche non agiscono esclusivamente sul piano ottico, ma evocano resistenze materiche, gradienti luminosi, percezioni di peso e dinamiche di movimento. In questa prospettiva, il disegno diventa ambiente di simulazione sensoriale, capace di anticipare relazioni tra corpo, materia e spazio (fig. 3).

Le ricerche recenti sulla multisensorialità evidenziano come la percezione emerga da integrazioni cross-modalità che influenzano direttamente la valutazione di forma, superfici e spazialità [Spence 2020]. La rappresentazione grafica partecipa a tali dinamiche attivando processi di previsione e immaginazione percettiva. Disegnare equivale a costruire configurazioni che orientano l'esperienza futura, predisponendo condizioni di interazione e risposta sensoriale. Il segno assume così una funzione performativa: non descrive soltanto, ma prefigura comportamenti percettivi.

Parallelamente, gli studi sulla *sensory-enabled design* mostrano come materiali e superfici vengano compresi attraverso relazioni integrate tra vista e tatto. Il disegno si colloca in questa dimensione come dispositivo che traduce qualità sensoriali in strutture visivo-spaziali, permettendo di esplorare la continuità tra percezione e progetto. Attraverso variazioni di scala, ritmo e articolazione grafica, il progettista costruisce mappe percettive che organizzano l'esperienza sensoriale.

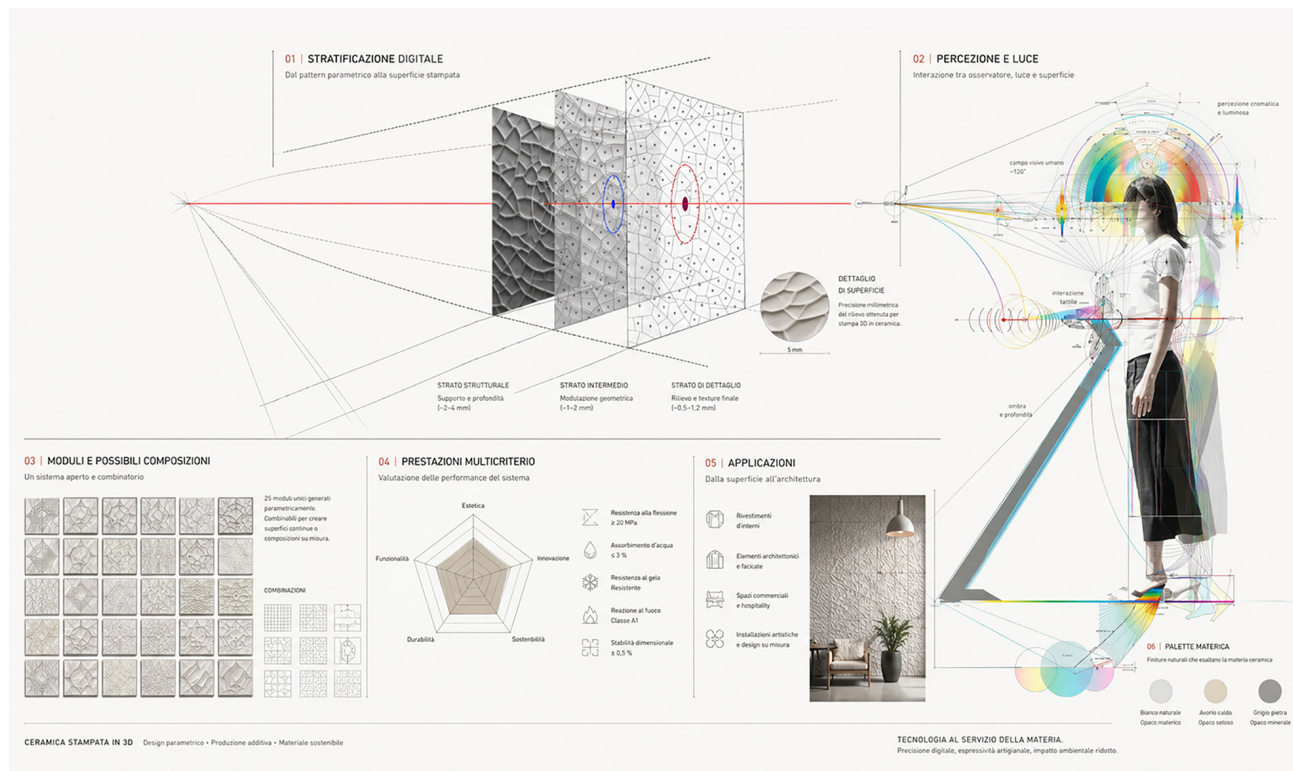
Il carattere multisensoriale del disegno emerge con particolare chiarezza nella rappresentazione della materia. Texture, pattern e gradienti tonali possiedono la capacità di suggerire temperature, ruvidità, elasticità e riflettanze. Queste qualità non si limitano a evocare proprietà fisiche, ma contribuiscono alla costruzione di atmosfere percettive. Le superfici disegnate diventano anticipazioni di stati

esperienziali nei quali luce e tattilità cooperano nella definizione dello spazio percepito. In tal senso, il disegno si configura come interfaccia sinaptica tra dimensione sensoriale e configurazione progettuale.

Le teorie contemporanee del progetto sensoriale attribuiscono crescente rilevanza a questa funzione anticipatoria. Il design orientato all'esperienza considera il progetto come orchestrazione di stimoli integrati, nei quali percezione, emozione e cognizione operano congiuntamente [Velasco, Obrist 2021]. Il disegno contribuisce a tale orchestrazione costruendo strutture di previsione percettiva che consentono di valutare coerenze, intensità e relazioni tra componenti sensoriali. Non si tratta di rappresentare un oggetto isolato, ma di simulare un campo di esperienza.

In questa direzione, il disegno assume una dimensione espansa che coinvolge corpo, gesto e immaginazione sensoriale. L'atto grafico integra memoria aptica, anticipazione visiva e simulazione motoria, configurandosi come pratica di conoscenza incarnata. Il progetto si sviluppa attraverso continui scambi tra percezione e rappresentazione, tra esperienza evocata e struttura formale. Questa dinamica risulta particolarmente evidente negli approcci progettuali che assumono la multisensorialità come principio strutturante dell'esperienza spaziale e luminosa [Alfarano 2023]. Il disegno come processo multisensoriale si configura quindi come strumento di costruzione dell'esperienza, capace di coordinare qualità sensoriali, intenzioni progettuali e comportamenti percettivi. Attraverso il segno, il progettista

Fig. 3. Processo percettivo-visivo della luce sulle superfici (elaborazione degli autori).



articola relazioni tra visibile e tangibile, tra anticipazione e presenza, definendo scenari nei quali la percezione diventa materia stessa del progetto.

Caso di studio: disegno e progetto delle superfici

Superfici come dispositivo multisensoriale di mediazione percettiva

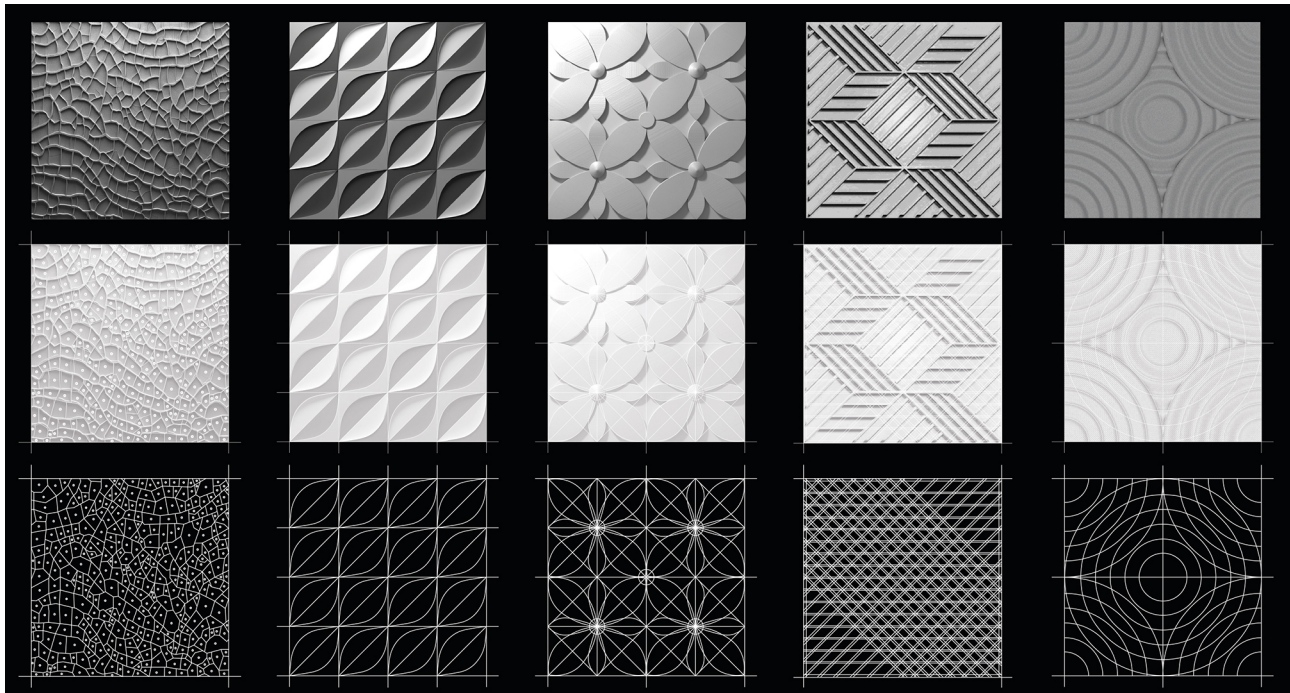
Il progetto delle superfici ceramiche costituisce un contesto privilegiato per osservare il disegno come processo sinaptico, inteso come spazio di connessione tra percezione, materia e costruzione dell'esperienza. La superficie non si configura unicamente come elemento tecnico-funzionale, ma come interfaccia sensoriale capace di mediare relazioni tra corpo, ambiente e dinamiche luminose. In questa prospettiva, il disegno opera come infrastruttura cognitiva

attraverso cui vengono anticipate, simulate e verificate qualità percettive integrate (fig. 4).

La dimensione sinaptica del processo emerge nella capacità del disegno di attivare connessioni tra domini eterogenei: configurazioni geometriche, texture superficiali, riflessioni luminose e aspettative tattili. Studi recenti dimostrano come la percezione delle superfici sia guidata da integrazioni multisensoriali predittive, nelle quali la visione dialoga costantemente con la memoria aptica e con le simulazioni corporee. Il progetto della piastrella diventa così un campo di sperimentazione percettiva nel quale il segno grafico traduce intenzioni progettuali in potenziali esperienziali.

Questa impostazione trova un'applicazione concreta nella verifica sperimentale controllata congiunta sviluppata all'interno dei corsi di laurea in design dell'Università degli Studi di Firenze e dell'Università degli Studi di Perugia. Gli studenti del Laboratorio di Interior Design di Firenze (circa 150)

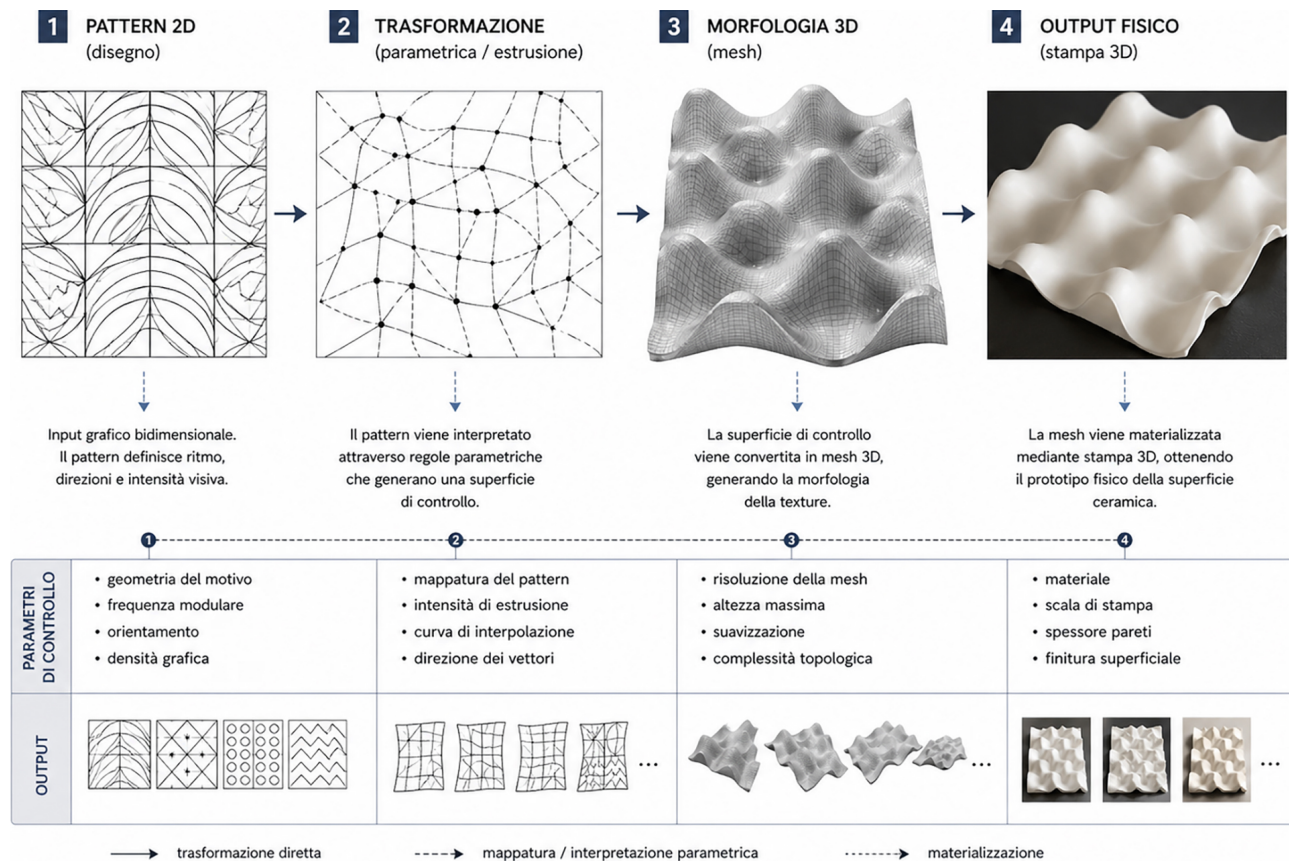
Fig. 4. Disegni e schemi dello sviluppo grafico progettuale (elaborazione degli autori).



e del Laboratorio di Interior Design di Perugia (circa 200) hanno esplorato il ruolo del disegno bidimensionale come matrice generativa di superfici sensoriali, successivamente materializzate attraverso tecnologie di stampa 3D (fig. 5). Il passaggio dal 2D al 3D ha reso evidente come il disegno non si limiti a descrivere la forma, ma costruisca condizioni di interazione tra luce, tattilità e percezione dinamica. L'osservazione del caso studio è stata condotta attraverso un'analisi comparativa qualitativa dei prototipi sviluppati, considerando le differenti configurazioni morfologiche

generate a partire dai pattern grafici bidimensionali (fig. 6). In particolare, la valutazione si è concentrata su quattro parametri principali: (a) risposta luminosa superficiale in relazione alla variazione dell'incidenza della luce; (b) leggibilità percettiva delle texture in condizioni statiche e dinamiche; (c) percezione aptica delle morfologie superficiali; (d) variazione dell'effetto percettivo in funzione del movimento dell'osservatore rispetto alla superficie. Tale osservazione ha consentito di verificare il ruolo del disegno nella prefigurazione di comportamenti sensoriali complessi.

Fig. 5. Dal pattern bidimensionale alla morfologia tridimensionale: workflow trasformativo del processo progettuale dalla configurazione grafica alla prototipazione fisica della superficie tramite modellazione parametrica e stampa 3D (elaborazione degli autori).



Interazione tra visione, tatto e luce
L'interazione tra visione, tatto e luce rappresenta uno dei nuclei centrali nella progettazione delle superfici ceramiche contemporanee. Le ricerche più recenti in neuroscienze della percezione mostrano come la valutazione della texture emerga da integrazioni cross-modali, nelle quali l'informazione visiva influenza direttamente le aspettative tattili e la risposta corporea [Chen et al. 2021]. La superficie ceramica, grazie alla sua capacità di articolare rilievi, microstrutture e gradienti di riflettanza, diventa un

dispositivo capace di modulare simultaneamente più registri sensoriali.
La luce svolge un ruolo determinante in questo processo. Le variazioni di incidenza, diffusione e riflessione trasformano la percezione della geometria superficiale, generando effetti dinamici che dipendono dal movimento dell'osservatore e dalle condizioni ambientali [Lee, Kim 2020] (figg. 7, 8). In questo quadro, il disegno anticipa comportamenti luministici e percettivi, configurandosi come strumento di simulazione esperienziale.

Fig. 6. Matrice comparativa delle variazioni morfologiche generate attraverso la modulazione parametrica dei pattern bidimensionali: relazione tra configurazione grafica, parametri geometrici e complessità della morfologia tridimensionale risultante (elaborazione degli autori).

SET PARAMETRICO	PATTERN 2D (disegno)	ALTEZZA RILIEVO (mm)	FREQUENZA MODULARE (passo mm)	MORFOLOGIA 3D (vista assonometrica)	PROTOTIPO FISICO (stampa 3D)	COMPLESSITÀ MORFOLOGICA*
A BASSA VARIAZIONE						 1 / 4
B MEDIA VARIAZIONE						 2 / 4
C ALTA VARIAZIONE						 3 / 4
D DINAMICA COMPLESSA						 4 / 4

PARAMETRI
DI CONTROLLO



Geometria del pattern
Regola la direzione e il flusso
del motivo grafico.



Altezza rilievo (estrusione)
Controlla l'ampiezza delle
deformazioni in Z.



Frequenza modulare (passo)
Determina la densità e il ritmo
della ripetizione del modulo.



Complessità morfologica
Indice composito che valuta la
varietà delle curvature e delle
interazioni formali.

* Indice qualitativo basato su: variazione di curvatura, direzionalità, profondità, densità e continuità della superficie.

bassaalta

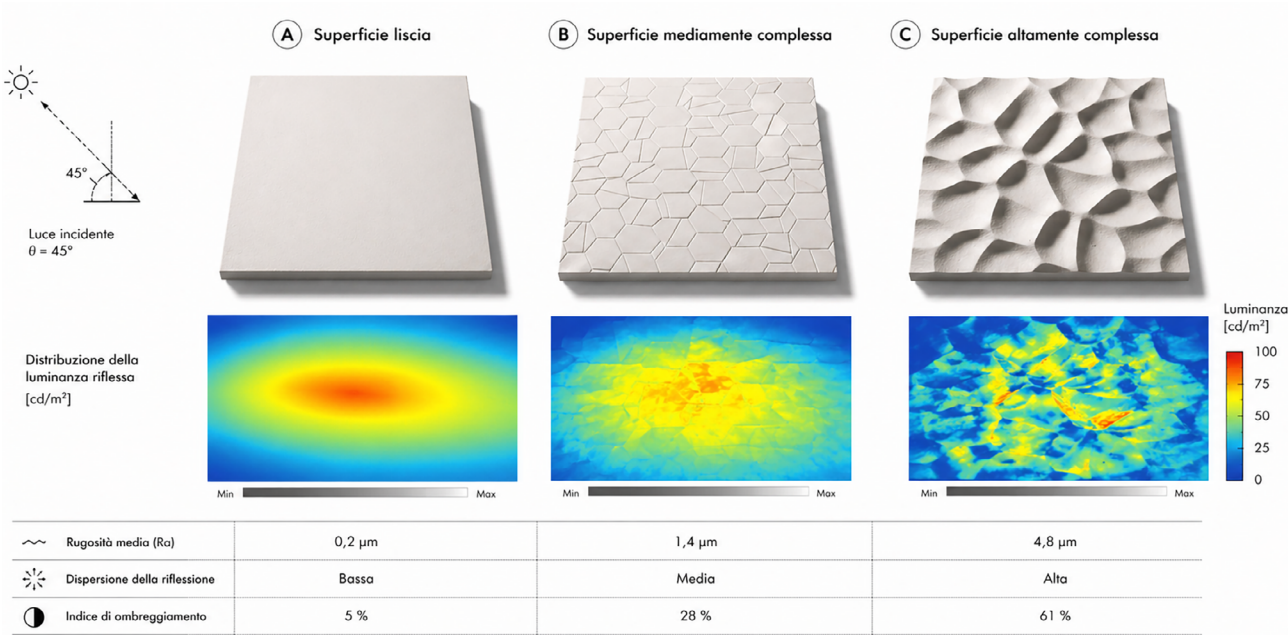
Nel contesto laboratoriale Firenze-Perugia, tali dinamiche sono state esplorate attraverso esercitazioni che hanno integrato disegno grafico, modellazione digitale e prototipazione additiva. Le superfici progettate hanno evidenziato come micro-variazioni morfologiche possano produrre significative differenze nella risposta luminosa e nella percezione aptica. L'esperienza ha mostrato come la progettazione della superficie si sviluppi come processo iterativo di regolazione sinaptica tra gesto, forma e *feedback* percettivo.

Disegno, materia e comportamento percettivo

Il rapporto tra disegno, materia e comportamento percettivo assume una rilevanza centrale nella definizione delle superfici sensoriali. Il disegno non agisce esclusivamente come strumento di prefigurazione formale, ma come dispositivo capace di strutturare modalità di interazione e risposte esperienziali. La materia ceramica, attraverso

proprietà di riflessione, porosità e tattilità, contribuisce alla costruzione di scenari nei quali la percezione emerge come fenomeno relazionale. Parallelamente, la trasformazione digitale dei processi produttivi nel settore ceramico introduce nuove possibilità di controllo, simulazione e ottimizzazione delle prestazioni sensoriali e ambientali. L'integrazione di tecnologie *Industry 4.0* consente di correlare parametri progettuali, qualità superficiali e indicatori di sostenibilità, favorendo una lettura sistemica del progetto di superficie [Contini et al. 2023]. Le teorie contemporanee del *material engagement* evidenziano come le qualità materiali influenzino direttamente processi cognitivi ed emotivi [Malafouris 2021]. In tale prospettiva, il disegno diventa pratica che connette intenzione progettuale e comportamento percettivo, traducendo qualità sensoriali in strutture operative. Le superfici

Fig. 7. Comparazione della risposta luminosa in base alla complessità morfologica della superficie ceramica (elaborazione degli autori).



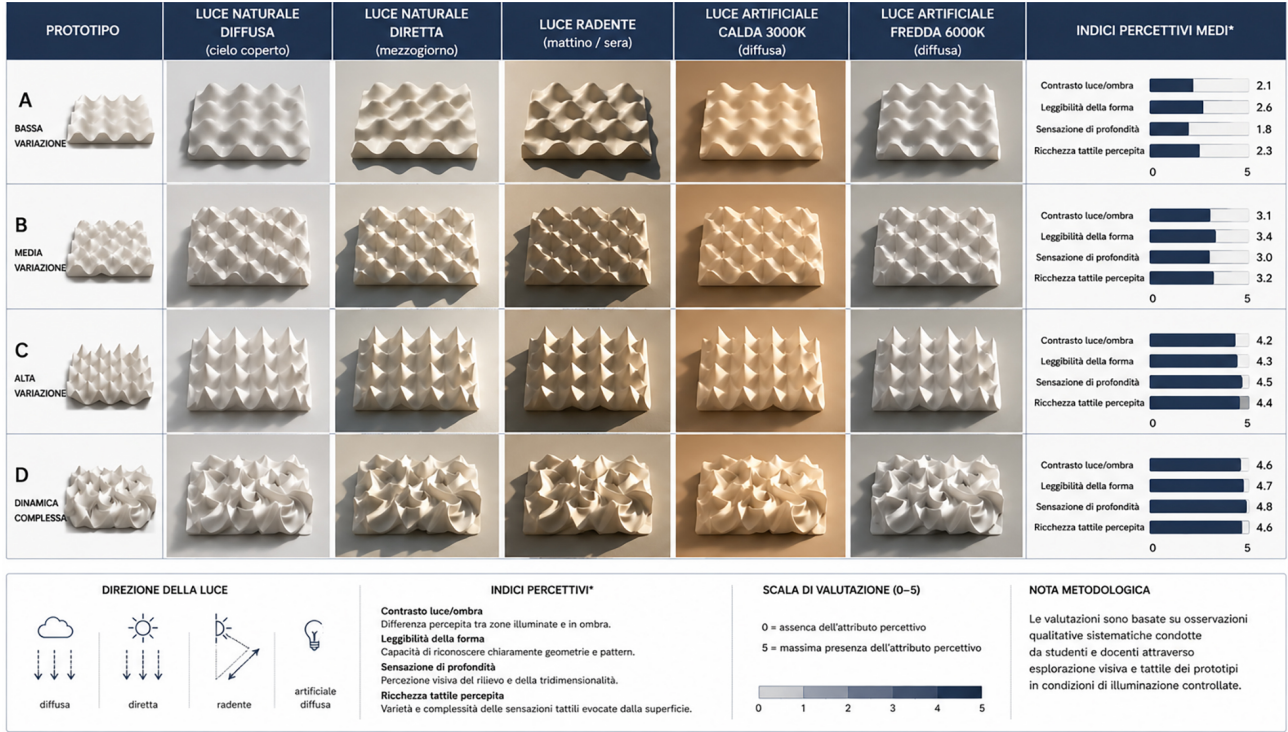
Condizioni di misura: sorgente direzionale LED - $\theta = 45^\circ$ (incidenza) / orientamento della superficie orizzontale
Le mappe di luminanza mostrano la distribuzione della luce riflessa sul piano di osservazione (vista zenitale).

generate attraverso stampa 3D nel laboratorio interattivo hanno reso visibile questa dinamica, mostrando come il passaggio dalla rappresentazione alla materializzazione produca una trasformazione qualitativa dell'esperienza. La riflessione teorica sul design delle superfici sensibili trova un ulteriore approfondimento nelle ricerche recenti descritte nel volume *Sensibility Surface Design*, che interpretano la superficie come campo di attivazione cognitiva e sensoriale [Alfarano 2025]. In parallelo, gli studi sul ruolo del progetto multisensoriale nel design delle superfici evidenziano come configurazioni morfologiche e qualità luminose contribuiscano alla costruzione di comportamenti percettivi situati [Spennato 2025].

Il caso studio dimostra quindi come il disegno operi come dispositivo relazionale capace di coordinare percezione, materia e luce. La piastrella emerge come dispositivo sensoriale attraverso cui il progetto diventa esperienza, mentre il disegno si configura come infrastruttura cognitiva della relazione tra corpo e ambiente.

Discussione
L'interpretazione del disegno come processo sinaptico multisensoriale permette di leggere la rappresentazione come pratica relazionale capace di connettere percezione, corpo e materia. La metafora della sinapsi descrive efficacemente la natura dinamica del disegno: un dispositivo che

Fig. 8. Analisi comparativa dell'interazione tra luce e morfologia superficiale: variazione della risposta percettiva dei prototipi in funzione delle differenti condizioni di illuminazione e della complessità geometrica delle texture (elaborazione degli autori).

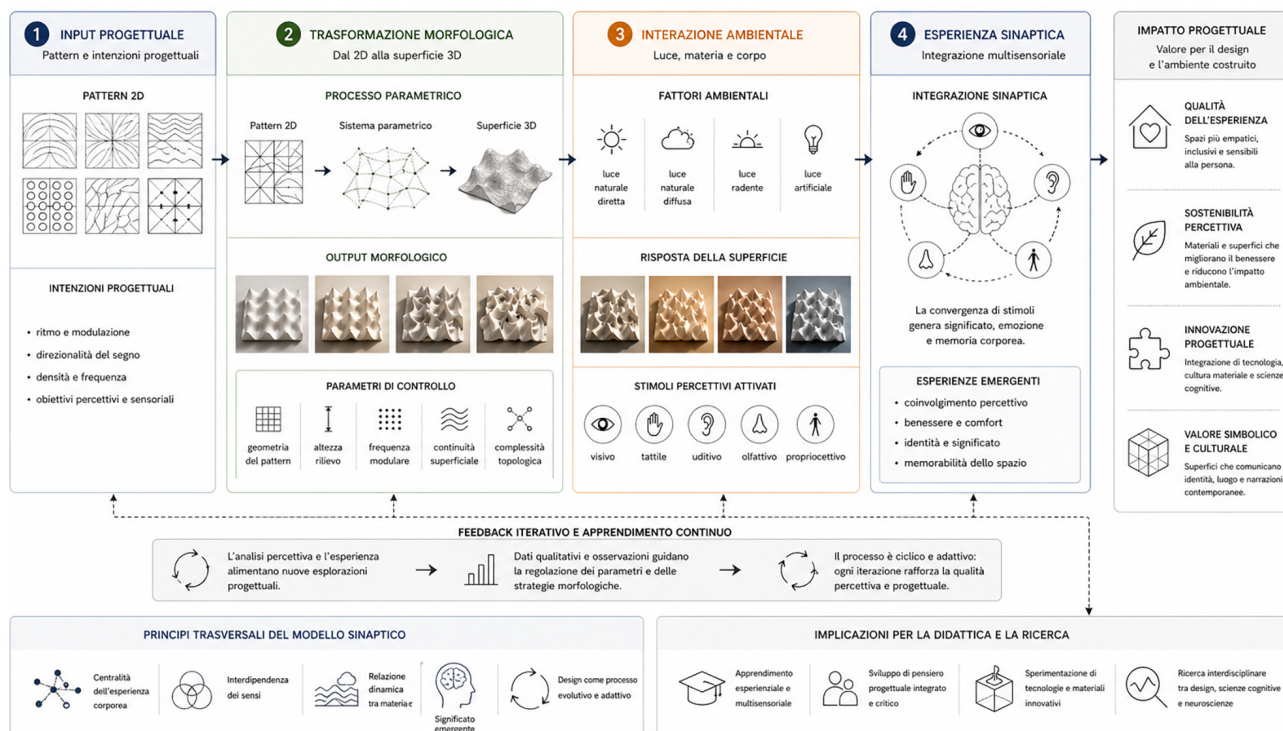


* Indici percettivi medi ottenuti da valutazioni qualitative comparate (n = 350 osservazioni).

coordina simulazioni sensoriali, anticipazioni esperienziali e configurazioni formali. In questa prospettiva, il disegno emerge come infrastruttura cognitiva del progetto. Le ricerche contemporanee sulla percezione evidenziano la natura integrata e predittiva dell'esperienza sensoriale [Clark 2016]. Il disegno partecipa a tali dinamiche attivando processi di esplorazione e modulazione attraverso cui il progettista costruisce scenari di interazione. Il segno grafico opera come ambiente di simulazione nel quale forma ed esperienza vengono continuamente correlate. Il caso di studio sulle superfici ceramiche mostra concretamente questa condizione. La relazione tra configurazione grafica, morfologia tridimensionale e comportamento luminoso evidenzia la capacità del disegno di orchestrare

qualità percettive complesse. Studi recenti confermano come micro-variazioni superficiali influenzino la percezione spaziale e sensoriale [Kwon et al. 2022], rafforzando il ruolo del disegno come strumento di regolazione esperienziale. Questa impostazione suggerisce una ridefinizione disciplinare del disegno, che si configura come pratica capace di integrare contributi provenienti da teoria della percezione, scienze cognitive e *material design*. Il progetto si sviluppa come processo iterativo nel quale rappresentazione, simulazione e verifica percettiva risultano strettamente interconnesse. Le implicazioni metodologiche e pedagogiche appaiono significative. L'esperienza didattica Firenze-Perugia evidenzia come il passaggio dal disegno 2D alla stampa 3D favorisca

Fig. 9. Modello sinaptico del design multisensoriale: schema di sintesi delle relazioni tra configurazione grafica, trasformazione morfologica, interazione ambientale e costruzione dell'esperienza percettiva nel processo progettuale multisensoriale (elaborazione degli autori).



una comprensione estesa della relazione tra gesto, materia e comportamento percettivo. Le tecnologie additive amplificano la dimensione sinaptica del processo, consentendo una traduzione diretta tra configurazioni grafiche e prototipi esperienziali.

Nel complesso, il modello sinaptico contribuisce a riconoscere nel disegno una pratica capace di coordinare dimensioni sensoriali, cognitive e progettuali, consolidandone la centralità nel design contemporaneo (fig. 9).

È opportuno precisare che la validazione proposta assume natura qualitativa ed esplorativa, basandosi su osservazione comparativa e verifica progettuale dei prototipi sviluppati. Il contributo non intende quindi formulare una misurazione quantitativa delle risposte percettive, bensì delineare un quadro interpretativo e operativo utile a comprendere le relazioni tra configurazione grafica, materializzazione tridimensionale e comportamento sensoriale.

Conclusioni

Il contributo ha proposto una rilettura del disegno e del design attraverso il paradigma della multisensorialità e il modello sinaptico. In questa prospettiva, il disegno emerge come pratica cognitiva incarnata capace di connettere percezione, corpo, materia e costruzione dell'esperienza. La rappresentazione si configura come processo relazionale che attiva simulazioni sensoriali e orienta dinamiche progettuali.

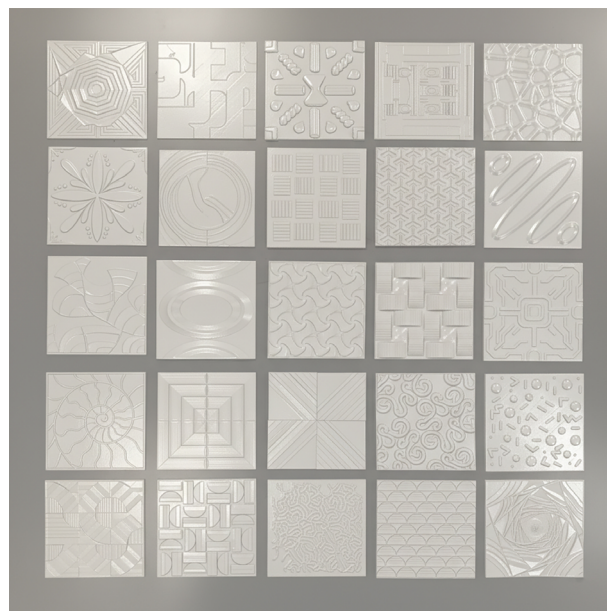
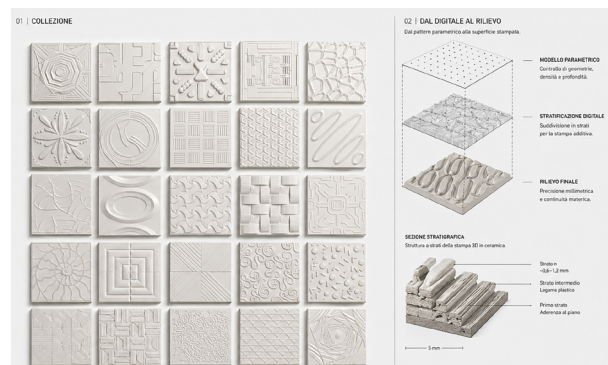
La metafora della sinapsi ha consentito di descrivere il disegno come spazio di attivazione e modulazione. Il segno diventa interfaccia attraverso cui differenti registri sensoriali e cognitivi entrano in relazione dinamica, contribuendo alla costruzione di scenari percettivi. Il disegno assume così una funzione generativa, partecipando alla definizione delle condizioni esperienziali del progetto (fig. 10).

Il caso di studio sulle superfici ha offerto una verifica operativa di questo quadro teorico. L'integrazione tra disegno 2D e stampa 3D ha mostrato la continuità tra configurazione grafica, morfologia tridimensionale e risposta percettiva (fig. 11). La superficie ceramica emerge come dispositivo multisensoriale che media interazioni tra visione, tatto e luce.

Le implicazioni disciplinari e metodologiche risultano significative. Il disegno si configura come infrastruttura cognitiva del progetto contemporaneo, capace di integrare dimensioni sensoriali, materiali e comportamentali. Le tecnologie digitali e additive amplificano tale dinamica, favorendo processi iterativi di simulazione, prototipazione e verifica esperienziale.

Fig. 10. Abaco morfologico dei moduli stampati in 3D sviluppati nella ricerca: catalogazione comparativa dei pattern parametrici progettati per esplorare variazioni geometriche, profondità di rilievo, continuità superficiale e potenzialità compositive del sistema modulare (elaborazione degli autori).

Fig. 11. Foto di superfici stampate in 3D (elaborazione degli autori).



Tra i limiti della ricerca si evidenzia la natura qualitativa della sperimentazione, che non include protocolli empirici standardizzati per la misurazione delle risposte percettive degli utenti. Futuri sviluppi potranno integrare metodologie quantitative e strumenti di valutazione neuroscientifica per verificare in modo sistematico la correlazione tra configurazioni grafiche, morfologie superficiali e comportamento

multisensoriale, ampliando la trasferibilità del modello proposto. Sul piano pedagogico, l'esperienza interattiva Firenze-Perugia evidenzia come l'integrazione tra disegno, modellazione e fabbricazione additiva favorisca una comprensione estesa del progetto come processo multisensoriale. Gli studenti sperimentano direttamente la relazione tra gesto, materia e comportamento percettivo.

Autori

Paolo Di Nardo, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Perugia, paolo.dinardo@unipg.it
Alessandro Spennato, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, alessandro.spennato@unifi.it
Gianpiero Alfarano, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, gianpiero.alfarano@unifi.it

Riferimenti bibliografici

Alfarano, G. (2015). Forme di percezione della forma. In J. Filieri (a cura di), *Il prodotto da solo non basta*, pp. 78-85. Firenze: Altralinea Edizioni.

Alfarano, G. (2023). *Multisensory Space Design for Lighting*. Varese: Pietro Macchione Editore.

Alfarano, G. (2025). *Sensibility Surface Design*. Firenze: DNA Editrice.

Chen, X., Shao, F., Barnes, C., Childs, T., Henson, B. (2021). Exploring relationships between touch perception and surface texture. In *Applied Ergonomics*, vol. 90, pp. 67-76.

Clark, A. (2016). *Surfing Uncertainty: Prediction, Action, and the Embodied Mind*. Oxford: Oxford University Press. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780190217013.001.0001.

Contini, G., Peruzzini, M., Bulgarelli, S., Bosi, G. (2023). Developing key performance indicators for monitoring sustainability in the ceramic industry: The role of digitalization and Industry 4.0 technologies. In *Journal of Cleaner Production*, vol. 414, pp. 2-11. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137664.

Gallace, A., Spence, C. (2014). *In Touch with the Future: The sense of touch from cognitive neuroscience to virtual reality*. Oxford: Oxford University Press. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199644469.001.0001.

Hassenzahl, M. (2018). The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. In M. Blythe, K. Overbeeke, A.F. Monk, P.C. Wright (Eds.), *Funology: From Usability to Enjoyment*, pp. 9-16. DOI: 10.1007/1-4020-2967-5_4.

Gattupalli, A. (23 gennaio 2023). *Crafting Spatial Experiences: Service Design in Architecture*. <https://www.archdaily.com/995352/crafting-spatial-experiences-service-design-in-architecture> (consultato il 27 maggio 2026).

Gibson, J.J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.

Kwon, Y., Kim, S., Cho, H. (2022). Visual-tactile perception of surface textures in architectural materials. In *Building and Environment*, vol. 216, pp. 2-8.

Lee, S.Y., Kim, J.H. (2020). Perceptual effects of lighting on textured interior surfaces. In *Building and Environment*, vol. 185, pp. 2-7.

Malafouris, L. (2021). Mind and material engagement. In *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, vol. 20(1), pp. 1-19.

Merleau-Ponty, M. (2012). *Phenomenology of Perception*. London: Routledge (prima ed. *Phénoménologie de la perception*, 1945).

Noë, A. (2004). *Action in Perception*. Cambridge: MIT Press.

Pallasmaa, J. (2005). *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses*. Chichester: Wiley.

Shapiro, L. (2019). *Embodied Cognition*. London: Routledge (2a ed.).

Spence, C. (2020). Senses of place: Architectural design for the multisensory mind. In *Cognitive Research: Principles and Implications*, vol. 5(1), pp. 1-26.

Spennato, A. (2025). Prototipazioni didattiche. In G. Alfarano (a cura di), *Sensibility Surface Design*, pp. 93-104. Firenze: DNA Editrice.

Stein, B.E. (2012). *The New Handbook of Multisensory Processing*. Cambridge: MIT Press.

Velasco, C., Obrist, M. (2021). Multisensory experiences: A primer. In *Frontiers in Computer Science*, vol. 3, pp. 1-5. DOI: 10.3389/fcomp.2021.614524.