



E-BOOK TECNICO N° 2

COLORE E PERCEZIONE DALLA TEORIA AL PROGETTO

Autore: Camillo Villa

Il presente e-book è un compendio
del primo webinar del ciclo

COLORE E PROGETTO TRA TEORIA E PRATICA

Una iniziativa di MaxMeyer, Il Colorificio Italiano,
con il Coordinamento dell'Arch. Cristina Boeri

Lo studio degli aspetti percettivi ci fornisce dei dati utili rispetto ai meccanismi di relazione tra l'uomo e il mondo esterno.

Questo contributo vuole evidenziare come conoscenze legate al tema della percezione possano essere impiegate in un'ottica progettuale e diventare una risorsa nello sviluppo e nella comunicazione di un progetto.

Vengono dunque presentati in modo sintetico gli attori legati al fenomeno Visione - Colore - Percezione in particolare suddividendo l'intervento in due macro aree, la prima riguardante le componenti relative al fenomeno sensibile Luce - Materia - Occhio, la seconda riguardante i meccanismi cerebrali che conducono all'attribuzione di forma e significato completando l'atto percettivo.

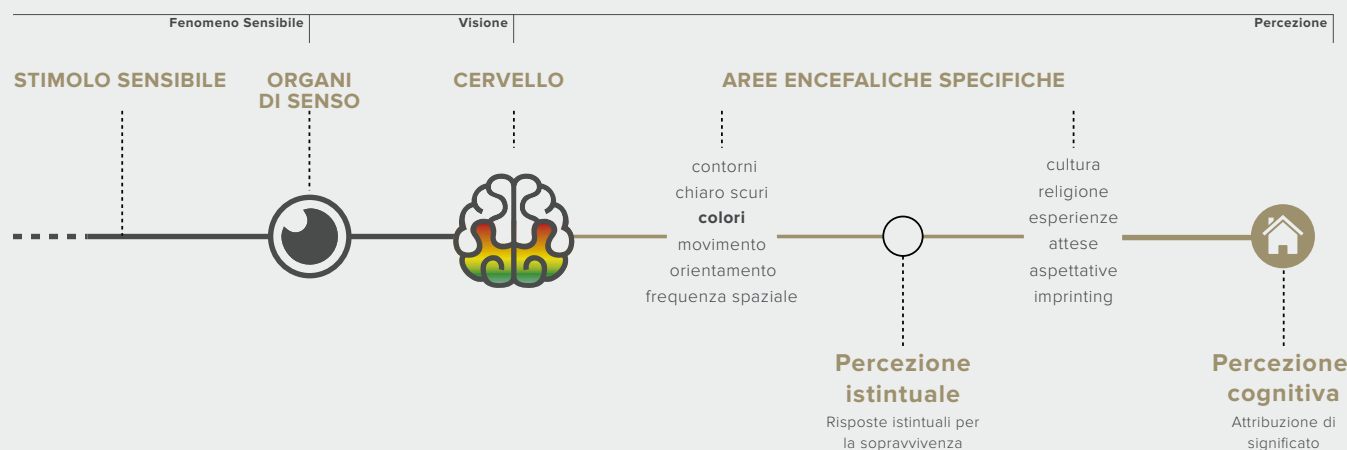


Fig. 1 - Schema sintetico dei principali processi legati al fenomeno percettivo

LA LUCE

All'incirca trecento anni fa Newton scriveva: "...I raggi di luce non possono propriamente dirsi colorati; in essi non c'è altro che una certa disposizione a produrre una sensazione di questo o quel colore..." [Newton, *Optica* (1704)]

Il celeberrimo esperimento di dispersione attraverso un prisma porta a compimento una serie di esperienze iniziate da Cartesio nel 1637 e proseguite da padre Grimaldi nel 1655, nelle quali si era realizzata la dispersione di un fascio di luce naturale su tutto lo spettro visibile.

L'elemento di novità legato a Newton sta nell'aver ricomposto il fascio disperso riottenendo il fascio di luce iniziale. Così facendo, Newton dimostrò che i caratteri-

stici colori spettrali del fascio disperso erano proprietà della luce e non del mezzo materiale di cui era fatto il prisma.

Sulla base dei risultati di Newton, è possibile descrivere luce e colori in termini fisici moderni.

La luce è una radiazione elettromagnetica, fenomeno periodico caratterizzato da un susseguirsi di massimi e minimi, con periodicità nello spazio, in questo caso, estremamente piccola, dell'ordine del miliardesimo di metro.

Occupata nello spettro elettromagnetico una banda limitatissima, inferiore ad un'ottava, detta banda del visibile.

Curiosamente siamo pressoché ciechi alla radiazione elettromagnetica salvo in questa ridottissima banda, caratterizzata da un'energia molto elevata ma che ancora non è in grado di produrre danneggiamenti biologici.

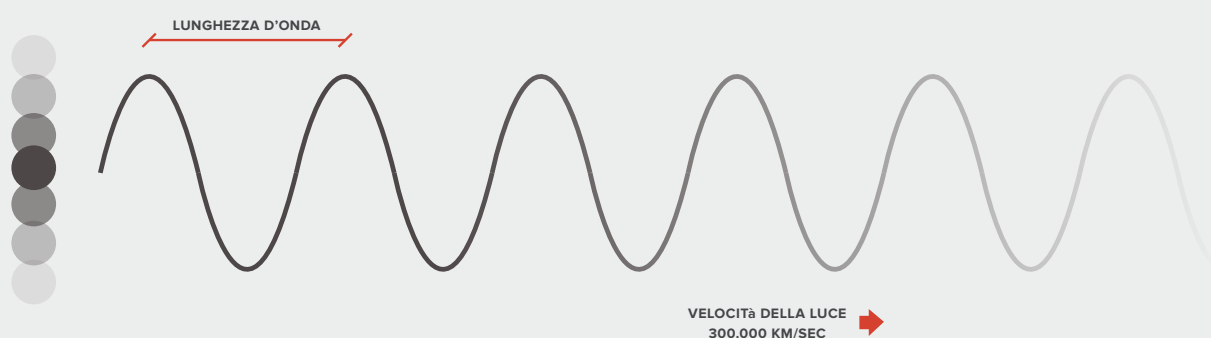


Fig. 2 - Rappresentazione schematica del moto ondulatorio di un'onda elettromagnetica

La "disposizione della luce" cui accennava Newton altro non è che la periodicità nello spazio, o lunghezza d'onda della luce, misurata in nanometri (nm). È visibile la radiazione di lunghezza d'onda compresa tra 380 nm e 780 nm.

In questa banda distinguiamo il porpora tra 380 e 450 nm, il blu da 450 a 500 nm, il verde tra 500 a 570 nm, il giallo tra 570 e 590 nm, l'arancione tra 590 e 610 nm e il rosso da 610 sino a 780 nm.

Se il fascio di luce è caratterizzato da una sola lunghezza d'onda il segnale verrà detto monocromatico ed il colore sarà puro.

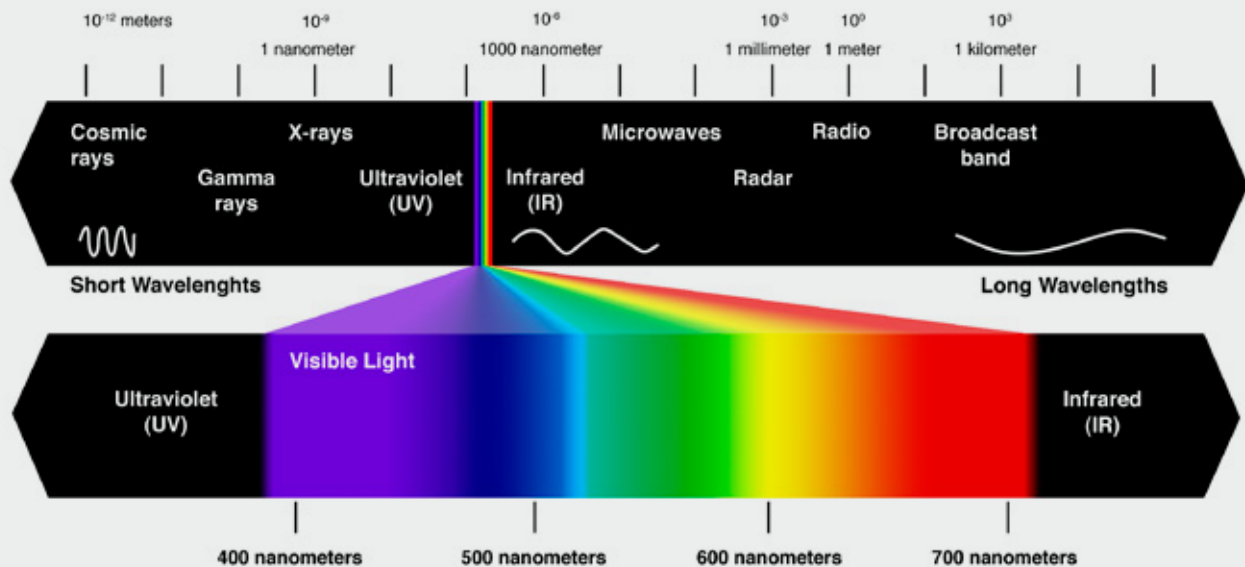


Fig. 3 - Rappresentazione spettro elettromagnetico e luce visibile
Immagine tratta da: www.lo-we.com

Più in generale la maggiore parte dei fasci di luce sarà caratterizzata dalla presenza contemporanea di più lunghezze d'onda. Ne segue che sensazioni di colore diverse da quelle dovute ai colori puri non solo saranno possibili ma risulteranno anche le più comuni.

Si può bene comprendere quanto sia stato difficile sviluppare dei metodi per descrivere e misurare il colore, in tutte le possibili miscele di stimoli monocromatici.

Il contenuto spettrale della radiazione emessa da una sorgente si rappresenta mediante una curva che riporta i valori delle quantità relative di energia radiante in funzione delle diverse lunghezze d'onda nello spettro visibile.

Quando pensiamo al colore, il primo pensiero va di solito al colore di un oggetto. Quando pensiamo al colore di un oggetto, tendiamo a interpretarlo come una proprietà dell'oggetto in sé.

In realtà, è il colore del segnale luminoso che proviene da questo oggetto che noi recepiamo e interpretiamo come colore. E' quindi importante distinguere sin dall'inizio tra il colore della sorgente ed il colore apparente di un oggetto.

La sorgente sarà quindi caratterizzata da una certa distribuzione di potenza (colore sorgente) emessa alle diverse lunghezze d'onda; l'oggetto illuminato avrà a sua volta determinate proprietà di riflessione alle stesse lunghezze d'onda.

La sola presenza nello spazio di radiazione elettromagnetica di opportuna lunghezza d'onda non determina la sensazione visiva.

Un semplice puntatore laser per conferenze permette di verificare il fenomeno. Puntando verso il muro non si avvertirà alcuna sensazione di colore lungo il cammino del fascio luminoso, a meno di inserire sul cammino ottico un elemento dispersore, ad esempio uno sbuffo di fumo.

Il colore apparente dell'oggetto illuminato dalla sorgente dipenderà dalla frazione della luce incidente riflessa alle singole lunghezze d'onda e ricevuta dall'osservatore.

Quando si vuole determinare il colore di un oggetto, che non sia esso stesso una sorgente di luce (radiatore primario), occorre conoscere, oltre alla distribuzione spettrale della radiazione usata per illuminarlo, i valori del fattore di riflessione o di trasmissione dell'oggetto alle diverse lunghezze d'onda dello spettro visibile.

Lo stimolo fisico che produce la sensazione di colore può essere misurato con metodi radiometrici tradizionali ad un buon livello di accuratezza. Da questo dato oggettivo non è né semplice né immediato predire in modo accurato la sensazione prodotta dallo stimolo su di un osservatore umano.

Per definire completamente una sensazione di colore non è sufficiente conoscere i fattori che la caratterizzano dal punto di vista fisico, e cioè la natura della sorgente luminosa e le qualità riflettenti dell'oggetto, ma è necessario conoscere il comportamento del sistema visivo dell'osservatore.

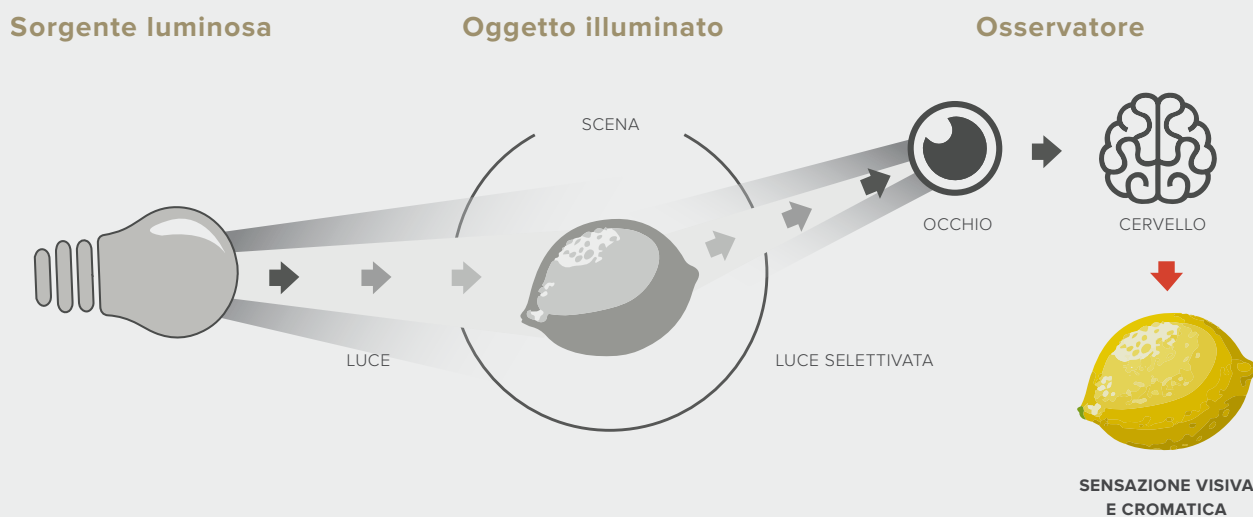


Fig. 4 - Rappresentazione schematica del processo di visione

L' OCCHIO

La vista è il nostro principale sistema sensoriale: si calcola che il settanta per cento delle informazioni che pervengono al nostro cervello, provengono da questo senso. Gli organi deputati alla vista sono gli occhi, che sono strumenti ottici, come il microscopio o il telescopio, ma ancora più complessi ed accurati.

Come è stato detto, le radiazioni visibili dall'occhio umano sono comprese in una fascia molto limitata dello spettro elettromagnetico, il fatto che noi riusciamo a percepire sotto forma di luce soltanto una parte così limitata delle radiazioni elettromagnetiche è dovuto alla particolare natura del nostro occhio.

La facoltà degli occhi di distinguere i diversi colori è la capacità di stabilire un confronto fra onde di differente lunghezza nello spettro visibile. Quando l'occhio riceve una radiazione la cui lunghezza d'onda è, ad esempio, di 470 nm noi diciamo di vedere una luce blu, mentre una radiazione di 600 nm corrisponde ad una luce di colore arancione.

La struttura dell'occhio permette di distinguere molti colori, di adattarsi velocemente alle variazioni di luce, e di mettere a fuoco un'immagine automaticamente.

Il funzionamento del sistema ottico si può sintetizzare come segue: l'occhio riceve un fascio di raggi luminosi provenienti da ogni punto dell'oggetto, il cristallino, che è una lente biconvessa, concentra i raggi che vengono dall'oggetto in una zona sulla retina. Si forma così un gran numero di punti immagine che, insieme, costituiscono l'immagine retinica dell'oggetto.

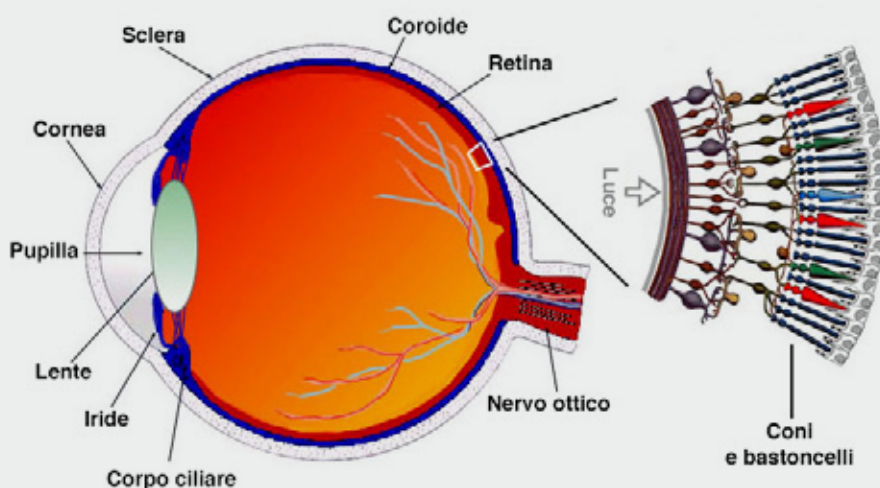


Fig. 5 - Schema delle principali componenti dell'occhio umano
Immagine tratta da: www.blueconemonochromacy.org

La luce entra nell'occhio attraverso una apertura che si chiama pupilla. Essa regola la quantità di luce che entra ed influenza nel contempo la profondità di campo. L'iride

può far variare il diametro della pupilla tra 2 ed 8 mm: essa si dilata al massimo se c'è poca luce ed si contrae al massimo se c'è molta luce.

Il cristallino mette a fuoco l'immagine, adattando automaticamente la sua curvatura alla distanza dell'oggetto; questa facoltà prende il nome di "accomodazione". Con questa accomodazione tutti gli oggetti a distanza maggiore di 6 metri sono visti con nitidezza. Mentre per osservare oggetti a distanza minore di 6 metri i muscoli ciliari si contraggono aumentando il raggio di curvatura del cristallino che diviene sufficientemente convesso in modo da fornire, anche in questo caso, un'immagine nitida.

L'immagine, capovolta e rimpicciolita, viene proiettata sulla retina, che è la parte fotosensibile dell'occhio. La retina si comporta come una pellicola fotografica adatta a ricevere impressioni, su di essa si trovano due tipi di recettori: i coni (sono 6 milioni) e i bastoncelli (sono 120 milioni)

I coni sono responsabili della visione diurna (detta fotopica), sono concentrati nella macula che è una zona della retina che permette la visione dei 10° centrali ed hanno la massima concentrazione in una sua piccola zona, completamente priva di bastoncelli, detta fovea, che presiede alla percezione dei colori e alla alta risoluzione spaziale. Ciascun cono presente nella fovea è collegato ad una cellula nervosa: a questa comunicazione privilegiata con il cervello si deve la maggiore capacità di discriminazione dei dettagli. Esternamente a quest'area coni e bastoncelli sono mescolati e la proporzione dei coni diminuisce a mano a mano che si va verso la zona periferica della retina. I bastoncelli sono invece localizzati in tutte le parti della retina al di fuori della fovea e, benché molto più sensibili dei coni alla stimolazione da parte della luce, sono collegati alle cellule nervose solo a gruppi e facendo sì che l'immagine che essi veicolano sia più confusa. Tuttavia la loro maggiore sensibilità permette all'occhio di vedere anche in condizioni di scarsa luminosità, quando ormai i coni non riescono più a fornire informazioni utili al cervello: quando si entra, ad esempio, in un luogo buio (non completamente) provenendo da uno illuminato, dopo un periodo di cecità quasi completa (nel corso del quale avviene l'assuefazione degli occhi all'oscurità), entrano progressivamente in funzione i bastoncelli, consentendoci di vedere sufficientemente bene per muoverci senza problemi.

La visione resa possibile dai bastoncelli è una visione non cromatica, essa assume importanza primaria in condizioni di scarsa luminosità ed è detta scotopica. In condizioni di luce tali da indurre una visione scotopica qualsiasi radiazione luminosa, non importa di quale lunghezza d'onda, genera la medesima sensazione di colore: una tinta indefinibile che sta tra il grigio scuro, il blu e il verde, tanto più cupa quanto maggiore è l'oscurità. Sia bastoncelli che coni hanno il potere di modificare la propria sensibilità a seconda che la luce disponibile sia poca o molta e contribuiscono così a realizzare l'adattamento dell'occhio. La retina contiene tre classi di coni con pigmenti visivi aventi differente picco di sensibilità spettrale, coni rossi (560 nm), coni verdi (530 nm) e coni blu (430 nm).

LA FORMA E IL SIGNIFICATO

Senza le informazioni relative alla realtà esterna, la mente non potrebbe formare rappresentazioni interne, elaborare concetti e schemi cognitivi e progettare programmi di azione volti a trasformare la realtà stessa. Ogni sistema filosofico che abbia trattato i processi di conoscenza è partito quindi da un esame delle funzioni e delle caratteristiche della percezione.

Molte delle attuali conoscenze dei principi percettivi si devono in particolare alla teoria della forma (Gestalttheorie) che ha orientato le ricerche sulla percezione dagli anni Dieci fino agli anni Cinquanta circa del Novecento

Secondo tale teoria la percezione si riferisce sempre a totalità organizzate (non percepiamo niente come estraneo ad un ambiente o a un contesto qualsiasi).

Il campo visivo funziona sempre come un campo di forze (le linee, le macchie, i volumi, i colori, che costituiscono la forma di ciò che vediamo, costringono l'occhio a muoversi costantemente, collegando ogni cosa per capire ciò che vede).

La Gestalt, mediante un approccio fenomenologico alla percezione, canonizza una serie di leggi di organizzazione percettiva indipendenti dall'esperienza esterna (quindi non legate a fenomeni di apprendimento) e presenti sin dalla nascita. (Kanizsa, Caramelli 1988).

VICINANZA

Elementi del campo percettivo vengono uniti in forme con tanta maggior coesione quanto minore è la distanza fra loro.

SOMIGLIANZA

Elementi del campo percettivo vengono uniti con tanta maggior coesione quanto maggiore è la loro somiglianza (di dimensione, forma, chiarezza, colore, posizione, orientamento spaziale).

CHIUSURA

Linee che formano curve chiuse riconoscibili, tendono ad essere viste come unità.

FIGURA SFONDO

Linee che sono raggruppate in maniera corretta, possono essere interpretate sia come oggetto che come sfondo.

BUONA CONTINUAZIONE

Elementi che formano linee rette o curve regolari tendono ad essere raggruppati.

PREGNANZA

Elementi che sono ambigui tendono ad essere considerati come forme semplici.

In seguito negli anni Sessanta gli studi sulla percezione hanno assunto un'impostazione teorica e metodologica centrata sull'adozione dell'orientamento cognitivista.

Il cognitivismo sostituì alla concezione della mente come 'scatola nera', struttura indifferenziata di stimoli in entrata e di risposte in uscita, una teoria più articolata e complessa per la quale la mente è composta da sottostrutture specializzate in operazioni cognitive distinte (per esempio, attenzione, memoria ecc.), tra loro comunicanti e interagenti.

Da allora, la percezione è considerata un processo guidato da altri processi cognitivi o, in altri termini, come un'operazione flessibile di 'cattura' ed esplorazione attiva dell'informazione esistente nel mondo esterno, in funzione delle aspettative e delle esperienze pregresse dell'organismo.

Mentre la teoria della forma riteneva che le leggi dell'organizzazione percettiva (le leggi gestaltiche) avessero un fondamento neurofisiologico, le teorie contemporanee di orientamento cognitivista hanno distinto tra un livello strettamente fisiologico e un livello psicologico della percezione.

Il primo livello può essere considerato quello trattato tradizionalmente come 'sensazione', relativo all'architettura funzionale dei neuroni e alle leggi della psicofisica regolanti l'elaborazione degli attributi fisici degli stimoli (intensità, lunghezza d'onda ecc.); nel secondo livello, invece, rientra la problematica relativa all'elaborazione cognitiva dell'informazione. Questa distinzione può essere illustrata con l'esempio in figura.(Fig.6)



Fig. 6 - Rappresentazione critica Dalmata
Immagine tratta da: www.treccani.it_Enciclopedia italiana

A livello fisiologico, si tratta di un insieme di punti, linee e macchie disposte su uno spazio bidimensionale, che vengono elaborate dal sistema visivo rispetto a parametri fisici relativi (intensità, contrasto, grandezza ecc.); a livello di percezione si tratta invece di un 'percepto', un'interpretazione cognitiva di ciò che è stato elaborato dal sistema sensoriale della visione. L'informazione cognitiva trasmessa dall'espressione cane dalmata consente di interpretare tale informazione puramente fisica. Questa relazione tra il livello fisico e il livello cognitivo è stata posta come interazione tra quelli che sono stati definiti processi bottom-up e top-down.

L'elaborazione bottom-up è basata su informazioni e indizi presenti nella realtà, che pervengono direttamente ai sistemi sensoriali (le macchie dell'esempio precedente). Sebbene tale informazione, per essere interpretata e riconosciuta come un percepto significativo, necessiti dell'interazione con il processo top-down. (Lindsay, Norman 1972)

L'APPLICAZIONE AL PROGETTO

I meccanismi della percezione descritti, sono alla base di un approccio al progetto del colore.

Una esemplificazione di tale approccio si trova all'interno del progetto per la piscina di Olgiate Comasco.

L'obiettivo del progetto PoolPix è stato difatti quello di riqualificare percettivamente una proprietà pubblica, situata in una zona periferica, integrandola nel paesaggio che la circonda e nel contesto sportivo nel quale si sviluppa, solo ed esclusivamente con l'utilizzo del colore.

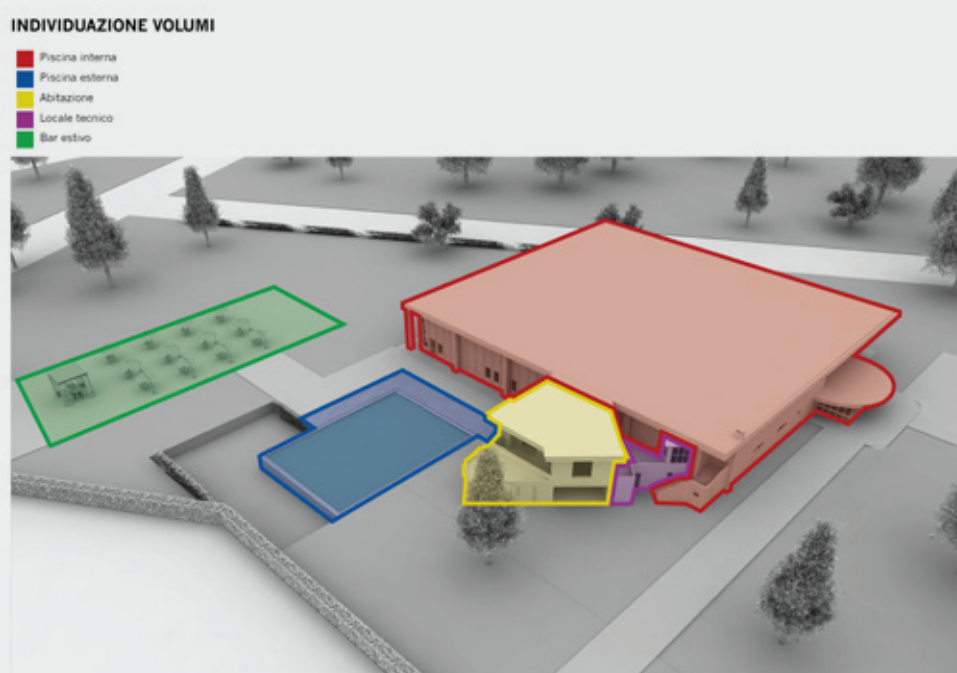


Fig. 7 - Suddivisione aree e individuazione volumi

Attraverso l'analisi del complesso e dei flussi d'accesso, nelle varie ore del giorno e nelle stagioni dell'anno, sono stati individuati differenti livelli di "priorità di lettura" (la casa del custode, il locale tecnico, il prospetto dell'accesso alla piscina coperta e i tre prospetti restanti che fanno da sfondo alla piscina estiva e al prato circostante), che sono stati trattati, attraverso il colore in modo differente, identificando la loro funzioni, il tempo di permanenza dell'utenza e la loro locazione.

Il prospetto che accompagna all'entrata, defilata rispetto ai parcheggi per le automobili, è stato progettato con l'utilizzo di una bassa frequenza (rosso) che garantisce una lettura prioritaria della zona accompagnando percettivamente l'utente alla

bussola d'entrata; il colore è stato scelto anche per dialogare con quello delle foglie in autunno e dei tronchi degli alberi in inverno dato che tale area è maggiormente utilizzata nelle stagioni autunnali e invernali. Il locale tecnico adiacente all'ingresso è stato trattato con un colore neutro e scuro per dare maggior risalto alla parete di entrata sopra descritta, distinguerlo della casa del custode e dalla struttura contenente la piscina coperta.

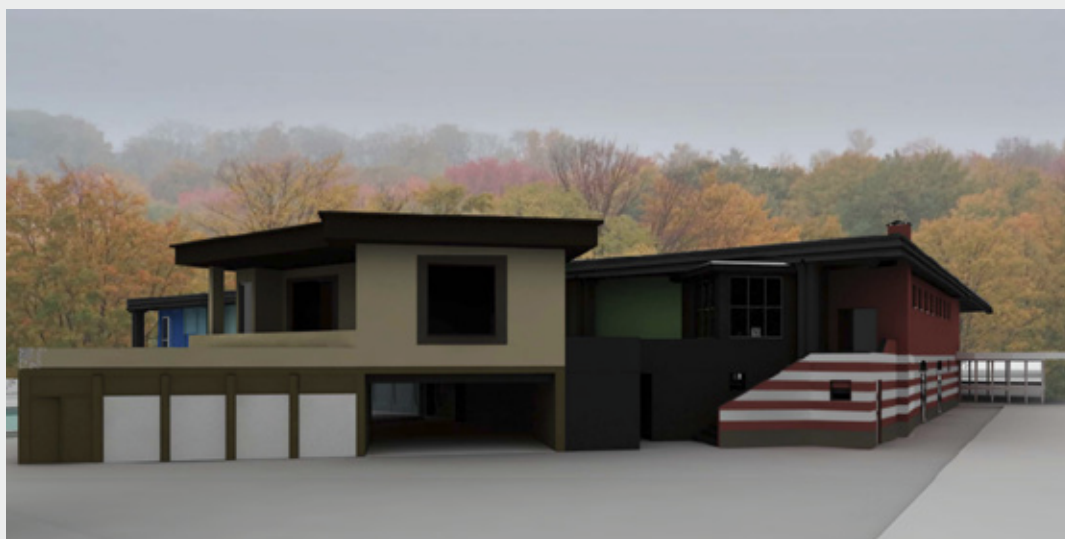


Fig. 8 - Render entrata piscina al coperto durante la stagione invernale

I prospetti che durante i mesi estivi fanno da sfondo agli utenti della piscina esterna sono stati trattati con medie e alte frequenze, affinché la struttura, con la sua dimensione imponente, si accostasse ai colori già presenti nel contesto; qualunque sia la distanza del percettore dalla struttura, e quindi il suo punto di osservazione; il posizionamento dei colori consente un dialogo della stessa con la pineta e il cielo.

La decisione di applicare in modo apparentemente casuale tre diverse sfumature di verde e tre di blu ripone all'osservatore un effetto simile alla diversità biologica che l'essere umano avverte nel momento in cui si trova immerso in un ambiente naturale.

L'azione del blu sul SNA (Sistema Nervoso Autonomo) è di maggiore attivazione del parasimpatico con conseguente ipotonia psicofisiologica; piacere del riposo e del vivere gli affetti e i valori sociali mentre quella del verde è riequilibrante in quanto non interferisce sui lavori basali dell'individuo; ideali quindi per caratterizzare la zona della piscina dove l'utente sosta maggiormente per trascorrere serenamente il proprio tempo libero.

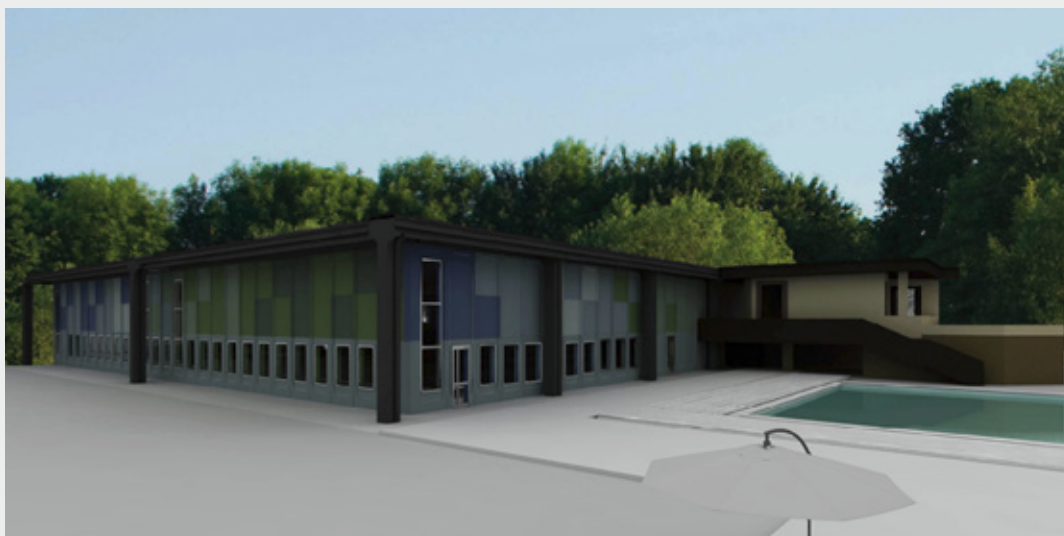


Fig. 9 - Render entrata piscina all'aperto durante la stagione estiva

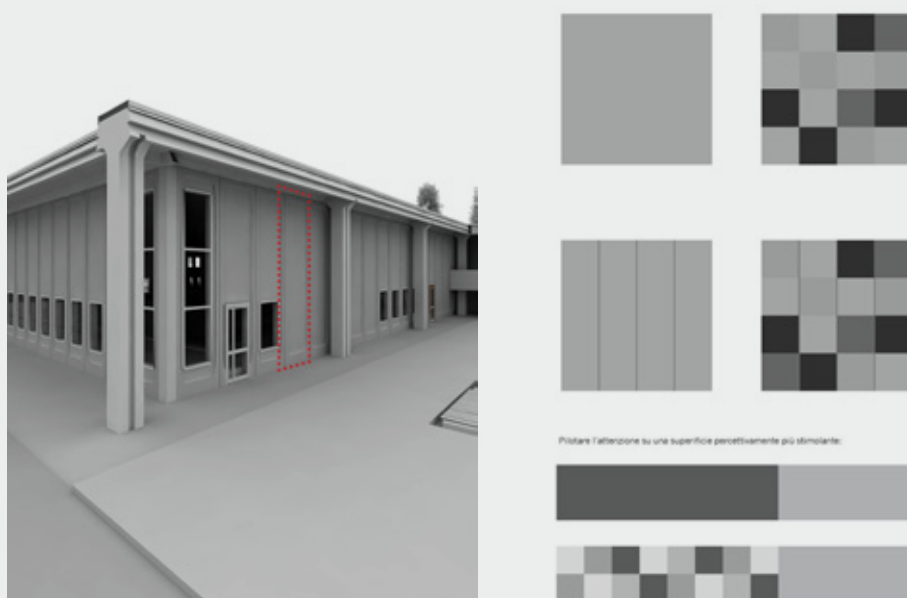
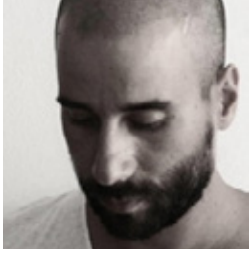


Fig.10 e10A - Schema di applicazione della texture.

Il trattamento a "texture" delle superfici è stato studiato affinché il risultato garantisca variabilità e ordine per pilotare l'attenzione su superfici stimolanti e non sui difetti strutturali presenti, il nostro sistema visivo e percettivo infatti è strutturato in modo per cui una certa complessità e variabilità dello scenario risulti più consona, potremmo dire biologica, perché maggiormente ricca di informazione da interpretare e apprendere. L'attenzione sarà quindi atta ad interpretare e ricostruire un sistema percettivo complesso, ponendo meno attenzione ai difetti superficiali del manufatto.



Camillo Villa

Designer, cofondatore dello studio di progettazione **A I M**, ricercatore presso il **Laboratorio Colore del Dipartimento di Design del Politecnico di Milano** e docente cultore della materia del corso Colore e Percezione, Scuola del Design, Politecnico di Milano.

Bibliografia

Gaetano Kaniza, Grammatica del vedere, Il mulino, Milano, 2013

Gaetano Kaniza, Nicoletta Caramelli, L'eredità della psicologia della gestalt, Il mulino, Bologna, 1988

Human information processing, Peter H. Lindsay and Donald A. Norman, Academic Press 1977

Giulio Bretagna Aldo Bottoli, Perception design, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna 2009

Jorrit Tornquist, Colore e luce. Teoria e pratica, Istituto del Colore, Milano, 1999.

WWW.MAXMEYER.IT

INFO@MAXMEYER.IT



MaxMeyer

IL COLORIFICIO ITALIANO

è un marchio
Cromology Italia Spa
Via IV Novembre, 4
55016 Porcari (LU)
www.maxmeyer.it - info@maxmeyer.it

Tel. 199 11 99 55

Fax 199 11 99 77



Giorni lavorativi
lunedì - venerdì 8.30 - 17.30