

**CULTURA
E SCIENZA
DEL COLORE**

**COLOR
CULTURE
AND SCIENCE**

Rivista dell'Associazione Italiana Colore
www.gruppodelcolore.it



02

14

rivista semestrale | half-yearly journal

CULTURA E SCIENZA DEL COLORE COLOR CULTURE AND SCIENCE

NUMERO 02 - DICEMBRE 2014
NUMBER 02 - DECEMBER 2014

Rivista dell'Associazione Italiana Colore
ISSN 2384-9568

DIRETTORE RESPONSABILE | EDITOR-IN-CHIEF

Maurizio Rossi

VICEDIRETTORE | DEPUTY EDITOR

Davide Gadia

COMITATO SCIENTIFICO | SCIENTIFIC COMMITTEE

John Barbur (*City University London, UK*)

Giulio Bertagna (*B&B Colordesign, IT*)

Aldo Bottoli (*B&B Colordesign, IT*)

Patrick Callet (*École Centrale Paris, FR*)

Jean-Luc Capron (*Université Catholique de Louvain, BE*)

Elizabeth Condemine (*Couleur & Marketing Paris, FR*)

Oswaldo Da Pos (*Università degli Studi di Padova, IT*)

Bepi De Mario (*CRASMI, IT*)

Hélène DeClermont-Gallernade (*Chanel Parfum beauté, FR*)

Christine Fernandez-Maloigne (*University of Poitiers, FR*)

Renato Figini (*Konica-Minolta, EU*)

Davide Gadia (*Università degli Studi di Milano, IT*)

Robert Hirschler (*Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, BR*)

Francisco Imai (*Canon, USA*)

Lia Luzzatto (*Color and colors, IT*)

Veronica Marchiafava (*IFAC-CNR, IT*)

Gabriel Marcu (*Apple, USA*)

Manuel Melgosa (*Universidad de Granada, ES*)

Claudio Oleari (*Università degli Studi di Parma, IT*)

Laurence Pauliac (*Historienne de l'Art et de l'Architecture, Paris, FR*)

Marcello Picollo (*IFAC-CNR, IT*)

Renata Pompas (*AFOL Milano-Moda, IT*)

Boris Pretzel (*Victoria & Albert Museum, UK*)

Noel Richard (*University of Poitiers, FR*)

Katia Ripamonti (*Cambridge Research System, UK*)

Alessandro Rizzi (*Università degli Studi di Milano, IT*)

Maurizio Rossi (*Politecnico di Milano, IT*)

Jodi L. Sandford (*Università di Perugia, IT*)

Raimondo Schettini (*Università degli Studi di Milano Bicocca, IT*)

Gabriele Simone (*ST Microelectronics, IT*)

Andrea Siniscalco (*Politecnico di Milano, IT*)

Ferenc Szabó (*University of Pannonia, HU*)

Francesca Valan (*Studio Valan, IT*)

Alexander Wilkie (*Charles University in Prague, CZ*)

COLLABORATORI | CONTRIBUTORS

Annemie Adriens, Giulio Bertagna, Aldo Bottoli, Mauro Cavallini, Paolo Clini, Claudio Conio, Stig Evans, Liliana Gianni, Lia Luzzatto, Fulvio Musante, Stefano Natali, Miguel Neiva, Romina Nespeca, Renata Pompas, Ramona Quattrini, Maurizio Rossi, Michela Rossi, Luigi Sagone, Alberto Seassaro, Andrea Siniscalco, Paolo Tinelli, Valerio Volpe, Laura Zortea, Franca Zuccoli

REDAZIONE | EDITORIAL STAFF

Aldo Bottoli, Daria Casciani, Davide Gadia, Veronica Marchiafava, Francesca Valan

EDITORE | PUBLISHER

Gruppo del Colore – Associazione Italiana Colore
www.gruppodelcolore.it



GRUPPO DEL COLORE
ASSOCIAZIONE ITALIANA COLORE

CULTURA E SCIENZA DEL COLORE COLOR CULTURE AND SCIENCE

Rivista dell'Associazione Italiana Colore
Registrazione presso il Tribunale di Milano
al n. 233 del 24.06.2014

ITALIANO	Le forme della Luce: didattica del progetto con sorgenti colorate al neon	4
	di Andrea Siniscalco, Alberto Seassarò, Paolo Tinelli, Claudio Conio	
	A scuola di colore. Pensieri e parole di insegnanti e di bambini	9
	di Franca Zuccoli	
	Tessiture – Texture: il fascino delle tessiture apparenti	18
	di Giulio Bertagna e Aldo Bottoli	
	Colore, riflettanza e temperatura. Dal caso studio di Villa Trissino a nuove applicazioni integrate di dati lidar terrestri per il rilievo e la diagnostica	27
	di Paolo Clini, Ramona Quattrini, Romina Nespeca, Luigi Sagone	
ENGLISH	The Portland Colour Chart	34
	by Stig Evans	
	Reflectance curves and CIE L* a* b* parameters to describe patina characteristics and corrosion mechanism on bronze alloys	38
	by Liliana Gianni, Annemie Adriens, Mauro Cavallini, Stefano Natali, Valerio Volpe, Laura Zortea	
	An overview for colour rendering indices in Solid State Lighting	44
	by Fulvio Musante and Maurizio Rossi	
	ColorADD. Color identification system for colorblind people	50
	by Miguel Neiva	
	Color design in the Bauhaus laboratory of wall-painting	55
	by Michela Rossi	
RECENSIONI	Scrivere con la luce	61
	a cura di Daniela De Biase e Lia Luzzatto	
	Guy Deutscher, La lingua colora il mondo. Come le parole trasformano la realtà. Bollati Boringhieri, Torino, 2013	64
	a cura di Renata Pompas	

¹Andrea Siniscalco
andrea.siniscalco@polimi.it
¹Alberto Seassaro
alberto.seassaro@polimi.it
²Paolo Tinelli
tinelli_paolo@libero.it
¹Claudio Conio
claudio.conio@polimi.it

¹Dipartimento di Design
Politecnico di Milano
²Studio di architettura "Tinelli
Paolo", tinelli_paolo@libero.it

Le forme della Luce: didattica del progetto con sorgenti colorate al neon

1. INTRODUZIONE

Il corso di Cultura e Progetto della luce della Facoltà del Design del Politecnico di Milano, è un appuntamento annuale che vede gli studenti alle prese con la progettazione di un oggetto tecnico di sperimentazione estetologica.

Scopo del corso è sviluppare una conoscenza dei complessi rapporti di interazione fra luce e materia, presenti in natura e nella cultura, che determinano le condizioni di illuminazione che, consentono all'uomo la percezione del mondo visibile e la sua praticabilità materiale, al fine di pervenire alla consapevolezza e comprensione critica del ruolo fondativo che la luce ha storicamente svolto (e sempre più potrà svolgere nel contesto iper-tecnologico contemporaneo) nella determinazione progettuale degli artefatti ambientali e industriali.

Il corso affonda le sue radici in quello che era inizialmente un tentativo di ridare alla luce la completezza privatagli da una progettazione esclusivamente "tecnica" (o illuminotecnica) o attenta ai soli aspetti estetici.

Nell'interazione con la materia la luce assume diverse valenze.

La prima è quella della "Luce per vedere", ovvero dell'utilizzo ai fini di illuminare un uno spazio (o un volume). Questo modo di intendere la luce è il più diffuso, il più compreso, quello di cui si occupano maggiormente le normative, oggetto di studio e maggior motore di evoluzione tecnica. La luce serve per illuminare, vedere, rendere possibile la comprensione del messaggio veicolato dallo spazio considerato. Poiché l'architettura (o lo spazio, o il significante che stiamo illuminando) possa adempiere alla sua funzione - possa cioè essere "usata" - occorre che la luce ne assicuri la praticabilità [1].

Lo sviluppo dei prodotti, oltre che dal punto di vista del contenimento dell'abbagliamento, del rendimento delle sorgenti, della progettazione di componenti ottiche sempre migliori, si è negli anni spostato sul versante della cromaticità della luce, della possibilità di modificarla secondo necessità, andando a riproporre la dinamicità, che aveva perso con l'avvento dell'elettricità [2]. Tuttavia, questo aspetto del "fare luce" è legato esclusivamente al rendere visibile l'ambiente, sia nei suoi aspetti comunicativi che in quelli di fruizione.

Un'altra valenza che la luce può assumere è quella di segnale, ovvero "Luce come messaggio". Indipendentemente dalle necessità

di "illuminare" un ambiente, gli spazi si sono sempre più riempiti di "segnali", di messaggi veicolati spesso grazie allo strumento luce. Spie di accensione e spegnimento, indicazioni di sicurezza, di posizioni, messaggi pubblicitari o comunicazione. Per sottolineare quanto sia diversa la natura di questi due modi di usare la luce, basti pensare al fatto che mentre l'illuminazione di un ambiente richiede una particolare attenzione allo smorzamento dei gradienti di luminanza, nell'uso della luce come messaggio, i contrasti, risultano invece molto importanti. Zone d'ombra che possono ospitare messaggi quindi, vanno sempre più a contendere gli spazi alla luce utilizzata "per vedere".

Anche questa forma di comunicazione ha una sua spinta sullo sviluppo tecnologico, anche se molto più recente di quella inerente alla "Luce ambiente". Soprattutto l'avvento dei LED prima e gli OLED successivamente, ha portato evoluzioni in questo settore.

Si passa quindi da un contesto di "luce che illumina la forma" alla "forma della luce".

Vi è infine un'altra valenza che si può attribuire alla luce: l'arte.

La "light art" è da sempre molto diffusa, anche se è un ambito che non incide direttamente sullo sviluppo delle tecnologie, quanto piuttosto, può venire influenzato con lo scopo di aiutare l'artista a poter esprimere i propri messaggi.

Un esempio di applicazione di tecnologie innovative nell'ambito della light-art è osservabile nei lavori di Kit Webster [3].

L'arte, è un filone parallelo, che può anche ignorare evoluzioni derivanti dagli altri settori; ne è un esempio la neon-art, dove la tecnologia impiegata è praticamente invariata (se non per migliorie nell'ambito dei materiali utilizzati) da un centinaio d'anni. Questo settore ha visto opere di artisti come Lucio Fontana, Mario Merz, Joseph Kosuth, o il contemporaneo Bruce Nauman. La "luce messaggio" e la "light-art", rappresentano un linguaggio ben specifico, ricco di componenti che non possono essere trascurate, quali ad esempio la forma e il colore, elementi tipici anche di quella forma di comunicazione che è la pubblicità, l'insegnistica. Da qui, la volontà di dedicarsi a luce, forma e anche colore.

2. I PROGETTI

"La forma della Luce", è un tema volutamente molto ampio che ha concesso agli studenti dell'a.a. 2009/2010, di spaziare su più argomenti

trasversali, che hanno in parte incrociato la didattica svolta in apertura del corso e in parte hanno consentito approfondimenti personali su temi di ampio respiro come l'arte, l'architettura, ma anche la comunicazione, l'ambito sociale, e via discorrendo.

L'utilizzo del colore nella progettazione degli oggetti è stato conseguenza del mezzo con cui si è scelto di operare; i tubi al neon utilizzati tipicamente per le insegne sono fortemente radicati nell'immaginario di ognuno come segni luminosi che si fanno spesso messaggeri di quella cultura pop dalla quale anche il Design ha tratto ispirazione.

I vincoli di progetto (necessari per poter produrre fisicamente gli oggetti) prevedevano che gli studenti sviluppassero, all'interno di uno "spazio cubico" di 30 centimetri di lato, un allestimento luminoso con tubi al neon del diametro di 1 centimetro. Inevitabile per tutti gli studenti è stato confrontarsi con il tema del colore. Solo due oggetti, su 21 realizzati non utilizzano apertamente il colore, ma non per escluderlo dalla loro visione del progetto, quanto piuttosto perché hanno ritenuto che dal punto di vista cromatico, il bianco, fosse il più calzante ai concetti che avevano intenzione di esprimere. Il numero dei colori resi disponibili (sono numerosissimi i colori riproducibili con i tubi al neon) è stato ridotto notevolmente, nei vincoli di progetto.

Le caratteristiche cromatiche dei tubi al neon possono derivare da più fattori; la tipologia di gas utilizzato, la colorazione della pasta del vetro o la copertura interna con polveri al fosforo.

La luce colorata risultante, a seconda che si utilizzi un metodo anziché un altro, varia sensibilmente (differente intensità, colori più o meno saturi) e spesso, accoppiare colori ottenuti in un modo con altri ottenuti diversamente può portare a risultati non propriamente soddisfacenti.

Questa è una delle problematiche inerenti al colore che gli studenti del corso hanno dovuto affrontare, dal momento che il numero di colori messi a loro disposizione era limitato e variabile nelle tipologie descritte.

Si è quindi osservata la necessità di creare accostamenti cromatici in funzione ai differenti risultati ottenibili, andando a interpretare anche le differenti qualità della luce colorata, cercando di armonizzare il risultato non solo dal punto di vista della tinta, ma anche in relazione alla luminosità ottenibile e alla saturazione del colore. Di seguito sono riportati alcuni esempi di progetto.

"Spectrum", lavoro che rievoca l'andamento spettrale della luce, associando differenti lunghezze d'onda (riprodotti con curvature più o meno ampie nei tubi), ai corrispettivi colori.

Utilizzando quindi il colore blu per tubi con un maggior numero di curvature fino ad arrivare al rosso per tubi che descrivono curve più ampie.

"Red & Blue" provoca un conflitto cerebrale tra l'emisfero destro e l'emisfero sinistro del cervello, utilizzando il colore per determinare nel fruitore uno straniamento, creato dall'inaspettato confondersi di iconicità e simbologia dei colori rosso e blu. I tubi di vetro delle lampade sono riempiti di due differenti gas (Neon e Argon) che gli conferiscono una colorazione rossa e blu solo se accesi, mentre rimangono trasparenti da spenti.

"Spettro", ci mostra una riproduzione (semplificata) del fenomeno della dispersione della luce scoperto da Newton. Un prisma stilizzato con un tubo all'argon (azzurro) scompone un raggio di luce bianca in differenti raggi di luce colorata (meno della normale dispersione per problemi legati alla realizzabilità del pezzo).

"Composizione RBYW" ci riporta alle tematiche correlate a Mondrian e al suo uso del colore. L'oggetto trae origine dall'opera "Composizione" del 1921. Non essendo possibile riprodurre le campiture dell'opera, gli studenti hanno invertito il concetto dell'utilizzo del colore, utilizzando linee colorate sul fondo nero dell'oggetto. Gli intrecci risultanti rievocano gli incroci dell'opera originale riproponendo i colori primari del sistema RYB.

"Brain Light" simula un cervello tramite un intreccio di tubi al neon, dividendolo in tre settori distinti fra loro per forma e per colore. Il colore rosso viene utilizzato per l'intreccio caotico dell'emisfero destro, che presiede al pensiero creativo e all'emotività, il colore blu, è per l'emisfero sinistro (disposto in maniera ordinata) nel quale risiede il pensiero organizzativo e la razionalità. I due emisferi sono poi messi in comunicazione da un "corpo calloso" simulato da un neon bianco.

"Enola Gay" è un omaggio all'iconografia pop. Il profilo del B52 superfortress diventato tristemente famoso per il bombardamento atomico di Hiroshima e Nagasaki, è riprodotto con linee morbide che richiamano il tratto di Keith Haring. I colori evolvono dal rosso dell'esplosione salendo verso un giallo che evapora nel bianco che rappresenta la fusoliera luminosa.

"Rainbow City" rappresenta un oggetto con una duplice natura (in funzione del punto di osservazione), quella artificiale data dallo skyline di una città stilizzata, mentre per l'elemento naturale si è fatto ricorso all'utilizzo del colore, rappresentando una *"versione ridotta"*

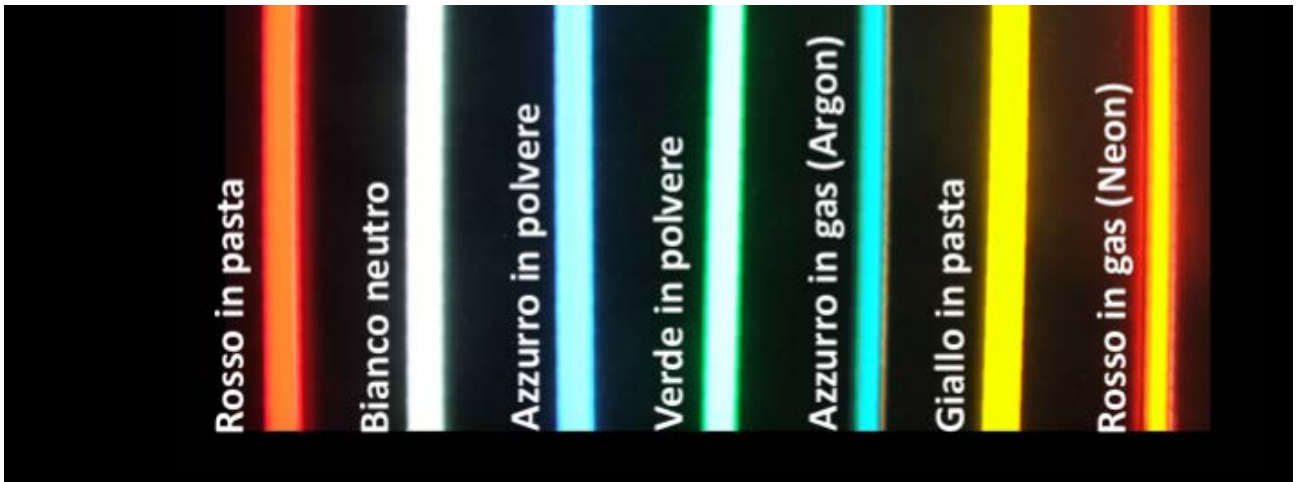


Figura 1 - I colori resi disponibili agli studenti per il progetto, raccolti in un box dimostrativo



Figura 2 - "Spectrum" di E. Borella e F. Castagnaro.



Figura 4 e 5 - A sinistra, "Red & Blue" di M. Accetti, D. Barosi, E. Beghi, M. Bonardi e D. Ulukan. L'alternarsi dei tubi accesi crea una confusione sensoriale tra i due emisferi del cervello di chi osserva. A destra, "Spettro" di E. Catania, M. Gianola, S. Sagripanti, S. Tommasi

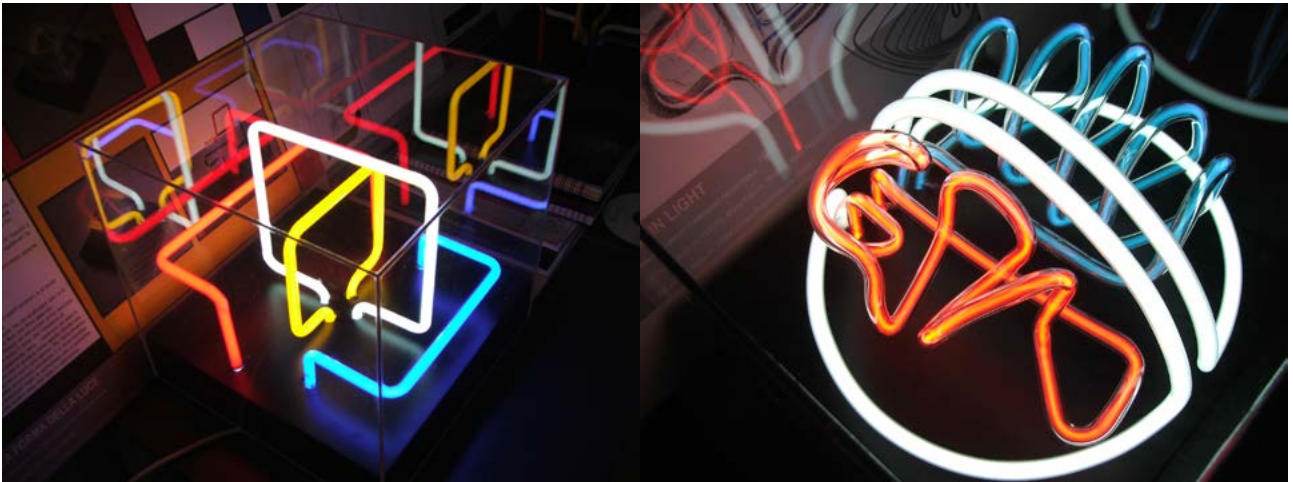


Figura 6 e 7 - A sinistra, "Composizione RBYW" di V. Fila Vaudana, A. Giacobi, L.Gulinatti, S. Klocker, E. Leonardo. A destra, "Brain Light" di V. Neirotti, M. Pala, M. Pelucchi, A. Pepe, C. Pizzocchero.



Figura 8 e 9 - A sinistra, "Enola Gay" di L. Manzinello, S. Sartori, M. Toni, L. Veronese. A destra, "Rainbow City" di E. Bertolini, M. Menini, R. Nicoli, C. Pastormerlo, N. Piccaluga

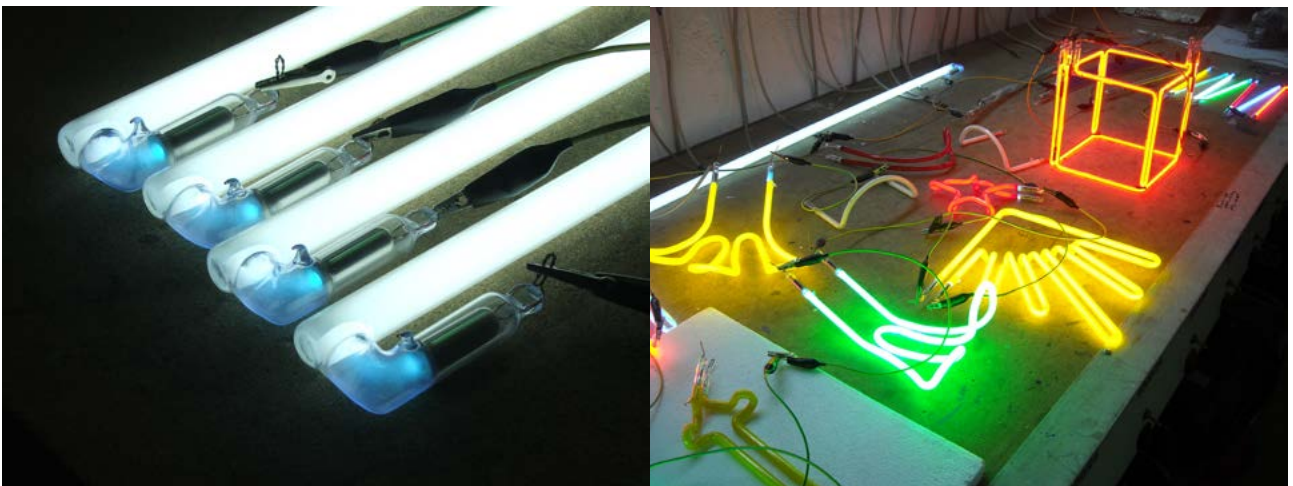


Figura 10 – Alcune fasi della realizzazione dei progetti.

(i vincoli stabilivano un numero limitato di colori e tubi utilizzabili) di un arcobaleno. Una città che quindi appare dinamica e risultante da una confusione di colori e l'ordinata cromaticità di un arcobaleno.

3. COLLABORAZIONI

La scelta di realizzare i progetti con qualità industriale, anziché lasciare agli studenti il compito di cimentarsi con la creazione di prototipi funzionanti, è stata presa a monte del corso, ancora prima di decidere per il tema. L'utilizzo dei tubi al neon implica il coinvolgimento di una struttura attrezzata per lavorare queste particolari sorgenti di illuminazione; questo è perfettamente in linea con la volontà di favorire il dialogo tra università e azienda. Gli oggetti finali sono stati realizzati dall'azienda Eliosneon, di Vimodrone (Milano), che ha ricevuto schizzi, rendering, modelli di lavoro e tavole tecniche direttamente dagli studenti ed è intervenuta in alcuni momenti di revisione per fornire supporto tecnico sulla realizzabilità dei prodotti.

4. CONCLUSIONI

Come già detto, la luce può essere trattata sotto svariati punti di vista, tuttavia, troppo spesso viene considerata solo dal punto di vista critico-

estetico o tecnico-quantitativo, senza prendere in considerazione il vasto potenziale culturale e comunicativo della materia.

Nell'ambito del corso, lo sviluppo di oggetti di sperimentazione estetologica, che non vogliono essere opere d'arte, ma punti di partenza per l'espressione di messaggi veicolati dalla luce, vuole essere un passo verso la formazione di "operatori della luce" che possano agire in maniera "programmata" e "consapevole" (per citare Hans Sedlmayr [4], che elaborò il problema dell'estetica della luce nell'arte), facendo emergere le piene potenzialità di questa materia ricca di significati, ma articolata e complessa al tempo stesso.

BIBLIOGRAFIA

[1] A. Seassaro, Dalla "luce ambiente" alla "luce messaggio" - Appunti per una rifondazione teorica del rapporto tra luce e architettura. - Flare, n.1 pp 113 - 123.

[2] A. Siniscalco, F. Musante, M. Rossi, Apparecchi di illuminazione con luce colorata e loro misura - Atti della quinta conferenza nazionale del Gruppo del colore. Palermo 2009, pp 255 - 266

[3] <http://kitwebster.com.au>

[4] H. Sedlmayr, La Luce nelle sue manifestazioni artistiche - ed. Aesthetica, centro internazionale studi di estetica, 1994

A scuola di colore. Pensieri e parole di insegnanti e di bambini

Franca Zuccoli
franca.zuccoli@unimib.it

Dip. Scienze Umane per la
Formazione, Università degli
Studi di Milano Bicocca

1. INTRODUZIONE

Il colore è un ingrediente fondamentale nella vita dei bambini, costituisce uno degli elementi imprescindibili nei loro disegni oltre che nei dipinti, la sua preferenza influenza, fin dalla più tenera età, la permanenza dello sguardo [1], indirizzando in seguito la scelta di oggetti, giocattoli, vestiti, come attestano numerose ricerche sulle preferenze cromatiche espresse dai bambini, in base all'età, al genere, o all'appartenenza a gruppi specifici, che non giungono però a un'univocità di risultati [2].

Nella scuola questo elemento così significativo trova sovente una sua messa a tema nelle attività proposte dai docenti e nell'individuazione degli arredi da utilizzare, anche se ciò non avviene in modo sempre totalmente consapevole. Esiste una letteratura su questi argomenti, insieme ad alcune documentazioni di esperienze sull'insegnamento di tecniche d'uso del colore; poco esplorato è invece un utilizzo del colore ad ampio spettro, inteso come contenuto culturale, che superi le barriere disciplinari, analizzando: il tema dei significati attribuiti, l'uso personale documentato, le riflessioni sulle proposte fatte. Questo studio vuole iniziare a delineare una prima panoramica sul rapporto tra scuola e colore, su come cioè questo tema venga affrontato e proposto nelle sezioni e nelle classi, grazie ad un'indagine su due fronti. Nella prima parte del lavoro viene analizzato quello che la legislazione scolastica nel tempo ha previsto su questo argomento, per le scuole dell'infanzia e primarie, insieme a quello che una parte della letteratura ci prospetta nei confronti delle idee e delle azioni dei bambini riguardo al colore.

A partire da questo primo approfondimento, nella seconda parte ci si addentra nella scuola attuale, grazie a un'indagine esplorativa, anche se parziale per numero di analisi, rivolta ai futuri insegnanti e ai bambini, per sondare quello che pensano su questa tematica, scrutando quali idee abbiano del colore, quali preferenze manifestino e per i docenti quali possibilità operative ritengano possano esserci all'interno della scuola. Questo per consentire, nell'immediato futuro, un ulteriore passaggio, nello sviluppo di un'indagine sul campo a più largo raggio, avendo già tematizzato alcune ipotesi.

2. IPOTESI PERCETTIVE SUL COLORE E PROGRAMMI SCOLASTICI: CENNI STORICI

Da molto tempo studiosi afferenti a diverse discipline si sono interrogati sul rapporto che i bambini hanno con i colori, in primo luogo analizzando la tipologia della loro percezione. Le ipotesi formulate sono state diversificate, ma è interessante, per questa trattazione, riportare quella di Corrado Ricci [3], eminente storico e critico d'arte che tra i primi in Italia si è occupato della relazione esistente tra bambini e arte e in alcune pagine del suo trattato ha investigato anche il loro rapporto con il colore, fotografando l'evoluzione del pensiero a lui contemporaneo. Alcuni autori (William Gladstone, ad esempio) pensavano in quel periodo che gli antichi vedessero un numero inferiore di colori rispetto a noi, e che questa particolarità fosse estendibile anche ai selvaggi e ai bambini. Hugo Magnus, William Thierry Preyer, tra gli altri, giungevano ad affermare come i colori visti dai fanciulli fossero all'inizio esclusivamente il giallo e il rosso, solo in un secondo momento il verde e l'azzurro, peraltro confuso con il grigio. Queste posizioni non convincevano il Ricci, che così sentenziava:

"Certamente bisogna educare il senso cromatico dei bimbi come si educa la loro mano al buon disegno. Non perché sia esatto ch'essi non vedano i colori, ma perché trovino una ragionevole rispondenza armonica col vero. Perocché, come prima veggono benissimo le cose e non sanno ritrarre coi segni, così veggono benissimo i colori e non sanno e non si preoccupano di trovarli nella tavolozza."[4]

Al termine della pagina giungeva a chiedere a maestri e genitori di indirizzare i bambini verso l'osservazione della realtà e la correttezza riproduttiva, potenziando l'attenzione mirata in particolare sulla tonalità delle tinte perché

"[...] molti bambini hanno la percezione dei colori, ma spesso spostata e sintonata."[5]

Ecco espressa una posizione che, a partire dal 1887, ha influenzato pratiche didattiche riferite all'educazione artistica, l'idea cioè che seppure la percezione potesse essere corretta e non deficitaria anche nei bambini, come alcuni

studiosi ipotizzavano, essa andasse esercitata, addestrata attraverso un'osservazione finalizzata della realtà per potenziare la capacità riproduttiva, l'unica prevista, e un uso dunque esclusivamente mimetico dell'immagine prodotta dai bambini e quindi anche dei colori a questa abbinata. Di questo troviamo traccia nei programmi scolastici per la scuola dell'infanzia e per la scuola primaria [6] in Italia dal 1914 (Programmi Credaro) ai giorni nostri, di cui qui è possibile riferire solo un rapido excursus, necessario per permetterci di capire quale sia la base storica sulla quale le attuali proposte trovano il fondamento. Nel 1914 nei Programmi per gli Asili infantili e i Giardini d'infanzia (R. D. 4 gennaio 1914, n. 27) si parla di "esercizi degli organi sensori", da realizzare in forma di giochi brevissimi e graduati con oggetti naturali e artificiali presenti in classe, tra le varie sensazioni educabili in penultima posizione dopo sensazioni termiche, tattili, muscolari, del gusto, dell'olfatto, prima dell'udito vi sono "Le sensazioni della vista (colore, forma, dimensioni, distanze, ecc)". Sempre riferite alle occupazioni dette sedentarie vi è "Il disegno libero" in cui si propone il disegno fröbeliano nel reticolo, senza reticolo e "l'uso delle matite colorate per colorire stampine e disegni.". Nel successivo paragrafo "L'immaginazione e il gusto del bambino si vedono sottolineati come mezzi indiretti ma potenti di educazione estetica, oltre la bellezza dell'ambiente, la scelta e la combinazione dei colori". Nelle indicazioni per la compilazione della Carta biografica di ciascun bambino, erano previsti anche esercizi per "saggiare il senso cromatico" e quindi "l'esatta percezione dei colori" con l'utilizzo di specifiche tavole, tra cui quella cromometrica. Nei programmi del 1923 (O. M. 11 novembre) si nominano i colori nell'insegnamento del disegno a partire dalla scuola elementare prevedendo "Esercizi per la distinzione dei tre colori principali: giallo, rosso, turchino" e qui il maestro doveva prendere nota dei bambini "incerti nella distinzione e gradazione" facendoli esercitare. Successivamente si poteva passare al "verde, arancio e violetto, insistendo nella concezione dello scambio fra arancio e rosso e fra verde e bleu" arrivando alla "formazione della scala colorata.". Nei successivi programmi della scuola materna ed elementare (Carta della scuola, 1940; Programmi per la scuola materna 1943; Programmi, istruzioni e modelli per le scuole elementari e materne, D. M. 9 febbraio 1945) si accenna rapidamente solo al disegno non prevedendo alcuna specifica attività relativa al colore. Nei programmi didattici per la scuola elementare del 1955 (DPR 14 giugno 1955, n.503) per il primo ciclo non si nomina direttamente il colore, ma si incentiva a creare occasioni per "spontanee manifestazioni grafico e pittoriche" specificando anche i materiali e gli strumenti "matite nere e colorate, pastelli, gessetti colorati, acquarelli, carte colorate", nel secondo ciclo

il disegno si fa "spontaneo, dal vero e ornamentale", senza indicare in alcun modo la tematica del colore. Nella legge n. 444/1968 Istituzione della scuola materna statale, con i successivi Orientamenti (Orientamenti dell'attività educativa nelle scuole materne statali, DPR 10/9/1969, n.647) si parla di "Libera espressione grafico-pittorica e plastica" anche qui non vengono date indicazioni prescrittive, tranne il divieto dell'utilizzo di albi stilizzati per colorare, sono invece elencati e proposti moltissimi materiali e strumenti sottolineando che i bambini "devono potersi sporcare senza preoccupazioni; la pittura con le dita e il maneggiare la creta rispondono all'esigenza sensoriale di pasticciare con i colori [...]". Si sottolinea, infine, in poche righe l'importanza di un'educazione al gusto, che si può ottenere curando l'ambiente scolastico dal punto di vista estetico, qui appaiono "elementi decorativi e ritmi di colori e di forme." Nei Nuovi programmi didattici per la scuola elementare del 1985 (DPR 12 febbraio 1985) ampio spazio viene riservato all'educazione all'immagine, presentata per la prima volta come disciplina autonoma con una propria dignità, si accenna al colore tra i codici specifici previsti nelle prime righe. Le proposte si articolano tra fruizione e produzione e a titolo indicativo, vengono previste numerose attività, pochissimo però viene tenuto in considerazione il colore, a cui si accenna solo per il disegno e per la fotografia. Nei Programmi della scuola materna del 1991 (DM del 3/06/1991) si parla esplicitamente di colore nella sezione "Campi di esperienza educativa c) Lo spazio, l'ordine, la misura" si parla di classificare gli oggetti anche "per forma e colore". Nelle attività grafiche, pittoriche e plastiche non ne viene fatto esplicito riferimento. Nelle Indicazioni nazionali per i Piani di Studio Personalizzati delle Attività Educative nelle Scuole dell'Infanzia del 2004, nella sezione "Obiettivi specifici di apprendimento" alla voce "Fruizione e produzione di messaggi", si trova "6 Disegnare, dipingere, modellare, dare forme e colore all'esperienza, individualmente e in gruppo, con una varietà creativa di strumenti e di materiali, lasciando traccia di sé.", mentre nella Scuola Primaria negli obiettivi specifici per Arte e Immagine si parla fin dalla prima classe di "colori primari e secondari", declinati in "usare creativamente il colore" e in "utilizzare il colore per differenziare e riconoscere gli oggetti", per la seconda e la terza classe si prevede attenzione per "scala cromatica, coppie di colori complementari", per la quarta e la quinta si individuano "colori simbolici". Nelle Indicazioni per il Curricolo (Roma, 9/2007), se nella scuola dell'infanzia non viene accennata in alcun modo all'importanza del colore, e ci si riferisce ad un discorso più generale in cui vengono menzionate diverse pratiche di "pittura, manipolazione, costruzione plastica e meccanica", nella scuola del primo ciclo, per l'area linguistico-artistico-

espressiva, viene sottolineata la necessità di *“un approccio operativo di tipo laboratoriale”*, dove grande spazio viene dato alla *“capacità di osservare e descrivere, di leggere e comprendere le opere d’arte”*, e in cui l’alunno deve apprendere *“gli elementi di base del linguaggio delle immagini (linea, colore, superficie, forma volume, composizione, ecc.)”*. Come abbiamo visto da questa rapida panoramica la tematica del colore non è mai stata pienamente tenuta in considerazione nei programmi che si sono susseguiti nel tempo, sia per quanto riguarda le proposte, sia per la cura degli ambienti in cui lo sviluppo dell’azione scolastica viene realizzata. Laddove era presente l’indicazione si trovava declinata in due possibilità: legata alla descrizione dei colori, nominandoli, suddividendoli in gruppi d’appartenenza (primari, secondari, scale,..); oppure intesa come utilizzazione, incentivando l’uso di strumenti variegati.

3. ALCUNE ESPERIENZE SIGNIFICATIVE SUL COLORE: UN QUADRO TEORICO

In contemporanea alle proposte della legislazione scolastica, già da tempo la letteratura scientifica si era interrogata sul fascino che il colore provocava e provoca ancora oggi nei bambini, prospettando molteplici approfondimenti. Un primo elemento, con cui si può verificare immediatamente questa importanza, è il ruolo dei colori nei disegni e nei dipinti da loro spontaneamente realizzati, la cui scelta che non necessariamente corrisponde in modo automatico alle preferenze espresse [7]. Fin dal 1960 Victor Lowenfeld e W. Lambert Brittain [8] avevano posto attenzione, oltre che all’uso del colore da parte dei bambini, allo sviluppo nel tempo della sua modalità d’utilizzo, individuando delle tappe definite: tra i 18 mesi e i 3 anni i colori non rivestivano una grande importanza, erano il gesto e il segno ad interessare il bambino in modo prioritario, la scelta era, infatti, quella di privilegiare un netto contrasto tra foglio e matita, in modo da cogliere senza incertezze la propria traccia. Successivamente, tra i 4 e i 7 anni, la selezione del colore era legata alle preferenze personali; mentre tra i 7 e i 9 anni si verificava la scoperta di una relazione tra colori e oggetti e questo era tenuto presente nell’elaborazione grafico-pittorica successiva. Negli studi più recenti [9] è confermata l’importanza del segno come elemento prioritario dell’interesse del bambino, ritenendo sufficiente nei primi elaborati realizzati avere un solo colore, la cui scelta, però; secondo Claire Golomb [10] non è casuale ma è attinente alle proprie preferenze. In un secondo momento, quando il bambino riesce a padroneggiare meglio le forme basilari,

l’uso dei colori si lega al puro piacere che esso procura, senza necessariamente fondarsi su una funzione realistica, solo con il passare del tempo vengono applicate delle prime restrizioni veristiche. In questo periodo, per Golomb tra i cinque e i sette anni, emerge anche un utilizzo decorativo, alternativo o concomitante alla raffigurazione naturalistica. Il colore e la sua presenza diventano criterio fondamentale anche per formulare giudizi nei confronti dei disegni o i dipinti altrui [11]. Proprio cogliendo queste potenzialità la scuola, nel tempo, ha messo a tema questo aspetto, ben oltre le richieste del legislatore, anche se non sempre con la dovuta consapevolezza, qui si riportano tre esperienze significative legate a due pedagogisti, Francesco De Bartolomeis e Loris Malaguzzi, e a un artista/designer, Bruno Munari, che hanno progettato e monitorato alcune azioni pregnanti sulla tematica del colore. Si tratta di percorsi speciali, che però consentono di approfondire la varietà delle possibilità che il colore può fornire. Già nel 1990, ad esempio, Francesco De Bartolomeis [12] aveva posto l’attenzione sul colore come elemento fondamentale per i bambini, sostenendo che la scuola non poteva non prenderne atto, ed anzi sottolineando come dovesse renderlo oggetto di un lavoro particolare, vero e proprio protagonista di azioni educative. Nella sua ricerca il pedagogista giunge nel 2003 [13] a puntualizzare come, grazie alla sua osservazione approfondita all’interno delle scuole, avesse notato che molto spesso ci si limitasse solamente a far usare ai bambini i colori così come venivano proposti nelle confezioni vendute, senza avviare alcun tipo di esplorazione. Da qui partiva il suggerimento, sperimentato, di condurre un’azione didattica articolata, secondo alcuni punti fondanti: creazione di nuovi colori (miscelando primari, secondari, complementari, lavorando sui toni, ...), attenzione ai rapporti tra i colori (colori non colti in modo isolato, ma posti sempre in relazione ad altri), sperimentazione delle diverse tipologia (tempera, olio, smalto, acquarello, pastello,...), interesse nei confronti del tipo di stesura (tocchi, campiture, pennellate spesse o leggere, ...). Ancor prima Bruno Munari, a Brera nel 1977, aveva proposto ai bambini e alle scolaresche, che affollavano la Pinacoteca, tra i vari laboratori, uno basato esclusivamente sul rosso, evidenziando così le potenzialità che un solo colore poteva avere, alternando, una prima azione esplorativa e produttiva a una successiva fruizione con occhi nuovi, stimolati da questa esperienza monocroma, all’interno delle sale del museo, delineando così già quelle modalità operative proprie del suo metodo. [14] Al contempo nelle scuole dell’infanzia di Reggio Emilia, legate alla figura di Loris Malaguzzi, l’approccio al colore avveniva sempre con una sperimentazione molto attenta e articolata, in

cui si interrelavano i lavori in sezioni e quelli nell'atelier, e dove la parte produttiva non dimenticava mai una fase sperimentale, come la ministoria *"Meraviglia fucsia"* ci racconta, in cui bambini dai 18 ai 22 mesi osservano e giocano con un colore che si forma nell'acqua. [15] Fin dall'inizio il colore era stato elemento imprescindibile anche nella progettazione delle stesse scuole, per costruire le quali: pedagogisti, genitori, insegnanti e architetti elaboravano un progetto condiviso, sia che si trattasse di una scuola da edificare ex-novo, sia che dovesse collocarsi in un edificio preesistente. Da quelle prime esperienze le sperimentazioni reggiane si sono costantemente accresciute e articolate, arrivando a contaminare più settori disciplinari, come ci dimostrano i lavori dell'Atelier Raggio di Luce, Reggio Children 2006-2011.[16] Qui il colore e la luce sono divenute occasioni per proporre un approccio innovativo non solo all'arte, ma soprattutto alla scienza, oltre che un nuovo modo per guardare la realtà delle cose. Bambini e adulti sono, infatti, stimolati a interrogarsi, a formulare delle ipotesi e teorie provvisorie, che necessitano di una messa a punto costante, attraversando un processo di verifica sperimentale, che utilizza esperienze tattili, percettive, corporee. A conclusione di questa breve panoramica è interessante segnalare una pubblicazione del 2004 *"Segni e disegni, nero, bianco e colore... Città a confronto sull'espressività infantile"*[17] realizzata da più soggetti: scuole dell'infanzia, nidi, musei, che hanno posto la ricerca sul segno e sul colore come elemento di confronto.

4. UN'INDAGINE TRA FUTURI MAESTRI E BAMBINI

Dopo aver preso in considerazione alcune esperienze diverse tra di loro, ma accomunate da un'evidente qualità educativa, che si caratterizza per la presenza di alcune costanti, quali: sperimentazione diretta di ogni bambino di più strumenti e materiali, azione condivisa con il gruppo, dei pari e degli adulti, riflessione a partire dalla pratica, sviluppo di ipotesi e verifica fattuale, rielaborazione successiva delle conoscenze, fruizione consapevole di opere d'arte, rivolgiamo ora il nostro sguardo al presente. Indubbiamente molte sono le attività didattiche proposte ai bambini, innumerevoli i suggerimenti espressi dalle guide e dalle riviste scolastiche, come pure importanti i riverberi del colore nell'allestimento degli spazi, ambienti e arredi a scuola, ma quante di queste scelte sono effettuate in modo totalmente consapevole, che idee hanno gli insegnanti su questa tematica? In che modo il colore viene messo a tema nelle azioni didattiche? Per iniziare a rispondere a questi interrogativi si è resa necessaria una prima

indagine esplorativa, svolta su un campione di 124 studenti iscritti al terzo anno del corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria dell'Università di Milano Bicocca, frequentanti il corso di Educazione all'Immagine. A loro sono stati somministrati due questionari, il primo a domande aperte, utilizzato come indagine pilota, grazie alle cui risposte è stato elaborato un secondo questionario semistrutturato [18]. La decisione di individuare gli studenti del terzo anno, come campione significativo, è stata fatta per tre motivi: innanzitutto ognuno di loro ha scelto e sta completando un percorso universitario che lo porterà ad essere, all'incirca tra un anno un futuro insegnante abilitato, nella scuola dell'infanzia o nella scuola primaria; in secondo luogo tutti hanno ormai sviluppato una buona conoscenza di almeno tre scuole, poiché da due anni stanno compiendo un percorso di tirocinio, della durata di 290 ore complessive e; in terzo luogo si sono già sperimentati in momenti di attività d'insegnamento in prima persona, dopo averli alternati a momenti di osservazione e di riflessione, coordinati grazie ai tutor ospitanti e ai supervisori. La conoscenza diffusa delle scuole di Milano e della Lombardia, l'osservazione specifica dall'interno della realtà scolastica, l'attenzione nei riguardi di una didattica attiva e laboratoriale, studiata nei corsi e sperimentata nei laboratori, e laddove possibile, utilizzata direttamente nella realizzazione di attività didattiche singole e oltre che di percorsi più articolati, insieme alla freschezza dei propri ricordi nei confronti della storia scolastica sono state caratteristiche importanti tenute in considerazione nell'elaborazione del questionario e nella scelta di questo campione. I fuochi attorno ai quali si è articolato il secondo questionario sono stati tre: il primo punto d'attenzione autobiografico legato alla loro infanzia e alle esperienze significative compiute sul colore, per cogliere se queste azioni si fossero sviluppate nella scuola o in altro ambiente e di che tipologia fossero state, il secondo fuoco era riferito al presente e alle attività attuali ritrovate nelle scuole legate a questa tematica, il terzo punto di indagine era sulle loro conoscenze in questo ambito, sulle preferenze attuali e del passato oltre che sulle proposte fatte o da voler realizzare in futuro nella scuola. I questionari compilati sono stati 124, il 97,58% degli intervistati erano donne, l'età media è risultata 22 anni. Sul primo punto indagato, *"Hai un ricordo della tua infanzia legato al colore?"* la stragrande maggioranza, il 73%, ha risposto di sì e lo ha raccontato, per il 37% si trattava di oggetti, vestiti, giochi, paesaggi del passato, ricordi familiari o comunque non legati all'ambito scolastico, mentre per il 36% era invece una *"cosa"* incontrata a scuola o un'azione collegata ad un'attività didattica, svolta in aula, in sezione

o nei laboratori. La proposta più menzionata è stata quella dell'impronta delle mani e dei piedi realizzata o al nido o nella scuola dell'infanzia, le altre attività si riferivano invece alla coloritura o alla pittura, pochissime quelle che hanno citato sperimentazioni più articolate.

Concentrandosi invece sul presente, alla domanda riferita alle attività osservate a scuola riferite al colore: *"In base a quanto hai osservato nelle scuole in cui hai fatto tirocinio o dove lavori il colore viene tenuto in considerazione?"* Il 66%, la maggioranza ha risposto di sì, il 33% di no. La presa in carico di questo argomento, per quello che riguarda singole attività o percorsi è evidente, molto meno, invece, per quello che riguarda la cura di ambienti e degli spazi, dato dedotto dalla domanda successiva qui non sviluppata con un grafico specifico.

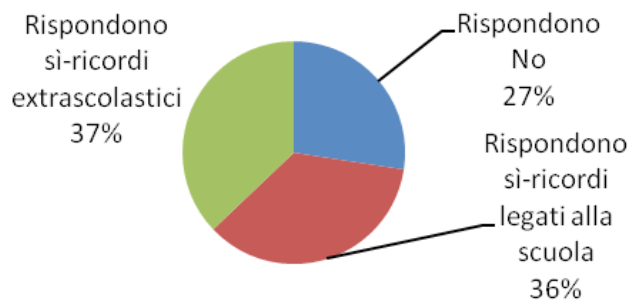
Alla richiesta se avessero visto direttamente realizzata una o più proposte sul colore, il 59% ha risposto di sì, il 41% di no. La proposta si colloca in prevalenza nella scuola dell'infanzia, con un 38%, solo con il 21% nella scuola primaria. L'attività vista è riferita in maggioranza alla pittura e alla coloritura, ben distaccati si collocano la manipolazione, il gioco, il collage, l'elaborazione di cartelloni, e altro.

L'ambito disciplinare a cui afferisce la proposta per la maggioranza risulta l'educazione artistica, tra le altre discipline la più coinvolta è l'italiano. Entrando nello specifico, in merito alla conoscenza di che cosa fosse il colore, (la domanda era: *"In base alle tue conoscenze attuali, secondo te che cosa è il colore?"*) solo il 24% ha formulato definizioni scientifiche corrette, mentre il 12% ne ha dato una definizione scientifica imprecisa, il 10% una sbagliata, il 15% non ha risposto, la maggioranza, il 39%, ha espresso una definizione esclusivamente emotiva, senza alcun riferimento scientifico, cogliendo con questo un aspetto sottolineato da Lia Luzzato e Renata Pompas

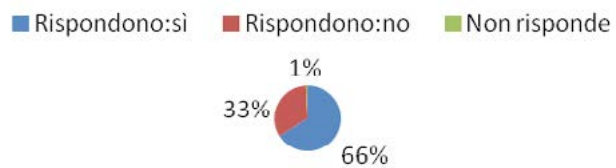
"Quando si parla di colore, fatalmente si evocano, insieme alla sua immagine, sensazioni, emozioni, ricordi." [19].

Nel campo delle preferenze personali nei confronti del colore, riferite all'infanzia, il rosa è risultato il colore più scelto 25,8%, nel presente vincono il blu 17,7% e l'azzurro 16,1%, mentre il rosa retrocede a una posizione nelle retroguardie, solo al 4%. Quando si entra nella descrizione delle attività che loro stessi hanno proposto alle classi e alle sezioni, il 37% affermano di aver tenuto presente il colore, il 63% no, ma l'interesse nelle attività sviluppate è parso per la grande varietà di ciò che hanno presentato (pittura, ombre, esplorazioni visive e tattili, fumetti, mosaici, giochi con l'acqua, matematica e colori, musica e colori, emozioni

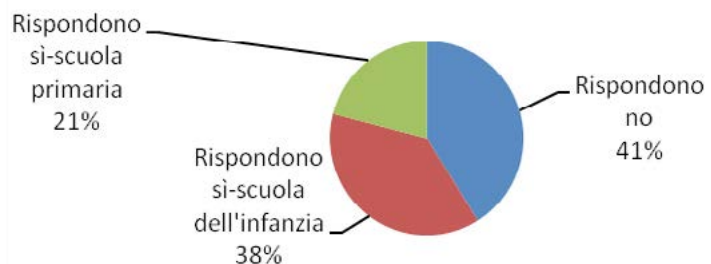
Hai un ricordo della tua infanzia legato al colore?



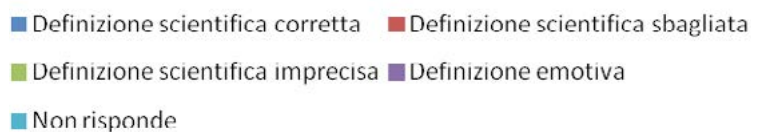
In base a quanto hai osservato nelle scuole in cui hai fatto tirocinio, secondo te, il colore è tenuto in considerazione dagli insegnanti e dagli educatori?



Nella tua esperienza di tirocinio hai visto almeno una proposta legata alla tematica del colore?



In base alle tue conoscenze attuali, che cos'è il colore?



e colori, giochi, ...). All'ultima domanda riferita alla possibilità di lavorare sul colore nel prossimo futuro di insegnante prospettando un'ipotesi di lavoro, solo il 10% non risponde, mentre gli altri, il 90%, risponde affermativamente sviluppando una proposta ancorata alla sperimentazione di strumenti e di materiali.

Dai dati raccolti emerge, dunque, come quasi tutti abbiano un ricordo dell'infanzia legato al colore, vissuto per la maggioranza in ambito scolastico. Nel loro passato di scolari, l'attività

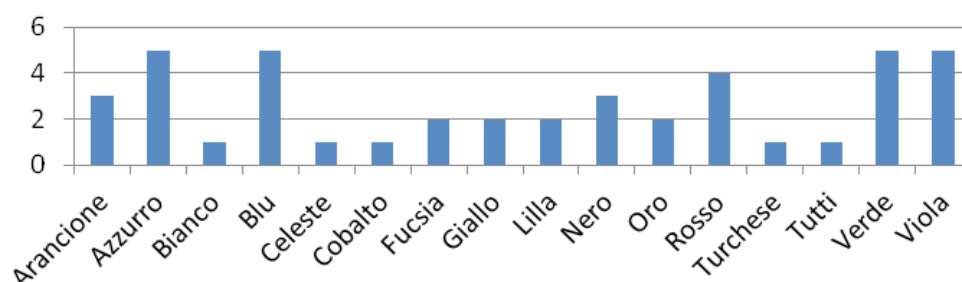
con il colore è stata estremamente limitata, vincendo l'aspetto della coloritura con le matite, i pennarelli, sviluppato in modo veristico, rarissime le sperimentazioni, in questo caso ben impresse nella memoria. Attualmente sono molte le azioni che gli studenti hanno visto realizzate nelle scuole, limitate le attenzioni nei confronti dell'arredo [20], ma la specificità dei lavori rimane legata più all'individuazione, all'elencazione dei colori, allo studio per caratteristiche, alla coloritura, è ancora molto meno presente l'esplorazione e la ricerca. Poche sono le conoscenze scientifiche corrette degli studenti nei confronti del colore, molte quelle imprecise o errate, evidente soprattutto la grande importanza e la priorità data all'aspetto emotivo quando ci si misura con questa tematica. Da parte loro alcuni studenti hanno già provato a lavorare con il colore, nella scuola dell'infanzia e nella scuola primaria, avendo in mente un ventaglio variegato di possibilità in cui i campi disciplinari si possono contaminare.

In contemporanea al questionario proposto agli studenti, nell'anno 2001-2012, in cinque scuole dell'infanzia e primaria, sono state svolte delle interviste ai bambini per scoprire le loro preferenze [21] e la loro conoscenza dei colori, questo per iniziare a indagare quali informazioni avessero su questo argomento senza aver avviato nessun tipo di lavoro specifico. Successivamente nell'aprile 2012, a seguito dei dati raccolti dalle interviste, è stato proposto un questionario semistrutturato ai bambini, di due classi quarte della scuola Rinnovata di Milano, per un totale di 43, le domande sono state relative all'individuazione dei colori, alle loro preferenze, alle implicazioni che queste preferenze comportano nella scelta di vestiti, oggetti,...., a una definizione di colore, allo strumento/i privilegiati per colorare ed infine ai ricordi legati ad esperienze effettuate con i colori. Dalle risposte sia delle interviste, che del questionario è emersa una grande competenza. In particolare dal questionario si è potuto rilevare come tutti i bambini, italiani e stranieri, conoscessero, discriminassero, nominassero e sapessero scrivere all'incirca sedici colori. Molto definiti e articolati i gusti specifici, motivati, che, ricadono anche nelle scelte di acquisto, tutti hanno chiesto almeno una volta di comperare

oggetti e vestiti con un colore individuato. Quasi tutti, l'81,4%, decidono spesso i colori con cui vestirsi la mattina, mentre il 18,6% non lo sceglie. Il 97,7% ha scelto uno o più oggetti influenzato dal colore, solo il 2,3% risponde di no. Nelle definizioni date della parola colore, (la domanda era "Secondo te che cosa è il colore? Prova a spiegarlo con una frase") l'unico aspetto indagato è stato quello legato alla sensibilità e all'emotività, nessun riferimento è stato fatto all'ambito scientifico. Il 95,3% degli intervistati ha affermato di ricordarsi di un'attività svolta legata al colore, e ne hanno dato una descrizione unita ad un'azione che si colloca per la maggioranza nell'ambito scolastico e riguarda la pittura. Un'ultima domanda è stata quella riferita al colore da loro preferito, che ha permesso di cogliere una grande varietà di scelte.

Da questo primo approccio, che non ha nessuna caratteristica di esaustività, emerge come le conoscenze attuali dei bambini nei confronti del colore siano molto più articolate di come la legislazione e la stessa azione didattica si immaginano, evidenziando questo aspetto, la scuola potrebbe porsi l'obiettivo di non limitarsi più solo ad attività di coloritura veristica e di discriminazione, ma potrebbe rivolgersi verso una vera e propria sperimentazione in molti campi, approfondendo, implementando, arricchendo conoscenze e informazioni, già acquisite in modo non formale, vivendo in una civiltà come quella attuale, così esposta sul fronte dell'immagine. Il colore è un argomento di tale complessità culturale e ricchezza, per gli aspetti impliciti nella sua storia [22], per le ripercussioni filosofiche e intellettuali [23], per le scoperte scientifiche [24], per la varietà e profondità con cui viene utilizzato nel mondo dell'arte [25], del design [26], della moda, e della pubblicità [27]...che vederlo ridotto a semplici esercizi semplificati e ripetitivi rischia di banalizzarne il senso. Attività prescrittive corrono il rischio di segmentare un ambito di sapere così complesso e intrigante, restituendo ai bambini, che stanno vivendo una stagione di forza vitale, di attenzione e di fascino proprio nei confronti del colore, una visione semplicistica e parcellizzata di un contenuto di così ampio spessore.

Qual è il tuo colore preferito?



5. DUE STUDI DI CASO IN CUI IL COLORE DIVIENE PROMOTORE DI CONOSCENZA

Conclusa questa prima indagine, sembra necessario ora analizzare due studi di caso [28], premettendo che non si tratta di percorsi estremamente elaborati, ma di azioni articolate in cui il colore è stato proposto con modalità differenti utilizzandolo per sperimentare, riflettere, costruire conoscenze condivise. Punto fondante dei due percorsi è il rapporto con l'arte, ipotesi elaborata in molte esperienze seppure con maniere differenti [29]. L'idea è che usare opere d'arte come tramite immediato e input di sperimentazioni, o attraverso una visione diretta in museo, o grazie a buone riproduzioni utilizzando l'ausilio delle varie tecnologie in sezione e in classe, possa permettere al colore di proporsi in modo più composito e approfondito, senza cadere in eccessive semplificazioni e in usi stereotipati. Nel primo caso [30] il progetto è stato realizzato nella scuola dell'infanzia di Cardano al Campo, nell'anno scolastico 2009/2010, con venticinque bambini, grazie a un'azione di gioco e di scoperta, arrivando poi alla conoscenza diretta e sperimentale di alcune riproduzioni delle opere di Wassilij Kandinskij. Fin dalla fase di osservazione, precedente alla proposta, si era colto come la maggioranza dei bambini, quasi tutti di quattro anni, a fronte di attività di semplice coloritura delle schede, copiatura dei disegni già fatti alla lavagna, mantenessero solo per pochi minuti la concentrazione, mentre nei disegni realizzati durante il gioco libero l'attenzione rimaneva molto viva. La scelta di proporre Kandinskij si prestava per la ricca gamma di forme e di colori, i quadri veniva offerti alla visione, insieme a narrazioni, suggestioni musicali, in un secondo momento con modalità ogni volta diverse per tredici incontri, si andava a sperimentare liberamente: dai materiali tridimensionali, alla lavagna luminosa con carte veline e acetati, al collage di carte colorate, alle stoffe, alle tempere con scatole e palline, agli ecoline e alle macchie simmetriche, ad un ascolto musicale concretizzato poi in una danza e una pittura su fogli bagnati, alla coloritura con il sale e con le carte veline, all'uso di bottoni, fili, materiali del quotidiano. Ogni azione aveva una grande attenzione nei confronti della verbalizzazione, ad esempio, giocando con le tempere per creare nuovi colori L. (quattro anni) arrivava ad affermare: *"lo (unisco) rosso e nero, diventa fuoco e sangue!"* e tutti incessantemente commentavano quanto andavano facendo, un altro fattore interessante è stato l'uso del *"sembra"* e di un tempo maggiore per osservare le cose e per ipotizzare più soluzioni per come poter sviluppare i materiali accostati, e utilizzare i colori prima di mettersi all'opera.

Nel secondo caso [31] si tratta di un'esperienza di tirocinio, durata un intero anno scolastico (2010-2011), in una classe prima della scuola primaria G. Pascoli I.C. di Varese 2, in cui la proposta fatta alla classe, ha compreso numerose fasi: osservazione e raccolta dei disegni spontanei, interviste ai bambini, individuazione delle conoscenze pregresse sulla tematica colore, discussioni, sperimentazione libere e indirizzate con materiali e strumenti vari (con colori naturali, su diversi supporti, utilizzando tracce e impronte). All'interno di questo percorso un posto essenziale ha trovato la visita a Villa Menafoglio Litta Panza di Biumo, bene del FAI, e alla collezione permanente di Dan Flavin [32]. L'uscita al museo, ha permesso di confrontarsi con la tematica del colore a tutto tondo, esplorandolo nelle installazioni presenti nei rustici della villa e sperimentando poi in laboratorio al buio la creazione di luci, di colori e di forme, con lampadine e fogli. La fase di esplorazione è continuata a scuola con materiali sempre diversi, l'azione si è sviluppata avendo come punto di riferimento anche la palestra, al buio e poi alla luce. Il termine del percorso, condiviso con i genitori è stata un merenda colorata, in cui accanto alla documentazione e ai lavori esposti, si è organizzata una festa sul tema del colore. I risultati dei lavori, in termini di arricchimento del vocabolario, di ricchezza e articolazione della produzione, condivisione sociale tra piccoli e adulti, sono dimostrati dalla raccolta della documentazione. Il punto di snodo delle due progettazioni è stato l'incontro con l'opera d'arte, attentamente individuata e studiata in precedenza dall'adulto, intesa come esperienza emozionale, di stupore, di estetica e di formazione [33], *"pre-testo"* [34] nei confronti di un apprendimento globale, insieme a una ricchezza di proposte e di materiali molti dei quali inusuali per l'ambito scolastico, ma riscoperti dal quotidiano con un occhio differente. L'uso del colore non è dunque rimasto relegato all'ambito dell'esercizio e della nomenclatura, ma si è concretizzato in sperimentazioni e pensieri.

6. CONCLUSIONI

Tornando alla domanda che aveva motivato l'indagine, sul rapporto tra colore e scuola, possiamo sottolineare come questa relazione non sia stata sempre riconosciuta e valorizzata nella legislazione scolastica, alternando un'azione di conoscenza e individuazione di problematiche nella percezione, a azioni, peraltro poco delineate, legate alla fruizione e produzione. Limitandosi in ogni caso solo a un settore della conoscenza, quello che prevede il riconoscimento dei colori, la capacità di nominarli, differenziarli, usarli soprattutto correttamente da un punto di vista realistico

per quanto concerne la coloritura. Da parte dei bambini e degli insegnanti, invece, si può sostenere come l'importanza sia riconosciuta, anche se il colore viene esplorato più sotto l'aspetto emozionale, invece che da un punto di vista di conoscenza scientifica/sperimentale. La messa a tema all'interno della scuola risulta molto legata agli interessi personali di educatori e insegnanti, anche se spesso viene riconosciuta la valenza formativa di questo aspetto, sia nella definizione e nell'allestimento degli ambienti, sia nelle proposte didattiche. Difficile è osservare, come pratica diffusa, un'azione articolata, esperienziale, di ricerca con tutti i riverberi possibili nelle varie discipline. Quando il colore viene proposto l'ambito rimane quello dell'educazione all'immagine, rischiando di limitarsi ad aspetti parcellizzati, ad attività di coloritura, di individuazione, di definizione. Laddove invece il colore sia messo a tema in modo più globale, con un'aderenza anche alle opere artistiche [35], moderne e contemporanee, notevoli sono le ripercussioni positive nei bambini, in termini di espressioni linguistiche comunicative, produzioni grafiche, pittoriche e tridimensionali, oltre che di capacità sociali e relazionali, utilizzando, infatti necessariamente, la modalità laboratoriale come elemento imprescindibile delle proposte. Interessante evidenziare come l'attenzione alla complessità di questo oggetto culturale, necessiti di un medium alto, come l'utilizzo di opere d'arte, l'uso di ipotesi scientifiche, l'articolazione in più discipline, per non rischiare di perderne in una modalità di presentazione semplicistica il valore culturale aderente alla nostra contemporaneità.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Franklin, E. Gibbons, K. Chittenden, C. Taylor & J. Alvarez, "Infant color preference for red is not selectively context specific", in *Emotion*, in press, 2011; I. K. Zeman, D. Y. Teller, "Infant color vision: Infants' spontaneous color preferences are well behaved" in *Vision Research*, 47, pp. 1362-1367, 2007; A. Franklin, M. Pilling & I. R. L. Davies, "The nature of infant colour categorisation: evidence from eye-movements on a target detection task", *Journal of Experimental Child Psychology*, 91, pp.227-248, 2005.
- [2] T. R. Garth, E. P. Porter, "The Color Preferences of 1032 Young Children", in *The American Journal of Psychology*, vol. 46, n.3, pp.448-451, Jul 1934; R. G. Suchman, "Cultural differences in children's color and form preferences" in *The Journal of Social Psychology*, 70, pp.3-10, 1966; I. L. Child, J. A. Hansen, F. W. Hornbeck, "Age and Sex Differences in Children's Color Preferences" in *Child Development*, vol.39, n.1, pp.237-247, Mar. 1968; R. Melkman, A. Koriat, K. Pardo, "Preference for Color and Form in Preschoolers as Related to Color and Form Differentiation" in *Child Development*, Vol. 47, No. 4 (Dec., 1976), pp. 1045-1050; M. A. Read, D. Uppington, "Young Children's Color Preferences in the Interior Environment", in *Early Childhood Educ*, 36, pp.491-496, Jul 2009
- [3] C. Ricci C. (1887), "L'arte dei bambini", Armando editore, Roma, 2007
- [4] C. Ricci C. (1887), "L'arte dei bambini", Armando editore, Roma, 2007, paragrafo "Il bimbo e il colore", p.74.
- [5] C. Ricci C. (1887), "L'arte dei bambini", Armando editore, Roma, 2007, p.74-75
- [6] La denominazione scuola dell'infanzia e scuola primaria è quella attualmente utilizzata, a seconda degli anni di promulgazione delle leggi si utilizzerà la corretta definizione: asilo, scuola materna, scuola elementare.
- [7] C. Schulof, "Étude de la couleur chez des enfants de 5 à 13 ans", *Psychologie française*, Paris, Tome 24, N.°2, p.111-128, 1979.
- [8] V. Lowenfeld, W. L. Brittain (1960), "Creatività e sviluppo mentale", Giunti, Firenze, 1967.
- [9] E. Cannoni, "Il disegno dei bambini", Roma, Carocci editore, 2003; G. Bartoli (1989), "Il disegno nelle fasi evolutive", "Scritti di psicologia dell'arte e dell'esperienza estetica", Monolite editrice, Roma, pp.219-243, 2003; R. Quaglia, G. Saglione, "Il disegno infantile: nuove linee interpretative", Giunti Barbèra, Firenze, 1976.
- [10] C. Golomb.(2002), "L'arte dei bambini. Contesti culturali e teorie psicologiche", Raffaello Cortina editore, Milano, 2004.
- [11] C. Golomb., "The child's creation of a pictorial world", University of California Press, Berkeley, 1992.
- [12] F. De Bartolomeis, "Il colore dei pensieri e dei sentimenti. Nuove esperienze di educazione artistica", Scandicci Firenze, La Nuova Italia, 1990. Alcune proposte legate a questo argomento si trovano anche in F. De Bartolomeis, "Nuove esperienze di educazione artistica", Azzano San Paolo (Bg), Edizioni Junior, 1997.
- [13] F. De Bartolomeis, "L'arte per tutti. Conoscere e produrre", Azzano San Paolo (Bg), Edizioni Junior, 2003.
- [14] B. Munari (a cura di), "Il laboratorio per bambini a Brera", Bologna, Zanichelli, 1981, in particolare sul colore, pp.38-41. Su questa stessa tematica vedi R. Eco, (a cura di) "Il rosso", Bologna, Zanichelli, 1979; R. Eco, "A scuola col museo, guida alla didattica artistica" Milano, Bompiani, 1986, l'autrice ha proseguito il lavoro di Munari nello stesso museo. Sul metodo Giocare con l'arte si veda Metodo Bruno Munari© e il sito ad esso collegato www.brunomunari.it/index2.htm
- [15] C. Edwards, L. Gandini, G. Forman (a cura di), (1995) "I cento linguaggi dei bambini. L'approccio di Reggio Emilia all'educazione dell'infanzia", Azzano San Paolo (Bg), Edizioni Junior, 2000, p.156.
- [16] L'Atelier Raggio di Luce, aperto nel 2006 all'interno del Centro Internazionale Loris Malaguzzi, nasce da uno scambio e una collaborazione tra l'esperienza pedagogica dei Nidi e delle Scuole dell'infanzia del Comune di Reggio Emilia, Reggio Children e il Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.
- [17] P. Pontiggia, S. Reali, A. Acerbi, (a cura di) "Segni e disegni. Nero, bianco e colore... Città a confronto sull'espressività infantile", Edizioni Junior, Azzano S. Paolo, 2004.
- [18] Il questionario semistrutturato è stato somministrato il 27/3/2012. Per l'elaborazione dei questionari ci si è riferiti a: S. Mantovani (a cura di), "La ricerca sul campo in educazione. I metodi qualitativi", Mondadori, Milano, 1998; A. Bosco, "Come si costruisce un questionario", Carocci, Roma, 2003; C. Bove, "Ricerca educativa e

formazione. Contaminazioni metodologiche”, Franco Angeli, Milano, 2009;

[19] L. Luzzato, R. Pompas, “Il significato dei colori nelle civiltà antiche”, Rusconi, Milano, 1988, p.7.

[20] La tematica della cura degli arredi e degli allestimenti degli spazi scolastici è purtroppo ancora troppo poco preso in considerazione: C. Burke, “Inspiring spaces: creating creative classrooms” in *Creative spaces for learning*, CB., vol.5, n.°2, 2007; G. Bertagna, A. Bottoli, *Perception Design*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (Rn), 2009; L. Luzzato e R. Pompas., “Il Colore Persuasivo”, Il Castello, Milano 2001.

[21] V. Lobue, J. S. DeLoache, “Pretty in pink: The early development of gender-stereotyped colour preferences” in *British Journal of Developmental Psychology*, 29, pp.656-667, 2011

[22] M. Brusantin, “Storia dei colori”, Einaudi, Torino, 1983; P. Ball, “Colore Una biografia”, Rizzoli, Milano, 2001; M. Pastoreau, D. Simonnet, “Il piccolo libro dei colori”, Ponte alle Grazie, Milano, 2006; M. Pastoreau, “Blu. Storia di un colore”, Salani, Milano, 2008; M. Pastoreau, “I colori del nostro tempo”, Ponte alle Grazie, Milano, 2010.

[23] J. W. Goethe, “La teoria dei colori”, Il Saggiatore, Milano, 2008;

[24] P. Bressan, “Il colore della luna. Come vediamo e perché”, Laterza, Roma-Bari, 2009.

[25] W. Kandinsky , “Dello Spirituale nell’Arte”, Edizione SE, Milano, 1989; J. Itten, “Arte del colore”, Il Saggiatore, Milano, 2010

[26] P. Scarzella, “I colori del design: il progetto del colore come fattore di successo nei prodotti industriali”, F. Angeli, Milano, 2008.

[27] L. Luzzato, R. Pompas, “Colore&colori”, Il Castello, Milano, 2009.

[28] Per lo studio di caso ci si è riferiti a L. Mortari, “Cultura della ricerca pedagogica. Prospettive epistemologiche”, Carocci, Roma, 2009.

[29] C. Francucci, P. Vassalli, “ Educare all’Arte.”, Electa, Milano, 2005; C. Francucci, P. Vassalli, “ Educare all’Arte. Immagini Esperienze Percorsi”, Electa, Milano, 2009.

[30] Il percorso è stato condotto, per un progetto di tesi, dall’allora studentessa Alice Palazzi, attuale insegnante.

[31] Il percorso è stato condotto, per un progetto di tesi, dall’allora studentessa Marta Giuliani, attuale insegnante.

[32] M. Magnifico, L. Borromeo Dina, “Villa Menafoglio Litta Panza e la collezione Panza di Biumo”, Skira, Milano, 2001; A. Vettese (a cura di), “Dan Flavin. Stanze di luce tra Varese e New York”, Skira, Milano, 2004.

[33] M. Dallari, “La dimensione estetica della paideia. Fenomenologia, arte, narritività”, Erickson, Trento, 2005.

[34] M. Dallari, “L’arte per i bambini” in C. Francucci, P. Vassalli, “ Educare all’Arte.”, Electa, Milano, 2005, pp. 17-25.

[35] A. Boatto, “Di tutti i colori Da Matisse a Boetti, le scelte cromatiche dell’arte moderna”, Laterza, Roma-Bari, 2008.

Tessiture – Texture: il fascino delle tessiture apparenti

1. LA TEXTURE O TESSITURA

Vorremmo portare all'attenzione dei progettisti quanto sia frequente "imbattersi" nelle textures, quali siano le loro caratteristiche e le variabili e quanto possa essere interessante prendere in considerazione il loro utilizzo. Il fenomeno percettivo delle tessiture è spesso sotto i nostri occhi inconsapevoli e non appena ci si guarda attorno con maggiore attenzione si finisce per accorgersi di quante ce ne siano.

Nell'affrontare questo tema abbiamo attinto dalla Psicofisica le sole basi di partenza. La Psicofisica è forse l'unica neuro-scienza che abbia approfondito in modo estremamente puntuale e articolato il tema delle textures. Ha affrontato, tra l'altro, gli aspetti di soglia, valutando, con esperimenti di laboratorio su soggetti umani, quali fossero le caratteristiche (features) di una texture affinché si potessero verificare la rilevazione (detection), la segregazione e segmentazione, la rivelazione dei bordi (edges), dove certe caratteristiche di texture finiscono, la rilevazione dei limiti di demarcazione tra una texture e un'altra (boundaries); sono state sperimentate, con severi protocolli scientifici, le capacità di rilevazione di una texture al variare di alcune caratteristiche come la luminanza, il colore, il contrasto, l'orientamento e la densità dei textons (gli elementi componenti di una texture), mentre su macachi veniva verificato quali fossero i neuroni coinvolti nelle diverse fasi di rilevazione. Con questo crediamo di aver espresso in modo riduttivo e sicuramente parziale, quanto si è studiato e sperimentato su questo tema. Perché questa affascinante branca delle neuroscienze si è occupata (e si occupa) tanto delle textures? Proviamo a dare una risposta in due tempi.

Primo tempo:

Gli elementi di discriminazione di una scena sono: colore, forma e struttura superficiale (ovviamente deve esserci luce).

Ciò significa che per essere in grado di comprendere, di dare un senso a ciò che stiamo vedendo in un certo momento (percezione cognitiva), le nostre aree visive discriminano queste tre caratteristiche che possono dare salienza ai diversi elementi della scena (ciò che stiamo osservando), aiutandoci a distinguerli l'uno dall'altro, dunque a valutare lo spazio intorno a noi e la nostra posizione e distanza da ciò che ci circonda. Se la struttura superficiale è uno dei tre elementi di discriminazione della

scena, ciò non può che dimostrare la sua importanza.

Secondo tempo:

Normalmente si parla di struttura superficiale fine; consideriamola per il momento nella sua massima "finezza" e sempre collegata a un oggetto.

Negli oggetti artificiali che trovate intorno a voi, anche in questo stesso momento, potete verificare, possibilmente muniti di una lente di ingrandimento, quanto siano rari gli oggetti che presentino una superficie perfettamente priva di tessitura. Osservate con la lente un tasto del vostro computer, un laminato plastico apparentemente liscio e altre superfici artificiali; noterete che è sempre presente una tessitura fine. A questi livelli, la struttura superficiale fine viene espressa sotto la denominazione di Gloss. Questa caratteristica della superficie viene comunemente definita come "brillantezza", in quanto si tratta di una misurazione che si riferisce a uno standard di riflessione della luce da parte di una lastra di vetro lucido nero, insomma quasi di una superficie specchiante. Strumenti detti glossometri o glossimetri consentono di stabilire, e in che misura, una superficie possa essere considerata lucida o meno lucida oppure opaca. Nel momento in cui abbandoniamo questa estrema finezza per passare a considerare "una struttura rilevabile come sistema di elementi simili tra loro" posta sopra alla superficie e facente parte di essa, ecco che ci troviamo di fronte a quella che comunemente chiamiamo texture; la "chiamiamo" perché la rileviamo (detection) considerandola come un unico insieme, quasi un altro "oggetto" (segregazione) e distinguendola dalla superficie della quale fa parte (segmentazione). È facile, per concludere questo "secondo tempo", rendersi conto che, a prescindere dagli oggetti artificiali (considerate tali, per esempio, anche le pareti interne ed esterne della vostra abitazione), negli oggetti naturali una certa tessitura di superficie è sempre presente. Per questa ragione è uno dei succitati elementi per discriminare una scena. Arrivati a questo punto avrete certamente compreso che la rilevazione (detection) di una texture è una questione di scala. E se consideriamo, per esempio, di osservare la battigia di una spiaggia sabbiosa che viene solitamente pareggiata dall'andirivieni delle onde, essa ci apparirà come una superficie caratterizzata da una tessitura molto fine, quasi non rilevabile, ma la scena cambierà se ne osserveremo una porzione da circa 50 cm

di distanza, da dove potremo rilevare i granelli che formano la sabbia oppure accorgerci che la sabbia è addirittura formata da piccoli sassolini arrotondati del diametro medio di 2 millimetri.

2. LA PERCEZIONE: DEFINIZIONI

Prima di continuare sarà bene però fornire qualche definizione e qualche concetto sulla percezione. Innanzi tutto alcune definizioni di texture, così come riportate da Lucia Ronchi [1 - 2].

2.1. TEXTURE

Le definizioni di texture sono molteplici. Per esempio, tradotta come *"struttura superficiale fine"*, viene definita come:

- un insieme di elementi geometrici, con una loro distribuzione spaziale, regolare o irregolare, piana o tridimensionale e con determinate caratteristiche salienti (features) che ne inquadrano la configurazione (patterning) con riferimento al processo visivo (orientamento, frequenza spaziale, contrasto, colore, rugosità ecc.);
- una variazione continua, connessa allo schema spaziale della superficie;
- una caratteristica saliente (feature) che definisce la superficie; una struttura che si contrappone all'uniformità;
- una proprietà definita statisticamente (Landy e Graham, 2003) che impegna sia la visione locale, sia la visione globale;
- un'astrazione percepita, l'attributo di un campo con un numero imprecisato di componenti, (non enumerable), ecc..".

2.2. PERCEZIONE

È nel cervello che hanno luogo quelle complesse sensazioni che chiamiamo *"visione delle forme e dei colori"*, sensazioni subito elaborate dal nostro atteggiamento nei confronti della situazione, dalla nostra storia, dalla nostra cultura, dalle nostre attese, dalla motivazione e dagli altri nostri sensi congiuntamente, dando luogo alla percezione. La percezione è un'operazione cerebrale mediante la quale la coscienza prende contatto con l'oggetto esterno utilizzando una molteplicità di sensazioni, importante tra le altre, la vista. È definibile percezione l'attività cerebrale nella quale il campo di osservazione viene interpretato cognitivamente, quindi riconosciuto oppure relegato, nell'analisi delle sue componenti di apparenza (forma, colore e struttura superficiale), nella categoria del non conosciuto, dunque del nuovo, dell'appreso. Nel momento in cui il cervello trova una spiegazione di ciò che sta vedendo (nell'atto

del riconoscimento, della comparazione con il conosciuto o nell'apprendimento del nuovo) si perfeziona l'atto percettivo.

2.3. SCENA

Configurazione particolare di forme, luce, colori, tessiture, suoni, odori, temperatura che costituiscano un insieme coerente e caratterizzato e per questo possa essere riconosciuta e distinta da altre, anche avendo subito determinate trasformazioni o variazioni entro una certa soglia. La lettura e l'apprendimento di una scena, seppure fortemente pilotati dalla vista, è un processo polisensoriale. La scena è un elemento percettivo di riconoscibilità dell'ambiente, quindi di orientamento. In Psicofisica per scena si intende ciò che rientra nel campo di osservazione visiva; il termine è finalizzato all'analisi delle sue componenti e delle sue variabili (forme, colori, strutture superficiali, illuminazione, ecc.) al fine di stabilire le reazioni psicologiche e fisiologiche degli osservatori determinando in tale modo valori di soglia, tempi di reazione agli stimoli, comportamenti, neuroni e aree cerebrali coinvolte nei diversi stadi percettivi, ecc..

2.4. SEGREGAZIONE E SEGMENTAZIONE

Le operazioni di segregazione e segmentazione sono alla base dei meccanismi di comprensione di ciò che osserviamo. In linea di massima, la segregazione è l'individuazione di una forma compiuta o l'individuazione di più punti o elementi in coerenza tale da poter costituire un insieme. La segmentazione è il conseguente atto di raggruppamento in un insieme e la discriminazione dello stesso dagli altri elementi della scena che, a quel punto, andranno a far parte dello sfondo o di un certo altro piano di profondità.

3. L'EVOLUZIONE DELLA VISIONE E DELLA PERCEZIONE; CARATTERISTICHE PERCETTIVE DELLE SCENE NATURALI

L'ambiente naturale ha avuto un ruolo fondamentale per lo sviluppo delle capacità visive e percettive. L'essere umano è stato in grado di sopravvivere proprio grazie all'atto percettivo.

Il saper riconoscere in tempo situazioni potenzialmente pericolose o portatrici di vantaggi ha affinato la capacità percettiva dei nostri progenitori. Questa capacità, necessaria e vitale, si è sviluppata grazie al processo di adattività all'ambiente naturale.

"È convinzione della scienza che gli organismi viventi, nella loro evoluzione, abbiano sviluppato processi e strategie biologiche

strettamente associate al loro ambiente (L. Ronchi cita Corth, 1983) e che le caratteristiche dell'ambiente influiscano sulla struttura neuronale del sistema visivo" (L. Ronchi cita Rudermann, 1997).

Lucia Ronchi, sempre citando Corth, sottolinea che

"per svariati milioni di anni i primati sono stati esposti alla luce diurna filtrata dalla vegetazione delle foreste; questa luce ha una distribuzione spettrale che presenta un massimo a 550 nm, proprio in corrispondenza del massimo della curva di efficienza visiva".

4. CARATTERISTICHE PERCETTIVE DELLE SCENE NATURALI

4.1. PREMESSA SULLA PERCEZIONE DI UNA SCENA

Anche i ricercatori nel campo della Psicofisica asseriscono che la percezione di una scena è assai diversa se il soggetto vi si trova all'interno realmente oppure se la osserva in una rappresentazione o fotografia. Tutti coloro che fanno progetto sanno bene la differenza sostanziale tra la valutazione di un ambiente renderizzato seppure in modo sorprendentemente "fotografico" e quella che si fa quando ci si trova all'interno di un ambiente. Per noi esseri umani è imprescindibile, per una corretta valutazione percettiva, essere consapevoli dello spazio nel quale ci stiamo muovendo e sentire la nostra corporeità (propriocezione) in relazione con l'intorno, con gli oggetti, con le persone con le quali ci relazioniamo. Le textures vanno "scoperte" nella loro effettiva residenza, nella loro genesi data dalla nostra posizione e distanza rispetto ai loro componenti, soprattutto se si tratta di textures apparenti. L'atto percettivo è polisensoriale, occorre perciò "trovarsi sul posto" e nel caso di un oggetto, "toccare con mano".

4.2. QUINTE DI PROFONDITÀ

Si può notare che in un campo di osservazione i diversi elementi si configurano come appartenenti a diverse quinte. Possiamo definire quinta di profondità il luogo di diversi elementi della scena posti a una medesima distanza media dal punto di osservazione in cui ci troviamo. Le quinte di profondità ci forniscono l'informazione necessaria per renderci conto della nostra posizione all'interno del contesto ambientale. Il nostro spostarci all'interno del contesto nel quale ci troviamo, porterà variazioni coerenti nella configurazione delle quinte di profondità. Queste variazioni di configurazione saranno alla base del nostro apprendimento del

contesto, fornendoci la capacità di riconoscere il luogo e di orientarci.

4.3. GRADIENTE DI TESSITURA

Una caratteristica dell'ambiente naturale è quella di apparirci sempre come un insieme di elementi e superfici dotate di una certa tessitura. Data una certa tessitura considerabile mediamente omogenea (per esempio un prato), uno degli indizi che ci aiutano a intuire la distanza tra noi e un qualsiasi elemento della scena è l'addensarsi della tessitura contemporaneamente all'apparente "ridursi" degli elementi che la compongono. Possiamo chiamare questa compressione apparente che aumenta con la distanza come gradiente di tessitura.

4.4. GRADIENTE DI SALIENZA, DI TINTA, DI SFUMATURA, DI LUMINANZA

Salva una rarissima monotonia in natura e una altrettanta difficile nell'ambiente artificiale, ogni scena ha uno o più punti cospicui, più in risalto rispetto agli altri, che potremo quindi definire salienti; elementi che il cervello prenderà in maggiore considerazione, in quanto di notevole ausilio per l'apprendimento del luogo e, di conseguenza, per l'orientamento e la riconoscibilità in occasioni successive. Le diverse distanze tra gli elementi salienti e le caratteristiche degli stessi sono alla base della lettura e comprensione della configurazione di una scena. Si parla di gradiente di salienza in quanto questa si modifica coerentemente a seconda dei nostri spostamenti all'interno del luogo. Le caratteristiche di tinta, sfumatura e luminanza degli elementi di una scena sono spesso dipendenti dalla loro distanza dall'osservatore.

4.5. PERMEABILITÀ PERCETTIVA

Le piccole porzioni che una quinta lascia intravedere della quinta che nasconde ci forniscono una certa possibilità di previsione e di ricostruzione percettiva della parte di quinta nascosta grazie al completamento amodale. Questa nostra capacità di ricostruire e riconoscere non utilizzando uno o più sensi (da qui amodale), ma con l'immaginazione alimentata dall'esperienza ciò che è in varie sue porzioni nascosto da uno o più ostacoli visivi è un'attività percettiva innata. A seguito di ciò possiamo asserire che questa nostra capacità si sia sviluppata e adattata alla configurazione tipica dell'ambiente naturale boscoso che potremmo definire permeabilità percettiva; lo sguardo può penetrare in parte e l'immaginazione farà il resto.

4.6. PROFONDITÀ BREVE

Una tradizionale soluzione per eliminare il senso

di oppressione di un muro di cinta di un cortile è di farlo ricoprire da una pianta rampicante. L'impermeabilità percettiva del muro viene quasi annullata; lo spessore del fogliame della pianta rampicante (si tratta comunque di una texture naturale) e gli effetti chiaroscurali che creano le sue foglie ci danno l'illusione di una certa permeabilità percettiva. Questo suggerisce al nostro sistema percettivo l'attivazione del completamento amodale seppure in assenza degli stimoli visivi necessari, cioè di qualche porzione visibile al di là delle foglie del rampicante. Il confinamento nei confronti di tutto ciò che sta al di là di quel muro apparirà più accettabile, meno invalicabile, meno oppressivo. La profondità breve può trasformare un muro invalicabile in un bosco accessibile e infinito.

I progettisti in architettura d'interni sanno bene quanta profondità possa dare a un ambiente anche piccolo uno scaffale pieno di libri e oggetti; i suoi trenta centimetri circa di capienza hanno la caratteristica percettiva della profondità breve. In linea di massima una parete con una certa tessitura risulta più accettabile di una parete assolutamente uniforme; questo farebbe pensare che un muro rifinito a rinzaffo risulti più gradevole di uno ad arenino fine. Possiamo ipotizzare che una certa attivazione del completamento amodale si attivi anche quando la profondità breve si riduce, così che una superficie, verticale oppure orizzontale che sia, ci appaia dotata di una certa permeabilità e di una tessitura fine tale da ridurne l'aspetto di artificialità, avvicinandone la percettibilità a quella degli elementi naturali. Profondità breve può essere dunque la definizione di quella sensazione di permeabilità percettiva (anche se non sussistente) fornitaci da un certo rapporto chiaroscurale di una texture su scala adeguata.

5. CARATTERISTICHE PERCETTIVE DELLA TEXTURE

L'individuazione e la valutazione della tessitura di una superficie non può prescindere dalla distanza di osservazione; al variare della distanza di osservazione interverrebbero molte variabili di rilevazione e valutazione, rendendo priva di significato qualsiasi categorizzazione. Basti pensare, per esempio, alla tessitura costituita dagli steli d'erba di un prato; in una osservazione ravvicinata la tessitura si presenterebbe non fine, impura, disordinata e disomogenea, ma avremmo probabilmente consapevolezza del fatto che si tratti di una tessitura naturale, mentre un prato osservato da una certa distanza ci farebbe valutare la tessitura come fine, ordinata e omogenea.

5.1. DISTANZA DI RILEVAZIONE E DI VALUTAZIONE

Si conviene perciò che le valutazioni di una tessitura debbano avvenire in condizioni di osservazione di prossimità e, come si fa per valutare correttamente il colore di una superficie, per mezzo di un isolatore da traguardo, quindi in modo apertura.

5.2. MODI DI PRESENTAZIONE DI UNA TEXTURE

(Ricavati-dedotti dai modi di presentazione del colore)

1) Texture oggetto

La texture oggetto è vista e valutata in quanto appartenente all'oggetto stesso; difficile quindi fare astrazione da valutazioni emancipate dai significati e dalle caratteristiche dell'oggetto stesso. Da considerare che un oggetto, solitamente, viene visto non isolato, ma inserito in un contesto che ne determinerà, su quella specifica scala di osservazione, certe varianti visivo-cromatiche ed effetti percettivi.

2) Texture superficie

La tessitura superficiale è quella vista e valutata concentrando l'osservazione su di una porzione della superficie dell'oggetto ovvero nel tentativo di astrazione cognitiva dell'oggetto in quanto tale; entrano in gioco però alcune caratteristiche variabili della superficie come trasparenze, colore, lucentezza e poi illuminazione, ombre, eccetera.

3) Texture apertura

Probabilmente la modalità più corretta e neutra ovvero emancipata dalle variabili anzidette. La texture è visibile e valutabile isolando una piccola porzione della superficie dell'oggetto attraverso un foro praticato in uno schermo di cartoncino (isolatore); l'oggetto o la superficie dovranno essere a opportuna distanza dall'isolatore. Per quanto riguarda invece la valutazione di una texture, mettere a fuoco sui bordi del foro significherebbe mettere la texture fuori fuoco. Il fuoco ottico deve andare sulla texture, ma questo metterà a disagio perché, in visione binoculare, il foro tenderà a "duplicarsi". Bisognerà dunque trarre con un solo occhio.

5.3. DISTANZA DI OSSERVAZIONE

Per quanto riguarda la determinazione di quale sia la distanza di osservazione così detta "*di prossimità*", dobbiamo considerare due diverse situazioni di relazione tra un osservatore e una superficie che abbia caratteristiche di tessitura.

5.4. TEXTURE NELLA SCENA

La prima situazione da considerare è che la superficie appartenga all'ambiente nel quale l'osservatore si trova e vada quindi a costituire un elemento dello scenario. Che si tratti di una

superficie orizzontale, inclinata o verticale, si può convenire che la distanza di prossimità sia in media di circa 160 cm-300 cm.

5.5. TEXTURE NELL'OGGETTO

La seconda situazione è che la superficie con caratteristiche di tessitura appartenga a un oggetto di dimensioni e peso tali da poter essere impugnato e brandeggiato agevolmente dall'osservatore.

La valutazione della tessitura avverrà a una distanza media di circa 40 cm.

Bisogna considerare però che qualsiasi aggregato di elementi simili, anche in condizioni di disomogeneità, pur avendo i singoli elementi grandi dimensioni, se osservato da una distanza sufficiente, può apparire come una tessitura.

6. LE MACRO-CATEGORIE DELLE TEXTURES: TESSITURE INTRINSECHE E LE TESSITURE APPARENTI

Le tessiture intrinseche sono quelle rilevabili in osservazione prossimale come effettive strutture superficiali fini. Possiamo ritenerle quindi caratteristiche fisiche proprie della superficie siano esse strutturali, applicate (per es. pittura, stampa) oppure ricavate (per es. fresature, goffrature, ecc), anche se per queste ultime l'aggettivazione "fini" può risultare compromessa. Le tessiture apparenti sono invece quelle formate da un aggregato di elementi con determinate similarità tra loro e con una certa densità tali da apparire come una texture. La particolare ricchezza di segnale visivo di una texture apparente è che, nella maggior parte dei casi, è formata da elementi a loro volta caratterizzati da una tessitura intrinseca.

Risulta immediata una sostanziale differenza tra le due che riguarda la rilevazione, ovvero la possibilità per l'osservatore di attuare segregazione e segmentazione.

La rilevazione delle tessiture intrinseche è solo questione di opportuna distanza di osservazione, cioè sono sempre tessiture superficiali fini anche quando ci appaiono come superfici perfettamente uniformi perché magari le osserviamo da una distanza eccessiva.

La rilevazione delle tessiture apparenti è anch'essa questione di distanza e di prospettiva di osservazione, ma è di carattere fortemente percettivo. Le textures apparenti, infatti, non hanno valori intrinseci di superficie, in quanto si tratta di aggregazioni di singoli elementi simili, dunque "esistono" solamente se il punto di osservazione e la distanza sono favorevoli e se la "superficie coinvolta" è sufficientemente vasta per essere rilevata e "isolata" dal resto della scena come texture. Questa è l'ultima delle possibili

definizioni di texture (che ho riportato più sopra), forse quella che si addice meglio alle tessiture apparenti soprattutto nell'essere definita come "astrazione percepita".

A questo punto risulterà subito chiaro che se è vero che nel naturale e nell'artificiale la tessitura intrinseca è una caratteristica comune "delle cose" più che un'opzione possibile, è anche vero che le tessiture apparenti sono un mondo vastissimo di opportunità percettive e che forse sono più affascinanti delle prime per le loro genesi, per la loro cangianza percettiva e soprattutto perché formate da elementi, la superficie dei quali è probabilmente già caratterizzata da una propria tessitura fine intrinseca resa non rilevabile dalla distanza.

Le textures apparenti sono quindi tessiture che contengono altre tessiture.

Il loro fascino, che fa soffermare lo sguardo e l'interesse e che desta certe emozioni, è la loro ricchezza di segnale caratterizzato da una coerenza tale da non apparirci come "rumore visivo", ma come "indispensabile percepito" per comprendere e apprezzare ciò che ci circonda. Un'altra caratteristica percettiva comune tra textures e colore è la loro "invisibilità percettiva". Ne siamo tanto avvolti e siamo tanto abituati a queste due caratteristiche con le quali percepiamo il mondo esterno da non esserne consapevoli coscientemente. Però c'è una differenza; mentre una certa dominante cromatica, un certo colore inconsueto ci scuote, ci emoziona e ci porta a riferire l'esperienza (...il cielo era rosso fuoco...) una certa tessitura apparente, pur provocando in noi gli stessi effetti non viene riferita come texture, ma citando i suoi componenti aggregati (...a terra c'era una moltitudine di foglie secche dai caldi colori autunnali...), oppure con denominazioni specifiche (pavimento in seminato alla genovese, piastrellatura, tessuto a pois, parquet, truciolare di legno, spiaggia di ciottoli, maglia di lana, campo di frumento, tetto in lastre di ardesia, ecc). Eppure nessuno di questi "oggetti" sarebbe riconoscibile e categorizzabile se non fosse identificato nel suo essere una texture; perché di texture si tratta e di textures apparenti come la stessa colonna di testo che state leggendo.

7. "NEUROFISIOLOGIA" DELLA TEXTURE

Ci rendiamo conto dell'azzardo nel titolo di questo capitolo, crediamo tuttavia che possa sintetizzare la concisa ed elementare analisi delle implicazioni neurofisiologiche nella percezione delle textures che intendiamo proporre. Questo premesso, iniziamo a considerare ciò che deve elaborare il cervello per "vedere" un oggetto singolo.

I primi dati arrivano dagli occhi, dalle retine dove i coni, in visione diurna (fotòpica), si attivano in misura maggiore o minore a seconda della luminosità di una certa lunghezza d'onda della luce emessa dall'oggetto illuminato. Questi dati, forniti dai coni, vengono trasmessi ed elaborati da altre cellule visive della retina (cellule orizzontali, bipolari, amacrine e gangliari...) e inviati ai nuclei genicolati laterali attraverso gli assoni delle cellule gangliari (nervo ottico). Qui la mappatura dell'immagine viene ancora analizzata da altre cellule e trasmessa alla corteccia visiva primaria (V1 e V2) dove si trovano molti tipi diversi di cellule specializzate per l'orientazione, che si attivano se riconoscono, nella configurazione fornita, angoli, curve, linee inclinate secondo certe angolazioni, fino a poter definire i bordi che delineano l'oggetto (pensiamo che questo oggetto sia la foglia di un albero). Altre di queste cellule specializzate sono in grado di attivarsi segnalando l'eventuale movimento delle singole parti dell'oggetto e la direzione dello spostamento. Questi dati vengono poi elaborati da altre cellule che definiscono meglio le forme individuate (cellule non-blob) e, contemporaneamente, da altre ancora (cellule blob) che forniscono diverse sensazioni a seconda della lunghezza d'onda dominante delle superfici interne ai bordi individuati dell'oggetto (colore o sensazione cromatica). I dati convergono (area visiva V4) ed ecco che "vediamo" l'oggetto (la foglia in questione).

Il cervello svolge quindi un lavoro impressionante per renderci visibile una foglia, rendercela riconoscibile anche se si muove e attribuirle una serie di colori. Basterà dunque immaginare il lavoro del cervello per renderci capaci di ammirare la chioma di una grande quercia al vento, foglia su foglia, ramo su ramo, per considerare quella cerebrale un'attività mostruosa.

Ma non è finita. Infatti, mentre osserviamo la grande quercia, non solo il cervello gestisce anche le nostre funzioni vitali (frequenza cardiaca, pressione arteriosa, respirazione adeguate alle circostanze, ecc.) e fa in modo che si mantenga l'equilibrio, ma elabora continuamente la nostra posizione in quello spazio, le condizioni del suolo, gli ostacoli in vicinanza, gli eventuali pericoli in avvicinamento. E non è tutto qui perché, con molta probabilità, sta facendo bilanci, sta programmando cosa fare, cosa dire, come comportarsi quando qualcun altro ci parla, in una sequenza di ipotesi e contro-ipotesi estremamente complesse, che richiamano avvenimenti memorizzati, evocano i suoni di voci conosciute, fanno nascere emozioni. Eppure, dopo la passeggiata, ci sentiamo più sereni, rilassati e non certo perché il verde è riposante!

Come già detto, gli esseri umani hanno sviluppato le loro capacità visive e percettive all'interno di ambienti naturali boscosi. Dunque se si accetta di definire come texture apparente la chioma di un albero frondoso, ne consegue il considerare l'ambiente naturale come caratterizzato dalle textures, sia intrinseche che apparenti, e la nostra conseguente adattività (adeguamenti neurofisiologici) alla visione e percezione delle stesse.

Sedersi davanti a una parete rivestita di laminato plastico di un unico colore e osservarla per alcuni minuti, farebbe sentire chiunque a disagio. Il cervello, da un punto di vista visivo, più che riposarsi, subirebbe un certo stress da privazione di stimoli e per il continuo lavoro di fotorecettori dello stesso tipo (sensibile alla lunghezza d'onda del colore della parete). Se la parete fosse di colore bianco? Qualcuno potrebbe affrettarsi a chiedere. Ancora peggio, risponderemmo, i coni retinici stressati sarebbero proprio tutti. Il cervello, a quella visione di "campo vuoto" ci porterebbe all'introspezione oppure all'addormentamento con il forte disagio di chi si rende conto di trovarsi "confinato" come in cella. Il cervello si riposa con il cambiamento. La natura cambia sempre intorno a noi e anche noi siamo in costante cambiamento (crescita e invecchiamento); il cambiamento è un fattore biologico, ineluttabile e in molti casi per noi necessario per il benessere.

8. CATEGORIZZAZIONI DELLE TEXTURE APPARENTI

Nel momento in cui ci si propone di affrontare un tema percettivo, dunque caratterizzato da una componente psicologica, è quasi inevitabile cercare di "organizzare" il sistema tematico in categorie o tipi. Lo scopo non è quello di imporre una schematizzazione da introiettare, ma di analizzare le possibili varianti del sistema per rendersi consapevoli delle stesse, individuando così una piattaforma cognitiva utile per il progetto.

Una texture è caratterizzata dai suoi componenti, i textons, le possibili varianti dei quali determineranno le diverse categorie delle tessiture.

Le variabili dei textons sono:

tipologia, forma, dimensione, colore, aggregazione, orientamento, densità e altre; le variabili hanno un limite numerico difficile da determinare; anche in psicofisica si usa "ecc."

8.1. TEXTURE APPARENTI / GENESI

Naturali spontanee: quando offerte dal mondo naturale senza alcun apporto dell'uomo (chioma frondosa di albero, prato polifito misto, spiaggia sabbiosa, ecc.)

Naturali antropizzate: quando offerte dal

Figura 1 -
Artificiale strutturale/funzionale
Pura
Non Ordinata
Omogenea



Figura 2 -
Naturale spontanea
Pura
Non Ordinata
Non Omogenea



Figura 3 -
Artificiale Strutturale/funzionale
Pura
Non Ordinata
Omogenea





Figura 4 -
Naturale antropizzata
Pura
Non Ordinata
Non Omogenea

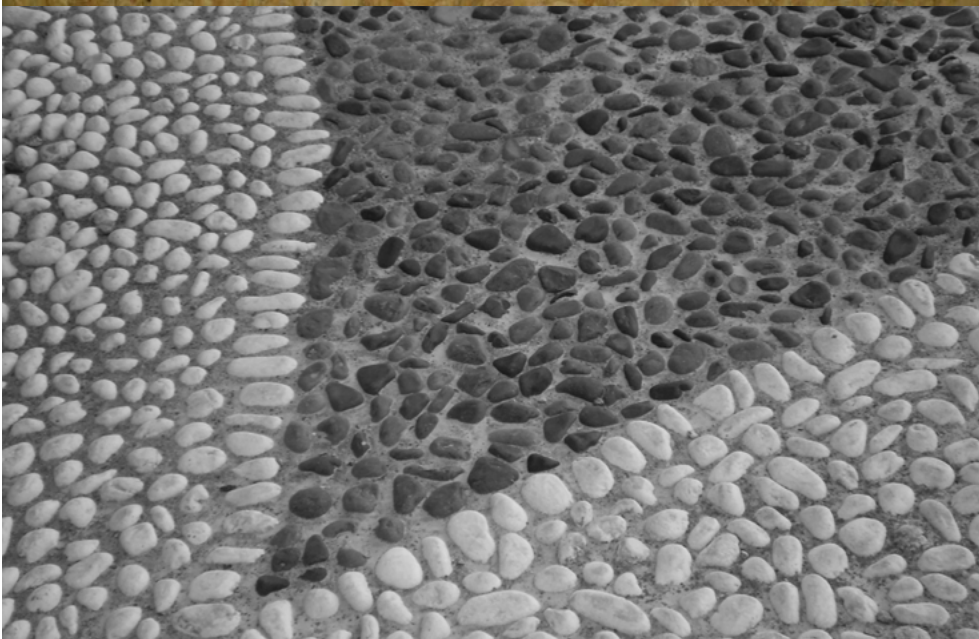


Figura 5 -
Artificiale decorativa
Pura
Non Ordinata
Non Omogenea



Figura 6 -
Naturale spontanea
Pura
Non Ordinata
Omogenea

Figura 7 -
Artificiale Strutturale/funzionale
Pura
Ordinata
Omogenea



mondo naturale manipolato dall'uomo (lastre di marmo, di pietra, tavole di legno, ecc.)

Artificiali decorative: se applicate secondo un modulo ripetibile, questo è il "rapporto"; un buon rapporto è tale quando le dimensioni del modulo e l'aggancio visivo di continuità della tessitura sono meno discriminabili (pavimento in seminato di marmo, piastrelle ceramiche, parquet di legno, decorazioni stencil, spatolati, spu-gnati, stoffe a pois, a losanghe, ecc.)

Artificiali strutturali/funzionali: quando risultanti da particolari strutture realizzate per finalità non decorative, ma di sostegno o costruttive oppure quando create per rispondere funzionalmente a specifiche necessità (stoffa, muro di mattoni, muro di pietre a secco, tralacci metallici, ecc.), (impugnature, superfici goffrate anti-sdrucchiolo, ecc.)

Artificiali percettive: se risultanti dall'aggregazione visiva, quando resa possibile, di elementi, strutture, manu-fatti simili in special modo se osservate da lontano (colonnati, colline terrazzate per coltivazioni, pennelli frangiflutti realizzati con massi o elementi specifici, oggetti della stessa tipologia aggregabili percettivamente da un certo punto visuale, ecc.).

8.2. CARATTERISTICHE DELLE TEXTURES

Pure: quando i componenti appartengono alla stessa tipologia.

Non pure: quando i componenti sono di tipologie differenti.

Ordinate: quando i componenti sono alligati secondo un ordine, densità media e orientamento discriminabili.

Non ordinate: quando i componenti sono alligati secondo nessun ordine, densità media e orientamento discriminabili.

Omogenee: quando i componenti sono uguali o molto simili per almeno due caratteristiche tra: forma, dimensione, colore.

Non omogenee: quando i componenti sono uguali o molto simili ma per una sola caratteristica tra: forma, dimensione, colore.

BIBLIOGRAFIA

[1] Lucia R. Ronchi, "La scienza della visione dal punto di vista delle scene naturali", Fondazione Giorgio Ronchi, Firenze 2006.

[2] Lucia R. Ronchi-S.Villani, "L'interazione uomo-ambiente alle soglie del 2000", Mariposa Editrice, Fornacette (Pi) 1998.

[3] Giulio Bertagna-Aldo Bottoli, "Perception design, contributi al progetto percettivo e concetti di scienza del colore", Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN) 2009.

[4] Giulio Bertagna-Aldo Bottoli, "Scienza del colore per il design", Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN) 2013.

Colore, riflettanza e temperatura.

Dal caso studio di Villa Trissino a nuove applicazioni integrate di dati lidar terrestri per il rilievo e la diagnostica

Paolo Clini
p.clini@univpm.it
Ramona Quattrini
r.quattrini@univpm.it
Romina Nespeca
r.nespeca@univpm.it
Luigi Sagone
l.sagone@univpm.it

Dipartimento Dicea,
Università Politecnica
delle Marche,

1. INTRODUZIONE

Le nuove tecnologie laser scanning “all in one” applicate al rilievo architettonico si stanno dimostrando efficaci, flessibili, economiche e speditive permettendo l’acquisizione, all’interno di prese omologhe, di differenti tipi di dati. La letteratura a riguardo è ampia e descrive dettagliatamente le potenzialità nel rilevamento morfologico, materico e anche colorimetrico dei manufatti. Le ormai note tecniche di mappatura delle immagini fotografiche alla nuvola di punti consentono di completare punto per punto il dato spaziale col dato colore (RGB), in fotografie HR. Di supporto alla buona lettura della superficie, l’operatore si serve del valore di riflettanza (R), generando delle mappe graduate che consentono il riconoscimento visivo degli elementi scansionati. Ne consegue che il concetto di modello solido applicato alle più “recenti” nuvole di punti può aggiornarsi nel considerare il modello stesso come un vero e proprio sistema informativo del manufatto in cui i livelli di analisi si integrano restituendo nel contempo esiti morfologici, geometrici, colorimetrici e materici. Quello della riflettanza è, in questo senso, forse il dato meno indagato.

L’intento di questa ricerca è di dimostrare come il dato di riflettanza da rilevamento scanner laser possa essere (in particolari condizioni) comparato a quello ottenibile da prove non distruttive comunemente applicate ai beni artistici, integrandone gli esiti con i dati qualitativamente rilevanti di carattere metrico, morfologico e geometrico restituiti dallo strumento laser. Il valore aggiunto, non trascurabile, è avere ampie portate dello strumento (fino a 300 metri), con notevoli potenzialità quindi nell’ispezione di superfici di difficile accesso.

In letteratura si dimostra che le variabili maggiormente influenti su R sono l’angolo di incidenza e l’indice di rifrazione del materiale, quest’ultimo determinato dalla microstruttura dello stesso. Pur nella consapevolezza che nel nostro campo di applicazione entrano in gioco anche la distanza dall’oggetto e la scabrezza della superficie, è possibile ottenere valutazioni comparate dei dati che indirizzino le più opportune prove diagnostiche dirette.

Le prime superfici indagate sono state quelle intonacate di Villa Trissino a Cricoli, Vicenza. E’ stata condotta un’analisi comparata relativa,

valutando lo scarto dell’indice all’interno di aree omogenee e correlandolo agli stati di degrado superficiale valutati di caso in caso.

A questo primo approccio sono seguiti ulteriori casi studio in cui sono state realizzate prese omologhe di scansioni laser e panoramiche all’infrarosso (Chiesa di San Filippo).

Il nostro emettitore laser a impulsi, Leica C10, genera un fascio nello spettro del visibile con λ pari a 532 nm. Il valore di riflettanza acquisito non può essere, nella maggior parte dei casi, confrontato in termini assoluti, ma valutando e controllando le variabili ambientali è possibile ricavarne conclusioni in merito allo stato di degrado del materiale in esame. Dal confronto con la termografia è possibile validare tali risultati per la realizzazione di mappe tematiche di degrado. La loro applicazione permette di rintracciare distacchi di intonaco, aree a rischio per contenuti di umidità non visibili, dilavamento, salinità delle murature sottostanti etc.

Le indagini visive finora utilizzate nella diagnosi dello stato di degrado superficiale possono ora servirsi di tali strumentazioni per una valutazione analitica dei meccanismi di degrado, con una metodologia di indagine speditiva e acquisibile nella fase di rilievo metrico.

2. STATO DELL’ARTE

Nel rilievo architettonico il laser scanner terrestre (TLS) è la tecnologia d’elezione; il remote sensing viene sfruttato in aggiunta o a integrazione di test non distruttivi. Sia nelle analisi sia nelle fasi di monitoraggio, diversi studi utilizzano tale strumentazione in geologia e geofisica [1], nel controllo del degrado da inquinamento atmosferico mediante telerilevamento aereo [2], per lo studio e la caratterizzazione di statue [3]. Ampia letteratura indaga i punti di forza e di debolezza dei TLS, identifica cause e fonti di errore e analizza potenziali usi degli output. I dati Lidar (terrestri e non) vengono utilizzati per la quantificazione e il monitoraggio del deterioramento di superfici architettoniche o archeologiche, ma anche per generare modelli 3D utili nella comunicazione delle informazioni [4].

L’uso dei dati di riflettanza da laser scanner è tuttora campo di sperimentazione e ricerca. Sembra possibile ottenere informazioni sullo stato delle discontinuità superficiali di monumenti

storici o nel campo della Meccanica delle Rocce [5]. Nell'uso di questi dati è importante gestire e correggere, se necessario, la precisione e l'influenza della distanza dell'oggetto, la sua rugosità o l'angolo di inclinazione [6].

Le immagini a infrarossi e termografiche sono molto spesso utilizzate nella diagnostica, nel monitoraggio e nel restauro del patrimonio culturale [7]. Esse mostrano l'energia emessa da un materiale (prova della sua temperatura), che può essere rilevata a distanza e utilizzata per definire la distribuzione termica. La termografia del materiale testato, ottenuto attraverso l'elaborazione di segnali ottici catturati da dispositivi sensibili alla radiazione infrarossa, offre informazioni sulle strutture stratificate, sulla presenza di materiali diversi, sulla umidità o salinità della muratura [8].

Questo non è sufficiente per l'analisi dei materiali ma, in associazione con altri test non distruttivi, i dati raccolti vengono poi elaborati per produrre schede appropriate per descrivere le proprietà ottiche e visive dei materiali studiati. Questo porta ad una mappatura delle antiche proprietà dei materiali [9]. Il crescente utilizzo di immagini a infrarossi spinge inoltre i ricercatori a migliorare gli algoritmi di elaborazione sulle immagini termiche per la rilevazione di difetti superficiali [10].

Recenti studi hanno dimostrato la corrispondenza tra i danni causati dal sisma e precedenti analisi basate sulla termografia. Questo ci indica un'ulteriore conferma sulla possibilità di utilizzare i termogrammi in diversi campi della diagnostica architettonica [11].

3. ANALISI ATTRAVERSO MAPPE DI RIFLETTANZA. IL CASO STUDIO DI VILLA TRISSINO A CRICOLI

Ancora oggi le acquisizioni laser scanning consentono principalmente analisi morfometriche; la ricerca su Villa Trissino a Cricoli introduce un approccio per la lettura del degrado materico e l'analisi a occhio nudo di sotto-strati invisibili. Inoltre, un'indagine qualitativa su superfici intonacate consente di ottenere ulteriori elementi di datazione per le murature dell'edificio e di valutare il valore storico dell'intonaco (Figura 1).

La campagna di rilievo è stata condotta nel mese di ottobre 2011 con il laser scanner Leica C10, con spot luminoso verde pari a $\lambda=532$ nm. Durante la fase di rilevamento, abbiamo organizzato 6 stazioni, 20 scansioni (max griglia 1 mm a 20 m). Dopo l'allineamento e la riduzione delle ridondanze, abbiamo ottenuto una registrazione della nuvola con 84 mln di punti (errore RMS 2 mm).

Il nostro studio si focalizza sullo sfruttamento delle immagini hue intensity, cosiddette "mappe di riflettanza". L'uso del valore di riflettanza, acquisito punto per punto, genera analisi visive che sono più performanti rispetto alla acquisizione fotografica e al relativo valore RGB. Se la griglia di acquisizione è accurata, possiamo apprezzare differenze sostanziali su materiali omogenei [14]. Per esempio, nella facciata principale intonacata, sono facilmente visibili in mappa di riflettanza, le differenze tra le torri e il blocco centrale, che non si percepiscono

Figura 1–Villa Trissino a Cricoli: fronte sud. a) disegno da www.epalladio.com b) foto ad alta risoluzione.



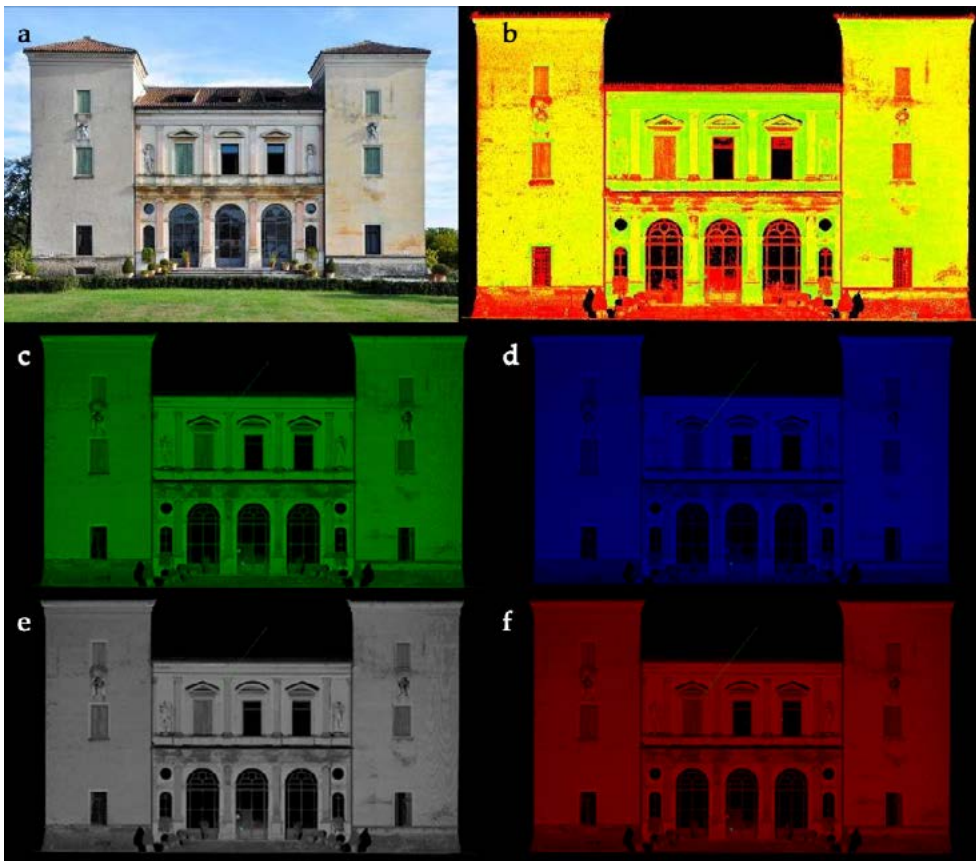


Figura 2 – a) e b) Villa Trissino a Cricoli: fronte sud. Comparazione tra ortofoto e mappa di riflettanza in range personalizzato. c) d) e) f) Mappe di riflettanza della facciata sud. Comparazione tra ranges monocromatici

dalla fotografia (Figura 2 a-b). Inoltre i vantaggi dell'uso della riflettanza sono evidenti in assenza di luce o nell'annullamento dell'influenza della luce, delle ombre o delle zone sovraesposte sul valore di intensità (Figura 2 c-d-e-f). I software di gestione della nuvola di punti facilitano la rappresentazione e il conseguente

uso del valore di riflettanza, grazie alla gamma di tonalità di assegnazione che può essere personalizzata per sottolineare zone interessanti. Lavorare su intervalli limitati può mettere in luce specifiche parti o fenomeni. L'output dei dati permette query interattive in ambiente proprietario Cyclone: utilizzando gli

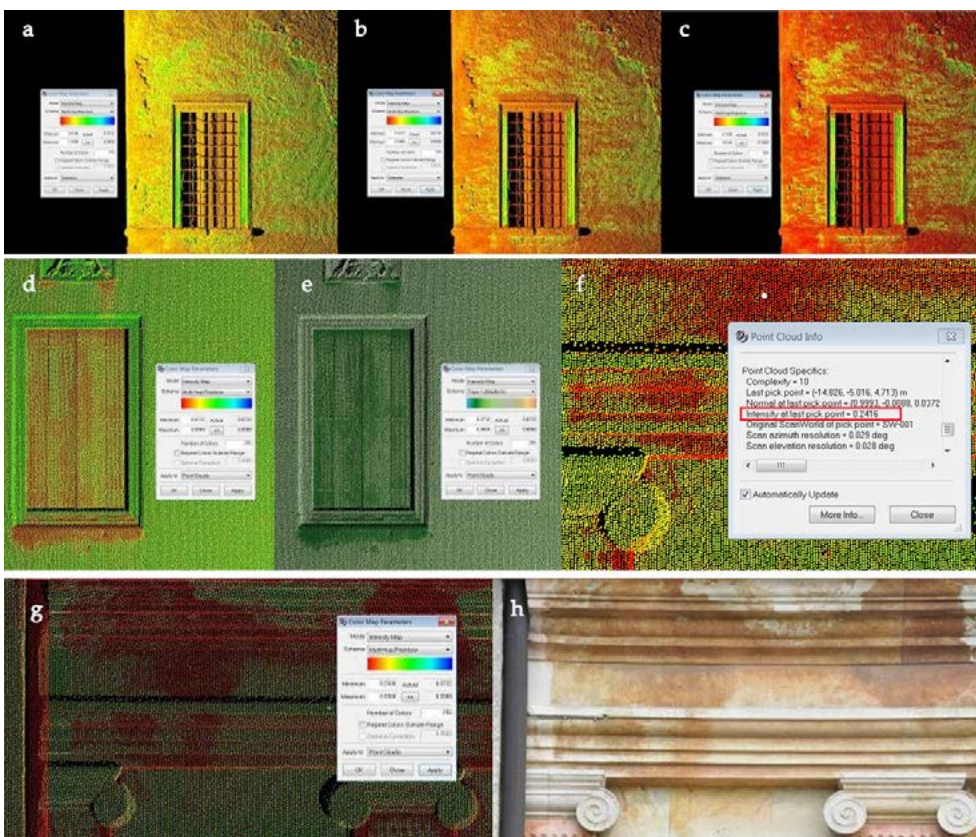


Figura 3 – a) b) c) Mappe di riflettanza in multi-hue intensity della facciata ovest. Comparazione di tre ranges personalizzati. d) e) Dettaglio del fronte sud: mappa di riflettanza in multi-hue intensity, confronto rainbow e BGrBrOr. f) Valore di riflettanza nella palette "point cloud info". g) h) Dettaglio del fronte sud: confronto tra mappa di riflettanza multi-hue e immagine RGB

Figura 4 –Villa Trissino a Cricoli: fronte sud. Disegni 2D di mappatura del degrado



strumenti sw per la gestione della nuvola di punti, è possibile effettuare la lettura del valore numerico ed estrarre i dati aggregati (Figura 3). Un altro uso interessante è quello dell'editor TruView, dove la corrispondenza tra forma e R può essere vista direttamente dalla nuvola di punti, in ambiente html open source lato client. Questo fatto allarga il campo sfruttamento del DDM (digital dense model) ai non esperti di rilievo. Dopo l'esame visivo, l'esportazione di 2D (ortoimmagine in mappa di riflettanza) consente una facile mappatura del degrado materico e facilita nella restituzione di disegni utilizzati tradizionalmente nel rilievo finalizzato al restauro (Figura 4).

Una lettura critica delle acquisizioni è necessaria per sviluppare un'analisi di tipo quantitativo: prima di tutto una singola scansione garantisce un'affidabilità migliore nel confronto dei valori di R tra aree omogenee. In realtà la questione principale, utilizzando diverse scansioni (modello allineato), è la variabilità della distanza della stazione e dell'angolo di inclinazione del raggio.

Abbiamo organizzato lo studio delle mappe di riflettanza sul fronte principale della Villa con i seguenti passi: scelta della griglia di forma quadrangolare, identificazione massimi e minimi in aree simili, calcolo della media. La gamma di variabilità della R, espressa in percentuale, è 20-40 per le torri, mentre per il corpo centrale è 20-50. La distanza di acquisizione, che va da 15 mt (parte inferiore) a 25 mt (parte superiore), non mostra influenze apprezzabili. Questi dati risultano coerenti con spettri di laboratorio in letteratura [11], da cui risulta un valore di riflettanza totale (corrispondente a $\lambda=532$ nm) pari a 25% per l'intonaco di calce oca giallo. Non è possibile ottenere risultati attendibili sulla natura dei materiali tramite i valori R; tuttavia con il potenziamento della ricerca in questo campo ci si può aspettare la codifica delle risposte di materiali diversi. Il metodo che qui suggeriamo genera datasets integrati per navigare, anche in modo dinamico, i modelli di rilievo architettonico: queste analisi sono utili e facili da impiegare.

4. INTEGRAZIONI TRA MAPPE DI RIFLETTANZA E IMMAGINI TERMOGRAFICHE. IL CASO STUDIO DELLA CHIESA DI SAN FILIPPO A CAGLI

L'impiego della termografia all'infrarosso in edilizia non è principalmente rivolto alla determinazione dell'umidità nelle murature, quanto piuttosto alla valutazione delle prestazioni di isolamento termico dell'edificio in esame. Tuttavia si è visto che tale sistema permette di individuare la presenza di umidità con la mappatura delle aree. Si presenta come un metodo indiretto, no-contact, perfettamente in linea quindi con l'idea di rilievo nel campo della diagnostica e del restauro di manufatti storici. Il principio si basa sulla misurazione della distribuzione di temperature superficiali di un oggetto. Un'anomalia nella distribuzione di temperature è indice di un possibile difetto, che sia esso un ponte termico, un distacco di intonaco, un materiale differente o la presenza di acqua all'interno della muratura. Si può affermare quindi che la termografia ha il vantaggio di essere un metodo non distruttivo molto efficace e di fornire una rapida lettura delle aree interessate da fenomeni di risalita capillare.

L'obiettivo di questo caso studio era la messa a punto di una procedura ad hoc di integrazione dei dati tale da creare un sistema informativo multilayer per l'analisi e la diagnosi. Primo risultato di questa sovrapposizione è la possibilità di operare una diagnostica preliminare tramite valore di riflettanza in situazioni di umidità evidente riscontrate a livello visivo prima, e con l'aiuto della termocamera poi. Naturalmente questa esperienza è concepita per fare una valutazione qualitativa riguardo una possibile

correlazione tra variazioni di riflettanza in presenza di infiltrazioni di acqua. Va ricordato infatti che, operando su una porzione di un edificio storico, in condizione reali non controllate in regime di temperatura stazionario, non è possibile ottenere risultati quantitativi.

Il manufatto in oggetto è chiuso al pubblico dal 16 febbraio 2012 per presunti danni provocati da abbondanti nevicate. In questo edificio monumentale di proprietà ecclesiastica oltre alle lesioni molto marcate su archi portanti, volte, controfacciata e cornicioni sono presenti copiose infiltrazioni d'acqua piovana che interessano in particolar modo la cupola (Figura 5). Gli strumenti utilizzati sono stati il laser scanner Leica C10 e la termocamera Infratec VarioCam HD, la cui risoluzione di 1024 x 768 pixel soddisfaceva al meglio le nostre esigenze. L'area scelta per l'acquisizione è quella maggiormente interessata dai fenomeni di degrado superficiale, al di sotto della cupola. La scelta del posizionamento della presa laser ha mirato alla riduzione delle zone d'ombra valutando adeguatamente l'angolo presa, in modo da garantire la copertura della maggior parte dell'area interessata. La griglia di scansione utilizzata doveva garantire una buona confidenza con l'oggetto e con la risoluzione dei termogrammi. Per ottimizzare la mappatura si è deciso di realizzare un'acquisizione termografica a panoramica sferica con centro nodale collimato al centro di presa laser, posizionando i due dispositivi sul medesimo cavalletto tripode e utilizzando la testa sferica Nodal Ninja 3 (Figura 5).

Prima dell'acquisizione in sito è stata necessaria una calibrazione dei macchinari in laboratorio. La testa sferica compensa in quota la posizione della termocamera e tramite le slitte di traslazione nei tre assi vengono calibrate le rotazioni yaw, pitch e roll per evitare l'errore di parallasse. Vanno poi determinati gli angoli di rotazione, verticale

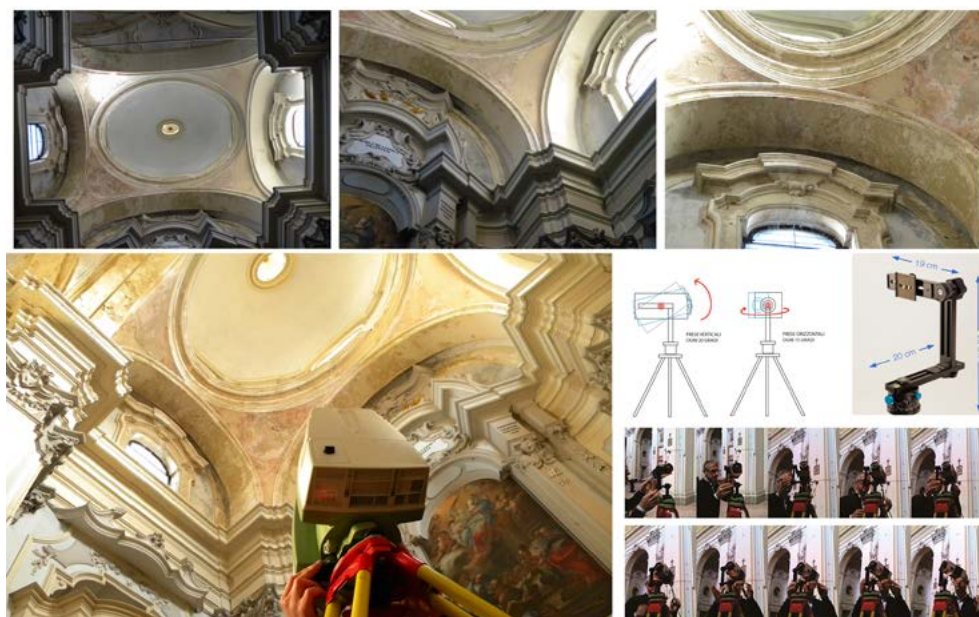


Figura 5 – (in alto) Chiesa di San Filippo a Cagliari: foto della cupola in cui emerge il degrado dovuto alla presenza di infiltrazioni. (in basso) Acquisizioni su tripode con laser scanner e termocamera.

e orizzontale, che garantiscano un adeguato overlap fra gli scatti.

In questo caso, si è scelto di acquisire prese orizzontali ogni 15° e prese verticali ogni 20°, a cui aggiungere scatti verticali a 90° e a -90°, in modo da coprire completamente la sfera.

L'elaborazione dei dati provenienti dalla scansione laser è affidata al software Leica Cyclone. Il processo di mappatura e sovrapposizione dei termogrammi e delle mappe di riflettanza, ha richiesto numerosi fasi e l'utilizzo di diversi software di unione e trasformazione delle immagini.

La prima fase è stata quella di esportare i termogrammi in formato bitmap in falsi colori (successivamente in scala di grigi) ed eseguire il montaggio delle varie immagini termografiche con il programma di stitching, PTGui Pro. Ottenuta l'immagine equirettangolare, è stata poi trasformata in cubica con Pano2 VR per l'importazione in Cyclone (Figura 6).

Ponendosi in una modalità di triplice lettura si hanno a disposizione diversi layers sovrapposti in cui poter registrare delle variazioni cromatiche (Figura 7).

Nel caso a è possibile osservare che il degrado, come si evince dall'immagine fotografica, è molto evidente: ci sono numerosi distacchi dell'intonaco dovuti a infiltrazioni di acque meteoriche. Correlando l'esame visivo fotografico con l'esame delle variazioni in falsi colori della mappe di riflettanza si può notare come le variazioni di intensità della riflettanza ricalcano in maniera molto fedele l'andamento del degrado. Dalla lettura termografica, invece, la parte esaminata risulta abbastanza omogenea, non sembrano esserci variazioni di temperatura. Questo ci fa ipotizzare che,

nonostante le infiltrazioni di umidità ci siano state e abbiano causato il distacco dell'intonaco in passato, al momento della presa la parte delle vele sotto la volta risulta asciutta. In questo caso la variazione di riflettanza è strettamente correlata alla variazione colorimetrica dovuta al degrado superficiale.

Nel caso b, la lettura su più livelli ci fornisce delle informazioni diagnostiche differenti. Stando alla sola immagine fotografica di una delle paraste sotto la volta si poteva dedurre che fosse una zona priva di particolari fattori a rischio. Grazie ai dati provenienti dalla termocamera, validati dalle variazioni di riflettanza laser, si può ipotizzare invece la presenza di umidità non visibile in superficie.

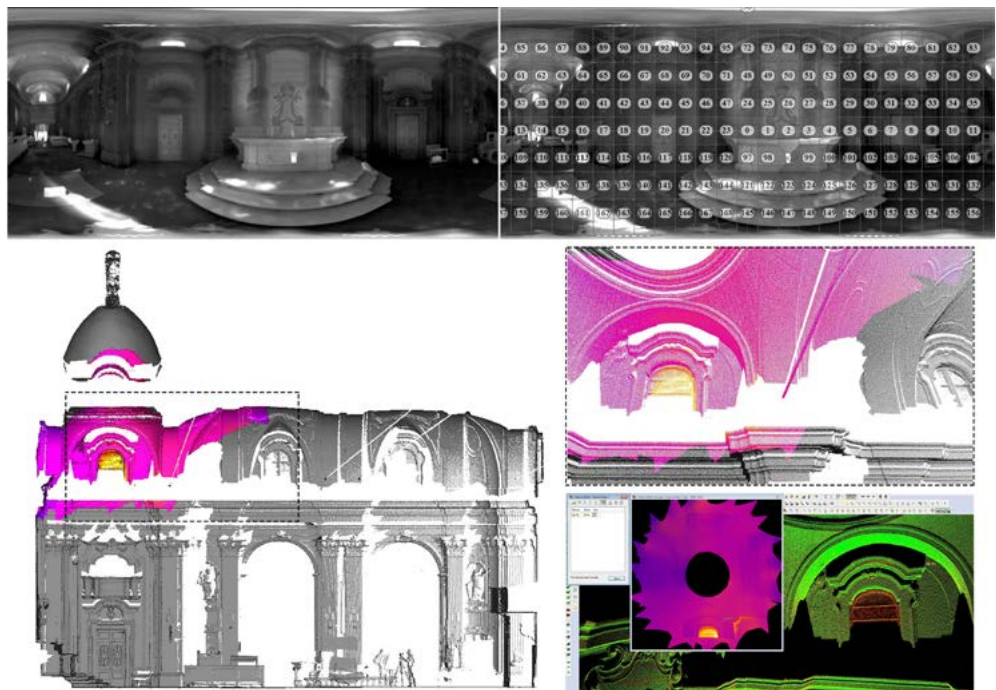
Si dimostra, quindi, come l'integrazione di dati geometrici e termici consente l'individuazione di zone a rischio di degrado superficiale a fronte della presenza di umidità invisibile ad occhio nudo.

5. CONCLUSIONI

La presente metodologia di studio sviluppa un approccio interattivo di conoscenza e analisi degli edifici antichi, permettendo di ottenere informazioni essenziali per l'intervento di recupero e restauro.

Il rilievo monostrumentale così condotto comprende anche una fase diagnostica sul manufatto nel suo complesso, indagandone tutti gli aspetti metrici, morfologici, materici e di degrado. Fornire letture multilayer, così come quelle presentate in questo studio, è un'opportunità straordinaria per una corretta e più accurata individuazione degli effetti del degrado di un manufatto storico.

Figura 6 – (in alto) Equirettangolare completa da acquisizione termocamera in scala di grigi. (in basso) Prima prova di mappatura della nuvola di punti nel software Cyclone. L'immagine termica colorata inquadra la sola area nei pressi della cupola, ma è stata acquisita ed inserita come panoramica sferica in proiezione cubica. La nuvola di punti è visualizzata in scala di grigio nella sezione a sinistra e in alto a destra, in falsi colori di riflettanza in basso a destra.



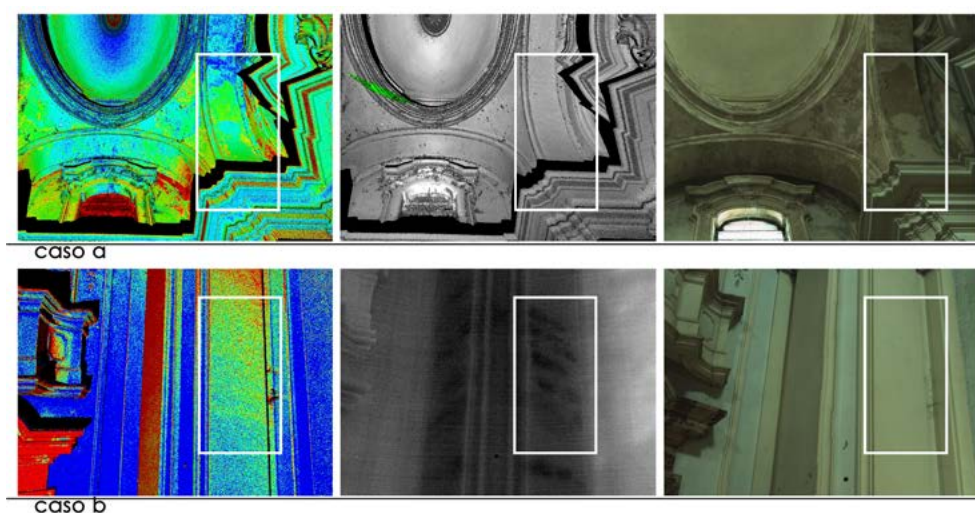


Figura 7 –Sistema multi-layer. Screenshot della nuvola in falsi colori di riflettanza, in mappatura termografica e a colori. I due casi mostrano nelle aree evidenziate interessanti risultati di correlazioni fra le grandezze.

L'indagine sulle cause rimane affidata a analisi specifiche. Ma l'innovatività del presente approccio consiste nel basso costo, nella molteplicità dei dati e nella loro accuratezza, che possono indirizzare le scelte più opportune per test a contatto e/o prove distruttive, su aree più ristrette e mirate, con il vantaggio di circoscrivere il campo di indagine e ridurre le fasi in situ, attraverso il massimo sfruttamento degli output del rilievo.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il CISA Palladio (Direttore Guido Beltramini) e il Sig. Vittorio Trettenero, proprietario di Villa Trissino, per aver permesso le acquisizioni laser. Il rilievo è stato realizzato all'interno del progetto Palladio Library, promosso da CISA Palladio e finanziato da Arcus (Responsabile scientifico: Marco Gaiani). Il caso studio della Chiesa di San Filippo a Cagliari è stato oggetto della tesi di laurea di Maria Elena Marani, Relatore Prof. Paolo Clini, correlatore Prof. Marco D'orazio; alcune delle fasi sperimentali sono state condotte con la collaborazione del Prof. Nicola Paone e del Dott. Edoardo Copertaro.

BIBLIOGRAFIA

[1] P.O. Gold, E. Cowgill, O. Kreylos, R.D. Gold, "A terrestrial lidar-based workflow for determining three-dimensional slip vectors and associated uncertainties", *Geosphere*, Volume 8, Issue 2, pp. 431-442, 2012.

[2] K. Themistocleous, A. Nisantzi, A. Agapiou, D. D. Alexakis, D. G. Hadjimitsis, V. Lysandrou, S. Perdikou, A. Retalis, N. Chrysoulakis, "Long Term Monitoring of Air Pollution on Monuments and Cultural Heritage Sites in Cyprus Using Satellite Remote Sensing", *International Journal of Heritage in the Digital Era* Volume 1, Number 1 / March 2012.

[3] C. E. Wittich, T. C. Hutchinson, R. L. Wood, F. Kuester, "A methodology for integrative documentation and characterization of culturally important statues to support seismic analysis", *Progress in Cultural Heritage*

Preservation Lecture Notes in Computer Science, Volume 7616, pp 825-832, 2012.

[4] J. Kotte, "An investigation of quantifying and monitoring stone surface deterioration using three dimensional laser scanning", *Scholarly Commons, repository.upenn.edu/hp_theses/128*, 2009.

[5] M. Zimbardo, "Valutazione dell'alterazione con laser scanner negli ammassi a struttura orientata e nella diagnostica dei beni monumentali", *Meccanica dei Materiali e delle Strutture*, 2011.

[6] F. Coren, D. Visintini, M. Balzani, P. Sterzai, G. Prearo, F. Uccelli, "Un algoritmo per la correzione radiometrica di dati laser terrestri", *ASITA conference proceedings 2005*, Catania; 11/2005.

[7] Rizzi A. et al., 2007 (b), "Digital preservation, documentation and analysis of paintings, monuments and large cultural heritage with infrared technology, digital cameras and range sensors", *Proceedings of the XXI CIPA Conference "AntiCIPAting the Future of Cultural Past"*, held in Athens, Greece, 1-6 October 2007.

[8] Avdelidis N. P., Moropoulou A., 2004, "Applications of infrared thermography for the investigation of historic structures", *Journal of Cultural Heritage*, vol. 5, pp. 119 - 127.

[9] F. Gugliermetti, F. Bisegna, L. Monti, "The "ID card" of ancient materials: spectral signature, colour and thermal analysis. A tool for the monitoring and conservation of the archaeological heritage", *Journal of the International Colour Association* 8, 68-75, 2012

[10] Y. Huang, J. W. Wu, "Infrared thermal image segmentations employing the multilayer level set method for non-destructive evaluation of layered structures", *NDT&E International* 43, 34-44, 2010

[11] D.Paoletti, D.Ambrosini, S.Sferra, F. Bisegna, "Preventive thermographic diagnosis of historical buildings for consolidation", *Journal of Cultural Heritage* 14 (2013) pp. 116-121

[12] G. Beltramini, P. Guidolotti, "Andrea Palladio. Atlante delle Architetture", Venezia, Marsilio Editore, 2001.

[13] L. Puppi, D. Battilotti, *Andrea Palladio*, Milano, Electa, Electa Architettura Paperback, 1999.

[14] http://www.portaleagentifisici.it/fo_ro_artificiali_riflettanza_materiali.php?&lg=IT (April 2013)

The Portland Colour Chart

I am an artist and paintings conservator. Much of my work focuses on colour and how this intersects science and art and language.

Through my work as a paintings conservator and my interest in historic and modern pigments I developed an interactive public engagement project called the 'Colour Library' as an empirical experiment for collecting and categorizing colour names. (Figure 1)

This was exhibited at Fabrica Gallery, Brighton, UK, 2010. It is a small box with an exhibition window. Displayed on either side of the window are a selection of household paint swatches from a high street paint manufacturer. A complete spectral range of colours were chosen. Members of the public are invited to choose a colour swatch from the sample selection, and rename it via a small paper document. All colour swatches are British standard colours (BS) with

a printed code in the bottom right corner.

During the exhibition every 3 days I chose a new colour name and painted it in the exhibition window and the person who chose the winning name won a tin of paint with their new name on it. Approximately 600 people took part in it over a three-week period. All the names were catalogued and categorized and put into graph format.

The graphs show all the colours in the Library and how many people chose to name each colour. Generally the most popular choices were blues and greens – perhaps this reflected the impact of the local environment, Brighton is by the sea and the Gallery is just a few hundred metres from the seafront. (Figure 2)

Overall however one red was the most popular swatch chosen for re-naming, BS 6450 a bright red which 37 people chose to name with

Figure 1 – Public engagement project called the 'Colour Library'

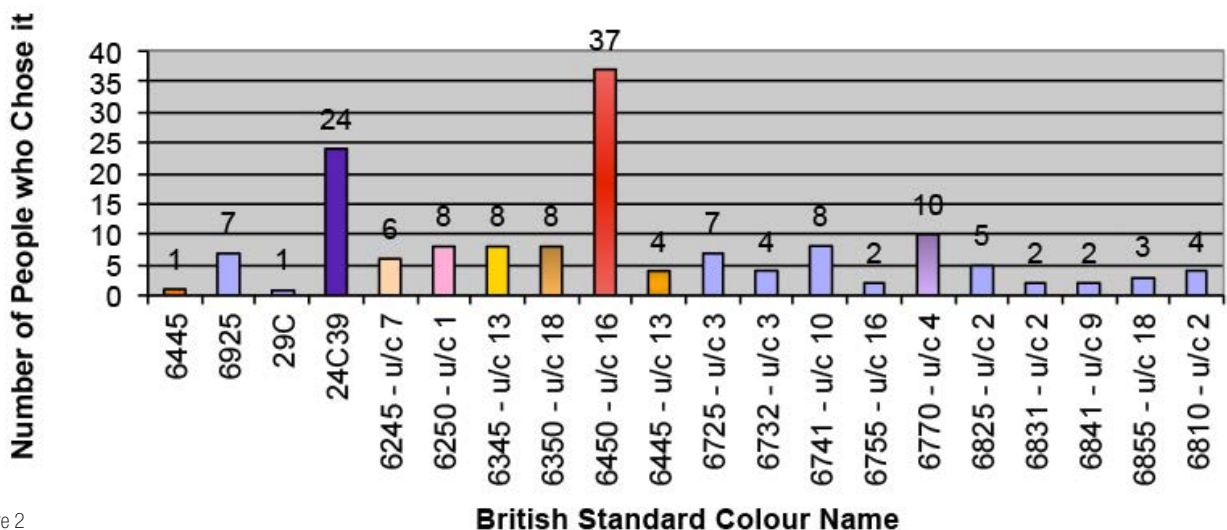
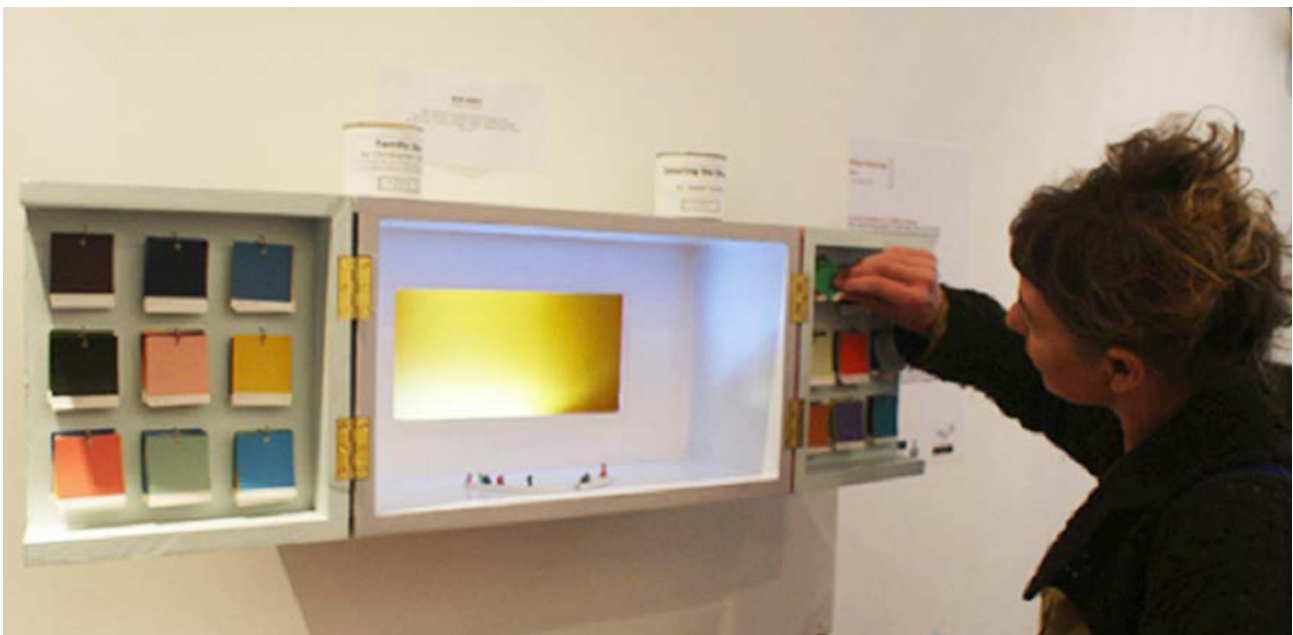


Figure 2

suggestions such as:

'Old Sandals,' 'Almudena's Flower,' 'Small Wonder,' 'Tantalising Pink,' 'Peach Beach,' 'Red Rosy,' 'Dragons blood,' 'Arizona Sunset,' 'Velvet Red,' 'St. Jerome's Coat,' 'Dead Coral Bloom,' 'Indian Red,' 'Portuguese Soil,' 'Wigan Bricks,' 'Delight,' 'Chilli Geranium,' 'Clowns Trousers,' 'Costa Rica Sunset,' 'Pale Red Crimson,' 'Happiness day,' 'Million Blessings,' 'Angel Delight,' 'Smush,' 'Burnt Pink,' 'Coral,' 'Retinal,' 'Capiscum Orange,' 'Orgasmos,' 'Dancing daddies,' 'Wolf Whistle,' 'Skippy Dies,' 'Lady boy banging.'

What became evident was that the results showed that the majority of names expressed by participants were similar in style and structure, corresponding to types of names that modern household paint manufacturers employ in labelling and selling paint to the public.

Here are some Dulux examples *'Honey Drizzle' – 'Mystic Mauve'- 'emerald delight'- 'Golden bark'- 'Grecian spa' , "Caribbean Dawn'*

Farrow and Ball – 'Nancy Blushes', 'Dorset cream, 'Lulworth blue', 'Elephants Breath', 'Smoked Trout'

It made me wonder if this *'consumeristic'* language has permeated our thoughts and ideas on colour and if it has affected our conscious and sub-conscious colour perception, consequently effecting our perception of the world. Do we now assign these *'consumeristic'* names to the natural objects in our world.

It was American linguist - Benjamin Whorf, who suggested that our language determines how we perceive the world.

He said that because of linguistic differences in grammar and usage, speakers of different languages conceptualize and experience the world differently.

I believe that since the time of Whorf's writing in the 1930's, our colour language and vocabulary are now even more complex and varied than ever before. We now have a very sophisticated and elaborate colour language and terminology at our disposal. This is due largely to modern household paint and fashion industries, we as consumers are very accustomed to new and ever increasing and changing colour terminology from clothing to paint to Pantones.

In 2012 I had the opportunity to continue my investigations. Commissioned by B side festival as part of the sailing Olympics in Dorset. *'The Portland colour chart'* was created for this event. Based on the colour Library this time I was interested to see if the public, when asked,

would use colour names more specific to a place or area, rather than general *'paint industry'* colour terminology that was apparent in the original colour library. (Figure 3)

The *'Isle'* of Portland was a perfect location to undertake this project. The area has both rural and built up elements. It has a long and interesting history with many historic place names and with a small population of only about 12,000 . It has been relatively isolated for years. The first road to it was built between the wars, connecting to the mainland by one road only. The population has little migration/immigration and there is a distinct *'separateness'* and pride in the local culture from residents. Very different from the busy cosmopolitan city of Brighton.

A Colour Chart *'base camp'* was set up at a site that marks the entrance and exit of Portland in Fortuneswell. 35 colours were chosen that were felt to represent the broad range of colours found on Portland. Participants were invited to choose three colour swatches from this set of 35 colours. They were allowed to take them away walk around the Isle (you can walk it in half a day). They were encouraged to colour match

Figure 3 – 'Portland colour chart'



them to the Portland landscape, and afterwards, come back to the colour chart 'base camp'. The users were asked to give names to the colours that specifically related to Portland.

Over a period 2 weeks 321 participants took part. Results were documented in a large book. The results were counted and separated into specific and non-specific names. Any name relating directly to Portland was counted as specific; otherwise the names were categorized as non-specific.

Results showed that out of a total 321 names received 118 were non-specific and 203 were specific. Which still shows about a third of people using non-specific names. The majority of these were again in the style of the paint industry names.

Examples for non-specific names:

'Turning Tide', 'Deep Blue Dive', 'Stormy Sea', 'Navy Blue', 'Beach Hut Blue',

Examples of specific names:

'Deadmans Storm', 'The Race', 'Viper's Burgloss', 'Portland Blue.'

A chart was compiled of the specific names and exhibited around Portland and online at www.portlandcolourchart.co.uk (Figure 4)

In 2014 a commission from the Maison de culture in Amiens allowed for further colour language investigations, this time in French. 'Jardins Chromatiques' comprises of two sculptures made of solid oak and vitreous enamel colour

swatches. As with the Portland colour chart, colours were matched and chosen to represent the area. (The hortillonnages or 'floating gardens' is a 300 hectare area on the river Somme next to the city of Amiens. The gardens have been cultivated since Roman times and comprise of small plots of land separated by canals, access is by small boat only.

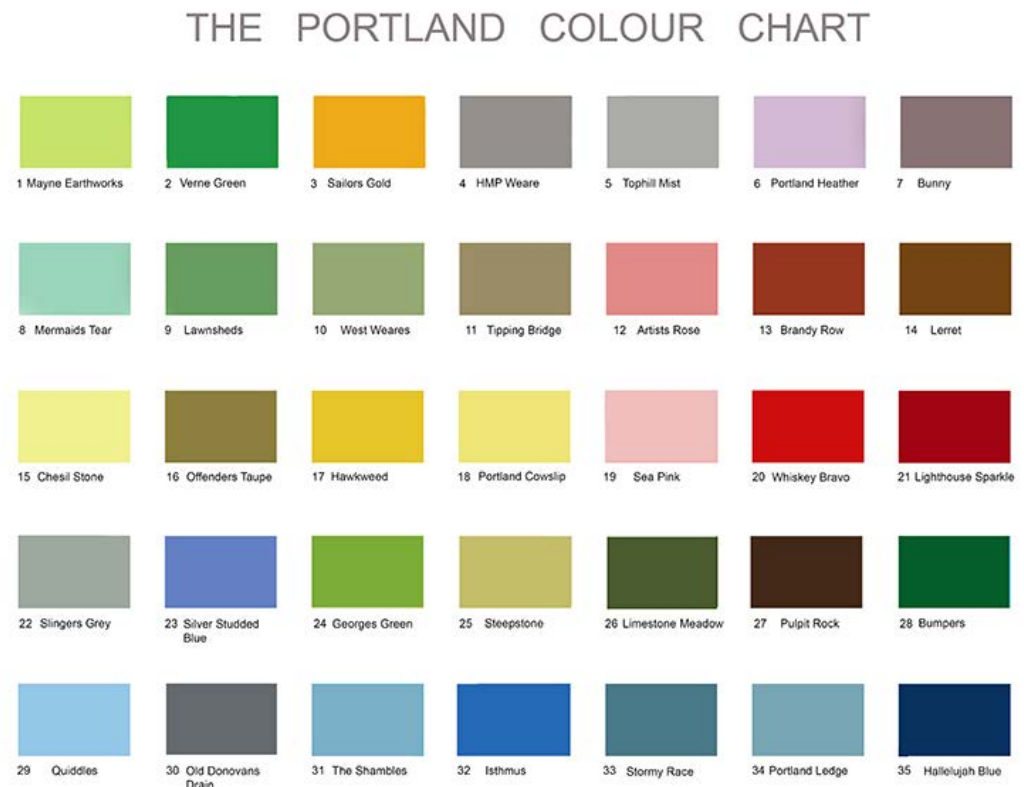
The sculptures (Figure 5) were positioned on two separate Islands. Signs on the reverse of the sculptures informed the participant how to engage with the pieces, QR code enabled users to access the "jardins chromatiques" website and social media. The results were posted onto the website. www.jardinschromatiques.com

Over 2 months the website collected 87 names with a mixture of naming styles.

Many results were names relating to the area, however the majority, again, were similar to paint industry names but the terminology appeared to be less 'romantic' than the UK colour responses and more pragmatic. Interestingly this corresponds to the pragmatic style in which the French Dulux uses for its paint names. Compared to the English names the French paint names are generally very matter-of-fact, with names such as Raspberry, Strawberry, Sea Blue, Emerald, Pearl Grey,

Dulux is the worlds largest house paint manufacturer and owned by ICI - they manufacture paints worldwide and a simple internet search will show how many countries

'Figure 4 - Portland colour chart'



they sell their paints in (over 100),– It is interesting to note that although all the colours and their codes are identical worldwide, the colour names are different for many countries. However it is curious that Italy is not on the list.

Looking through the various different Dulux websites it is interesting to see the differences and similarities. For example a Dulux blue for example (10BB 59/137) is called 'Amazon Beat 4' in the UK and South Africa, in the USA - 'Teton Sky', South America - 'Brillo Estelar'.

Another Dulux colour '36BB 46/231 is 'Blue Seduction 3' in the UK, in the USA- 'Elise', South America – 'Aguas de Lisboa', South Africa – 'Fragrant cloud 3' and France – 'Cobalt 3'

This has inspired a series of photographs were I hold up a Dulux swatch on a stick in front of the camera and match it to the surrounding colour. www.stigevansphotography.co.uk (Figure 6)

In conclusion - Although all three projects have not been rigorously implemented in a way that a scientific experiment would be, these initial data collecting experiments and artworks in colour naming show that the public are strongly influenced by contemporary paint and colour terminology.

If our language does affect the way we perceive and categorize the world, as Worf suggests then perhaps this consumer colour terminology is really affecting the way we view and experience the world.

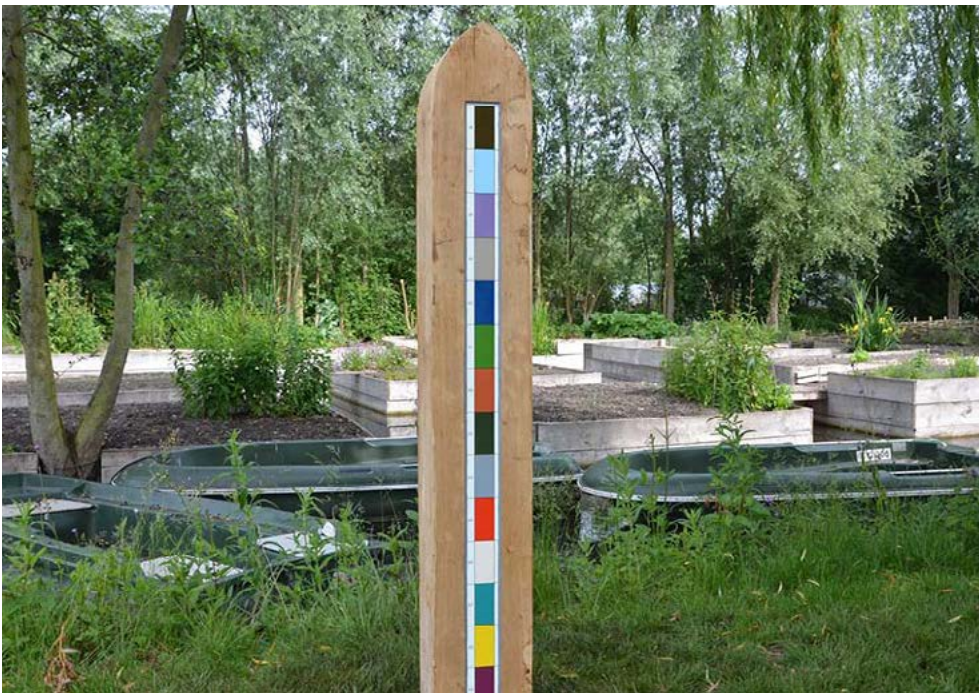


Figure 5



Figure 6 - Blue seduction 3' Stig Evans 2014

^{1,2}Liliana Gianni,
liliana.gianni@uniroma1.it
¹Annemie Adriaens,
annemie.adriaens@ugent.be
²Mauro Cavallini,
mauro.cavallini@uniroma1.it
²Stefano Natali,
stefano.natali@uniroma1.it
²Valerio Volpe,
valerio.volpe@uniroma1.it
²Laura Zortea
laura.zortea@uniroma1.it

¹Dept. of Analytical Chemistry
Ghent University
²DICMA, Sapienza
Università di Roma

Reflectance curves and CIE L* a* b* parameters to describe patina characteristics and corrosion mechanism on bronze alloys

1. INTRODUCTION AND RESEARCH AIM

Metals have had in the past and still have nowadays many applications. One of the oldest and most frequently used metals has been copper and one of its alloys: bronze, which is copper and tin alloy. Bronze is often used because of its good mechanical properties and for its colour range when corroded, which can give different aesthetic results to the artifacts. The colour of bronze depends on the concentration of the main components and any additional alloying elements. Not only gives the composition a specific colour to the alloy, it also influences the corrosion behaviour. This research focuses on the correlation between urban and marine environments and the corrosion behaviour of three bi-component copper-tin alloys used in different historical and artistic artifacts using colorimetry. Colorimetric measurements are useful because they are non-destructive and can be done using compact instruments, which are portable, implying that in-situ measurements can be done in a relatively rapid manner [1]. In addition spectrophotometry can detect the copper content in quasi-binary bronzes [2] and can assess the condition of metallic findings and their mineralization degree [3-4]. The characterization of bronze patina, with a possible link to a variable thickness of the layer or to a different corrosion mechanism, has also been studied [5-8]. In this work colorimetric measurements are used as a means to study the influence of the tin content on the corrosion behaviour of the bronze samples and to understand the corrosion kinetics.

2. MATERIALS, SAMPLES PREPARATION AND EXPOSURE

Three bronze alloys were selected to represent historical and artistic artifacts, with a tin concentration of 3%, 7% and 20% respectively [9]. The surfaces of the bronze coupons (diameter 12.5 mm) was ground/polished with abrasive papers of 400–1200 grades. They were then cleaned with sulphuric acid at 10%V/V, rinsed with distilled water and degreased

with acetone. Two samples of each alloy were exposed to an urban pollution in the Faculty of Engineering of Sapienza University of Rome and two for each alloy to a marine environment in a coastal town (Fiumicino) from January to April 2011. The samples were oriented towards the south and had an inclination of 45° following ISO 9223 [10]. Under these conditions colorimetric variations were measured every two weeks for the urban samples and every month for the marine samples. In addition in the laboratory a third set of samples was exposed to wet and dry cycles of acid rain and marine spray (the composition of both solutions is listed in Table 1 [11-12]) for a total of 0.66 mL of vapour per cycle in a volume of 45 cm³. The temperature was kept at 20°C. Colorimetric measurements were done on six samples of each alloy after 2 hours, 4 hours, 24 hours, 48 hours, 96 hours and 240 hours.

Acid rain (mg dm ³)		Marine spray (g/dm ³)	
H ₂ SO ₄ (96%)	31.85	NaCl	23,5
(NH ₄) ₂ SO ₄	46.20	KBr	0.1
Na ₂ SO ₄	31.95	KCl	0.7
HNO ₃ (70%)	15.75	CaCl ₂	1.3
NaNO ₃	21.25	Na ₂ SO ₄	4
NaCl	84.85	MgCl ₂ * 6H ₂ O	10.7

3. METHODS

The colorimetric measurements were carried out with a portable sphere spectrophotometer. The spectrophotometric measurements were performed in SPIN (specular component included) mode, with D65 illuminant and 10° standard observer. The reflected light percentage (%) was measured as a function of the wavelength (nm) in the visual spectrum. In correspondence to wavelengths between 400 and 700 nanometers, the spectrophotometer reports spectral data (percentage of reflected light) every 10 nm. The colour difference (ΔE) between two measurements is based on the L*, a* and b* values as follows:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad [5]$$

One must note that the ΔE equation was originally designed for calculating small differences ($\Delta E < 10$). Higher values obtained here will be considered only for comparative purpose. All together with this numerical colour identification the aim is to assess the degradation levels of the three alloys exposed to natural and artificial environments and the corrosion kinetics. This is done by correlating the above-mentioned colour parameters with the patina quality and growth.

4. EXPERIMENTAL

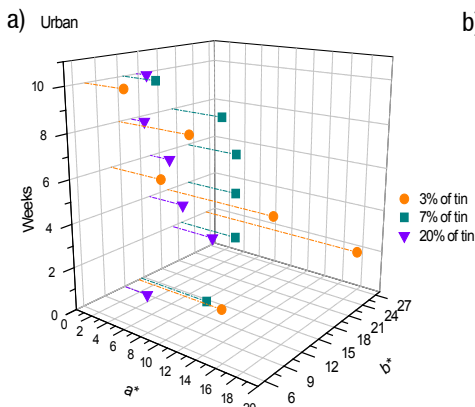
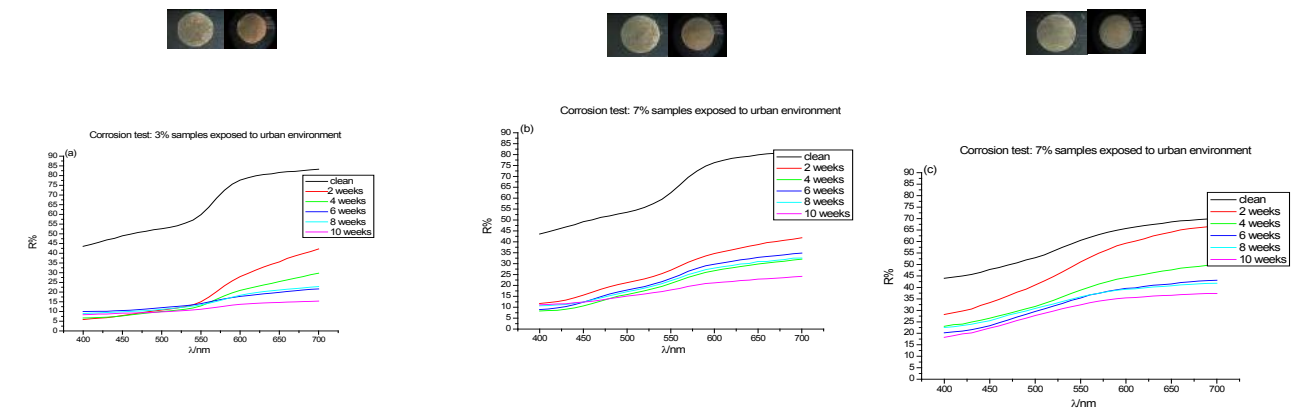
4.1. URBAN ENVIRONMENT EXPOSURE

The samples exposed to the urban environment produce a brown/black patina in a few days.

The reflectance curves as a function of time are shown in Figure 1 for the three samples. The difference in reflectance curves for the 3% and 7% samples is relatively large between no exposure and two weeks of exposure, indicating that the surface immediately becomes matt or textured upon exposure. The variation becomes less significant with increasing exposure time. The samples containing 20% tin, on the other hand, seem to have undergone the least damage, in that regard that the reflectance curves show a decrease but not as large as the other two samples.

These data are confirmed by the lightness and ΔE values which show a large decrease during the first weeks for the 3% and 7% samples and much less for the 20% sample (Figure 3b);

Figure 1 - Reflectance curves for samples with (a) 3%, (b) 7% and (c) 20% of tin exposed to an urban environment from January to April 2011.



b)

Table 1: 3% of tin sample exposed to urban environment				
	L*	a*	b*	ΔE
clean	83.63	10.35	14.17	37.06
2 weeks	49.48	18.21	26.24	9.82
4 weeks	45.12	12.78	19.31	10.94
6 weeks	45.15	6.11	10.63	2.67
8 weeks	44.68	8.37	11.97	7.11
10 weeks	40.51	4.77	7.46	

Table 2: 7% of tin sample exposed to urban environment				
	L*	a*	b*	ΔE
clean	84.07	8.26	14.63	25.50
2 weeks	59.58	6.98	21.64	6.61
4 weeks	53.16	6.14	22.96	2.55
6 weeks	55.7	6.32	22.77	2.79
8 weeks	54.48	6.25	20.26	9.21
10 weeks	49.61	4.01	12.76	

Table 3: 20% of tin sample exposed to urban environment				
	L*	a*	b*	ΔE
clean	81.76	2.99	11.94	9.85
2 weeks	76.44	5.29	19.91	8.95
4 weeks	68.35	4.34	16.18	3.31
6 weeks	65.65	2.46	16.59	3.09
8 weeks	65.99	1.84	13.58	3.05
10 weeks	63.23	1.27	14.76	

Figure 3 - The CIEL* a* b* parameters detected for the samples exposed to urban environment. a) a* and b* parameters plotted vs exposure time; b) tables of L*, a*, b* and ΔE for the three alloys.

Table 1-3). In addition the ΔE values show for the 3% and 7% samples an increase during the ninth week, which indicates that the first patina formed slows down the corrosion process that restarts during the ninth week. From the ΔE values decreases we can deduce that the patinas formed on the 20% tin samples progressively slow down the corrosion process (Figure 3b; Table 3). Nevertheless, also here the largest difference in colour values of the corrosion products can be deduced from L^* and ΔE values between the clean alloy and after the first weeks. This difference indicates a fast oxide passivating layer formation.

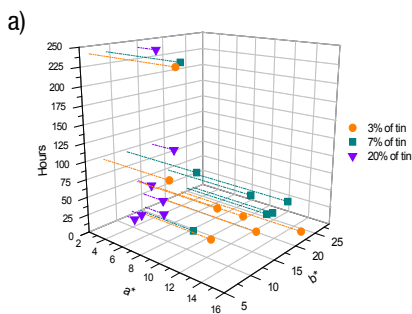
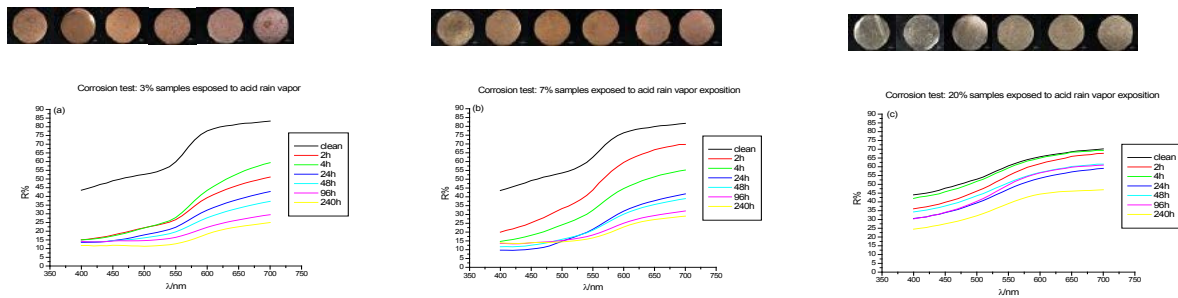
The colour parameters can be correlated with patina quality and growth: the advanced corrosion of the 3% alloy is shown by the L^* , a^* and b^* compared with the 7% and 20% of tin parameters. The kinetic aspects are correlated to the fact that the ΔE values of 3% tin samples are larger than for the other alloys (Figure 3b; Tables 1-3).

4.2. ACID RAIN VAPOUR IN THE CORROSION CHAMBER

In the laboratory environment, the colour evolution of the three alloys was examined while being exposed to acid rain vapour for 10 days. The reflectance curves as a function of time are shown in Figure 2, while the values of the lightness and colour are reported in the Tables 1 through 3 of Figure 4b.

The reflectance curves show a similar trend, though with a smaller dynamic range, as for the urban environment: a relatively large difference between no exposure and two hours of exposure for the 3% and 7% samples (after which the curves seem to stabilize) and only a small variation for the 20% sample. The latter demonstrates again that the 20% samples seem to be the less attacked: the reflectance values are higher and the ΔE values are lower than for the other samples, as is shown in Figure 2 and in the tables of Figure 4b. The differences detected by the reflectance, lightness, a^* and

Figure 2 - Reflectance curves for samples with (a) 3%, (b) 7% and (c) 20% of tin exposed to acid rain vapour respectively for 2, 4, 24, 48, 96 and 240 hours.



b)

	L^*	a^*	b^*	ΔE
0h	83.63	10.35	14.17	22.78
2h	61.06	12.38	19.73	4.95
4h	62.66	15.25	23.44	8.83
24h	56.26	11.54	18.61	5.53
48h	53.26	11.07	13.98	7.32
96h	49.31	9.39	8.05	5.22
240h	44.57	10.98	6.53	

	L^*	a^*	b^*	ΔE
0h	84.07	8.26	14.63	16.32
2h	73.31	11.3	26.52	8.56
4h	64.85	11.21	25.18	10.19
24h	54.92	12.6	27.04	2.83
48h	54.48	11.43	20.56	4.53
96h	51.38	9.79	12.4	3.57
240h	49.55	9.88	9.33	

	L^*	a^*	b^*	ΔE
0h	81.76	2.99	11.94	4.99
2h	78.71	4.35	15.65	3.78
4h	81.17	3.21	13	7.56
24h	74.09	4.42	15.38	2.63
48h	76.36	3.74	14.23	3.05
96h	75.45	4.64	17.4	7.36
240h	68.48	4.1	15.09	

Figure 4 - The CIEL*a*b* parameters detected for the samples exposed to acid rain vapour. a) a^* and b^* parameters plotted vs exposure time; b) tables of L^* , a^* , b^* and ΔE for the three alloys

b* measured on the alloys (Figure 4b; Tables 1-3) are due to the composition and physical-chemical property of the patinas.

A comparison between the natural environment and the artificial one is possible with the samples of the second week and of the 240th hour (corresponding to ten days) if some caution is taken. For the 3% samples the lightness values reduction is bigger in the laboratory test (49.48 vs 44.57) while the a* values increases for both samples but more significant for the natural corrosion (18.21 vs 10.98). Also the b* (26.24 vs 6.53) is bigger for the sample exposed to acid rain vapour. That means there is a patina more formed on the sample exposed to acid rain vapour because of higher red and yellow values and lower lightness.

The 7% sample shows a big difference for the L* (59.58 vs 49.55) and the b* (21.64 vs 9.33). Also in this case the sample exposed to laboratory test shows a patina more developed. However the differences between the two patina are less accentuated for the colour parameters than in the 3% samples. The 20% samples maintain a rather similar colour patina

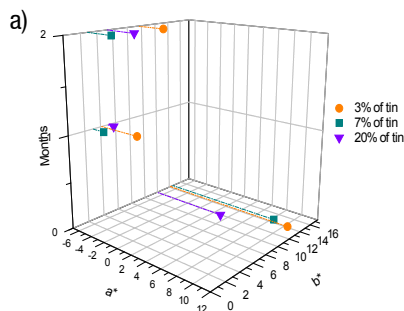
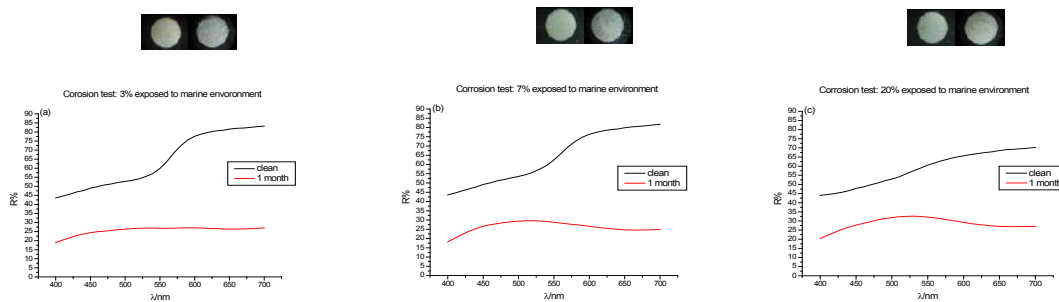
4.3 MARINE ENVIRONMENT EXPOSURE

The colour measurements for the marine environment were performed once per month. Figure 5 shows the reflectance curves for the first two months of exposure. The patinas formed in this environment have a characteristically green colour due to the chloride presence in the marine environment.

In the 3% of tin samples the green grows continuously whilst for the 7% and 20% it decreases in the second month as a* values underline (Figure 7; Tables1-3). Nevertheless the green colour remains always more accentuated than in the 3%.

Different in comparison to the samples exposed to the urban environment, the CIE L*a*b* parameters for the marine environment are very similar in the three alloys. This happens because of the strong aggressiveness of the marine environment that has the same effects on the surfaces, also in the presence of tin that generally has a good corrosion resistance. The ΔE differences between the three alloys are less than in the tests before but also in this environment the smaller difference colour is on the 20%.

Figure 5 - Reflectance curves for samples with (a) 3%, (b)7% and (c) 20% tin exposed to marine environment from January to April 2011.



3% tin sample exposed to marine environment				
	L*	a*	b*	ΔE
Clean	83.63	10.35	14.17	29.37
1 month	58.69	-1.49	4.16	4.31
2 months	56.3	-3.1	0.95	

7% tin sample exposed to marine environment				
	L*	a*	b*	ΔE
Clean	84.07	8.26	14.63	29.95
1 month	59.99	-5.24	3.01	7.01
2 months	53.23	-3.4	2.86	

20% tin sample exposed to marine environment				
	L*	a*	b*	ΔE
Clean	81.76	2.99	11.94	22.42
1 month	62.45	-6.01	4.94	3.74
2 months	60.47	-2.86	5.3	

Figure 7 - The CIE L* a* b* parameters detected for the samples exposed to marine environment. a) a* and b* parameters plotted vs exposure time; b) tables of L*, a*, b* and ΔE for the three alloys.

4.4 MARINE SPRAY VAPOUR IN THE CORROSION CHAMBER

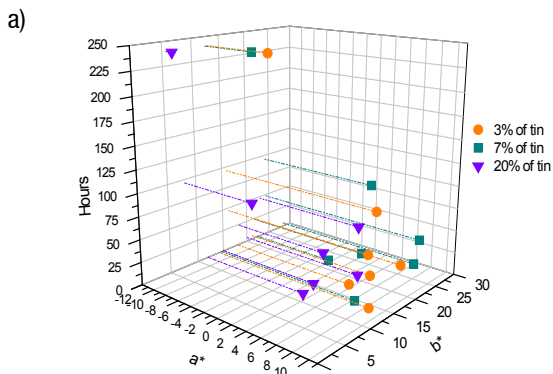
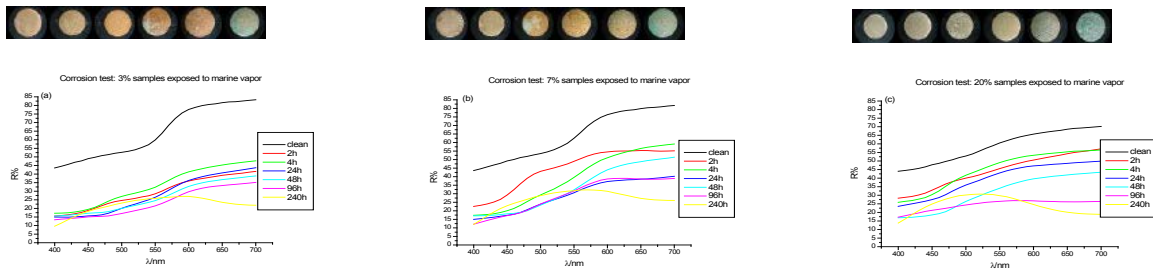
In the vapour chamber the three sets of samples were sprayed with synthetic marine water for ten days. The colour measurements were taken at the same time intervals as was done for the synthetic acid rain vapour tests. The optical microscopy images and the reflectance curves are shown in Figure 6. The surface patinas are not homogeneous and exhibit patches of different dimensions on inner corrosion layer. Spectrocolorimetric measurements are performed on small areas and in this case different spots are present. Results of the instrument are therefore the integration of values of each colour contribution. In the first hours of exposure the reflectance shows dominant values in the green region because the chloride patinas are immediately formed. The 3% samples in the area analysed have less patches despite inversion of the reflectance values. Samples containing 7% of tin undergo a larger attack in the first 4 hours. 20% samples have higher reflectance values than the other

alloys, which may indicate they are less prone to corrosion, nevertheless the samples always present green spots from the first exposition. The ΔE value is strongly affected by the patina inhomogeneity as is the case for the other parameters. It is possible to extract only an indicative evaluation that shows a smaller difference in colour for all the 20% samples compared to the 3% and 7%. The 7% samples present always more colour differences (Figure 8b).

5. CONCLUSIONS

The colour measurements are able to demonstrate the patina formation with a good sensibility also for the first steps, which cannot be evaluated with visual analyses. The difference in colour between two measurements gives an idea about the kinetics of the corrosion process, whilst the reflectance and lightness values can be correlated to the layer growth. The a^* and b^* values are associated with the patina composition. The study shows the

Figure 6 - Reflectance curves for samples with (a) 3%, (b) 7% and (c) 20% tin exposed to marine spray respectively for 2, 4, 24, 48, 96 and 240 hours.



b)

3% tin sample exposed to marine vapour				
	L*	a*	b*	ΔE
0h	83.63	10.35	14.17	23.02
2h	61.33	5.7	17.55	4.89
4h	64.52	6.41	21.19	6.17
24h	59.58	10.06	21.81	6.15
48h	57.86	9.04	15.99	3.20
96h	54.84	10.08	15.77	13.34
240h	57.16	-2.74	12.93	

7% tin sample exposed to marine vapour				
	L*	a*	b*	ΔE
0h	84.07	8.26	14.63	14.30
2h	75.11	-0.1	22	12.05
4h	69.5	8.48	28.34	10.58
24h	62.08	4.87	21.72	7.09
48h	64.41	10.99	24.44	6.50
96h	62.81	4.71	23.94	14.89
240h	62.07	-4.68	12.41	

20% tin sample exposed to marine vapour				
	L*	a*	b*	ΔE
0h	81.76	2.99	11.94	9.06
2h	73.13	2.56	14.67	6.03
4h	74.76	0.53	20.11	4.37
24h	70.86	1.48	18.37	8.19
48h	64.46	3.59	23.03	17.14
96h	57.87	-1.39	8.01	9.91
240h	59.87	-10.74	5.39	

Figure 8 - The CIEL* a^* b^* parameters detected for the samples exposed to marine vapour. a) a^* and b^* parameters plotted vs exposure time; b) tables of L^* , a^* , b^* and ΔE for the three alloys

differences between the corrosion behaviour of three bronze alloys exposed to urban and marine environment. In the urban environment, in both exposition tests, the 3% tin samples are the most attacked especially in the first time (this is better underlined with the laboratory tests) while the 7% sample has a slower reaction with the environment but the processes goes on as in the 20% that are however less damaged. Natural and laboratory exposition reach the same results but the second tests are most focused on the first corrosion products that are the internal layers of the corrosion product of the samples exposed to the natural urban environment. The samples exposed to the marine environment are more attacked than the samples exposed in urban environment. The patina is thick and massive until the first month. The colour depends mainly on the presence of the sodium chloride. The green products are present from the first hours in the laboratory tests. The formation proceeds with separate spots under which are hidden also other corrosion products. The 7% of tin in this environment show more colour difference than the 3% whilst the 20% have the best corrosion behaviour also in this case.

BIBLIOGRAPHY

- [1] M. Bacci, M. Piccolo, S. Porcini, B. Radicati, "Non-destructive spectrophotometry and colour measurements applied to the study of work of art", *Techne* 5 (1997) 28.
- [2] E. Franceschi, "Synthese de dix ans de recherches sur la premiere metallurgie en Ligurie (1988-98)", *Proceedings of 2nd International Congress on Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in Mediterranean Basin*, Elsevier, 2000, 521-525.
- [3] D.A. Scott, "Copper and Bronze in art: corrosion, colorants and conservation", J. Paul Getty Trust Publication, Los Angeles 2002.
- [4] E. Franceschi, M. Giorgi, G. Luciano, D. Palazzi, E. Piccardi, "Archeometallurgical characterization of two small copper-based statues from the Cividale Museum (Friuli, Italy)", *Journal of Cultural Heritage* 52 (2004), 205-211.
- [5] E. Franceschi, P. Letardi, G. Luciano, "Colour measurements on patinas and coating system for outdoor bronze monuments", *Journal of Cultural Heritage* 7 (2006), 166-170.
- [6] G. Luciano, R. Letardi, P. Letardi, "Principal component analysis of colour measurements of patinas and coating system for outdoor bronze monuments", *Journal of Cultural Heritage* 10 (2009), 331-337.
- [7] L. Gianni; M. Cavallini; S. Natali, A. Adriaens, "Wet and dry accelerated tests in a spray chamber to understand the effects of acid rain frequencies on bronze corrosion", *International Journal of Electrochemistry Science* 8 (2013), 1822-1838;
- [8] L. Gianni, G.E. Gigante, M. Cvallini, A. Adriaens, "Corrosion of bronzes by extended wetting with singular versus mixed acid pollutants", *Materials* 7 (2014), 3353-3370; doi:10.3390/ma/7053353;
- [9] Ingelbrecht C., A. Adriaens, E.A. Maier, *Certification of Arsenic, Lead, Tin and Zinc (Mass Fractions) in Five Copper Alloys CRM 691*. EUR 19778/1, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2001, 53 pp., ISBN 92-894-0741.
- [10] International Organization for Standardization, ISO 9223: 1992, "Corrosion of metals and alloys- Corrosivity of the atmospheres- Classification", www.iso.org.
- [11] C. Chiavari, A. Colledan, A. Frignani, G. Brunoro, "Corrosion evaluation of traditional and new bronzes for artistic casting", *Materials Chemistry Physics* 95 (2006), 252-259.
- [12] A. Granic, H. Otmacic, E. Stupnisek-Lisac, M. Kharshan, A. Furman, "Bronze protection in artificial seawater", *Meet. Abstr. – Electrochemical Society* 902, 1712 (2009)

An overview for colour rendering indices in Solid State Lighting

1. INTRODUCTION

The solid-state lighting (SSL) has now reached considerable efficiencies that make it suitable for different applications, from general office lighting, retail spaces, without forgetting the possible applications in the domestic sector.

The LED technology has already satisfied the demands of the market and the lighting's designers concerning luminous flux and efficiencies and now the new challenge is represented by the color quality of the emitted light.

The new technologies have provided the opportunity for manufacturers to customize different aspects of a lighting product:

- The intensity distribution in photometric space
- The spectral distribution both in terms of color temperature, and optimizing the color rendering in according to specific lighting application.

The first question to answer is if there are any appropriate instruments for the assessment of the chromatic color rendering, which can be also applicable to new solid state lighting source. In general we can say that the color rendering index represents the ability of a light source to reproduce the colors of various objects in comparison with a natural or ideal source.

The International Commission on Illumination (CIE), has defined the color rendering index as the effect of lighting on the chromatic appearance of objects (in a conscious or unconscious way) rather than the chromatic appearance under an illuminant reference [1].

The latest (and currently in force) version of CRI (Color Rendering Index) follows CIE's proposed method and it is described in the 1995 publication 13.3, "*Method of measuring and specifying color rendering properties of light sources*".

The CIE color rendering index is based on the direct comparison of a set of eight color samples, each illuminated by two sources, the first one is the light source under test and the second is the reference with equal correlated color temperature.

The test procedure involves comparing the appearance of eight color under the tested light and a reference light source. The average differences measured are subtracted from 100 to get the CRI. Using this method, small average differences will result in a higher score, while

larger differences give a lower number.

If the test light's CCT is lower than 5000 K, the reference light source of equal correlated color temperature (CCT), is selected within the Planckian's radiator group, otherwise from illuminants of D-series (which should approximate the spectrum of natural light in several hours of the day).

The R_a value, usually provided by the manufacturers, represents the average of the indexes R_i of the first 8 samples.

The CIE publication 177 (published in 2007) reports the results of some perceptive experiments and of the simulation on the color rendering: on the basis of those experiences, the technical committee CIE TC 1-62 of Division 1, "*Vision and Colour*", has established that the color rendering index CIE CRI is not generally applicable to establish the color rendering rank order of a set of light sources when white LED light sources are involved in this set. [2].

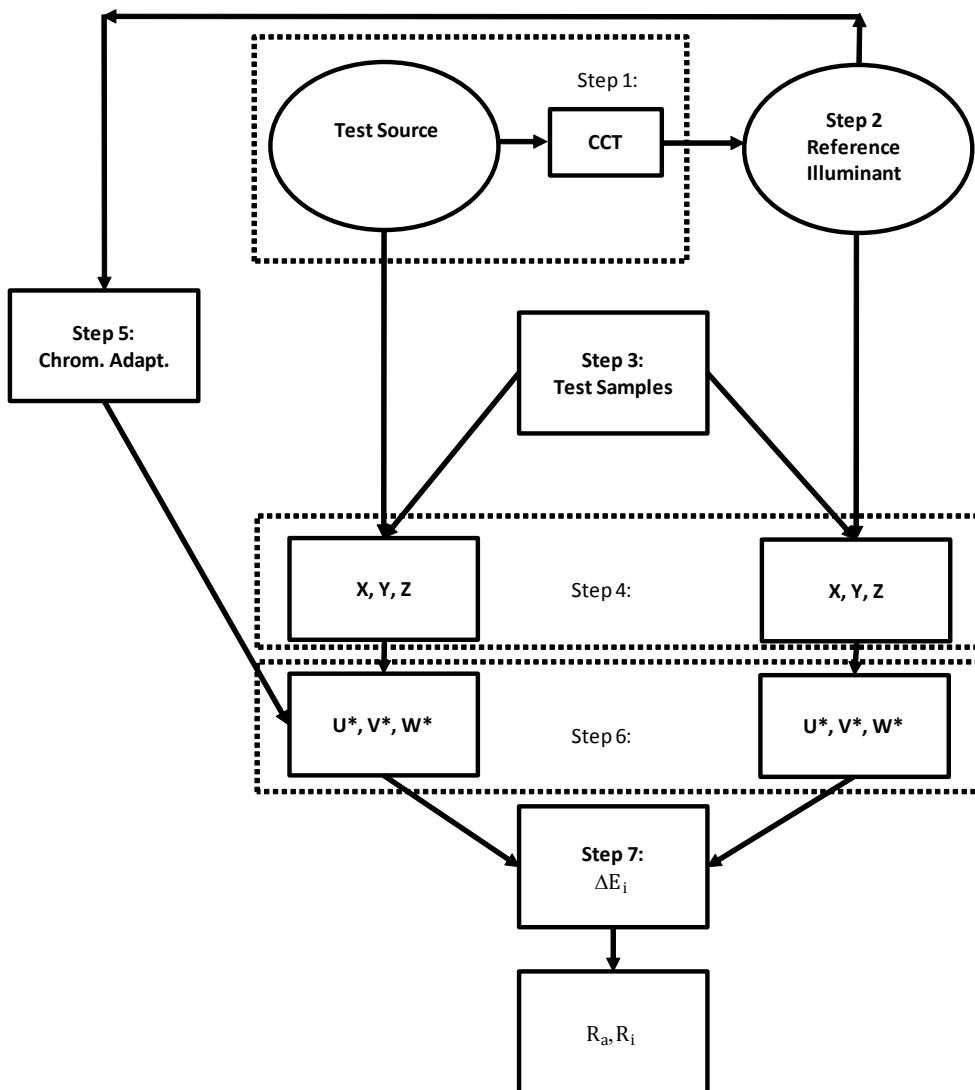
Also, the calculation of the CRI was designed many years ago, according to sources with continuous and regular spectrum. With the LEDs is now possible to create light sources that have a wide variety of different light spectra. One can create a light source that matches very well only the color samples of Munsell system used for calculating the CRI, thus obtaining a high CRI, although for other colors the color rendering can instead be very low.

This recommendation is based on a survey of numerous academic studies that considered three different type light sources: phosphor-coated white light LEDs, red-green-blue (RGB) LED clusters and traditional lamps (fluorescent). Most of these investigations involved visual experiments where observers ranked the appearance of illuminated scenes (containing real object or color samples) using lamps with different CRIs. On the basis of result obtained, in general, we can say that there was poor correlation between these rankings and the order produced through the calculated CRI values. In fact, many RGB-based LED sources show low values of R_a index, yet the objects appearance is reported to be acceptable by the observers.

All the new proposed indices fall in one of three basic categories of color rendition:

- The accurate rendition of color as they appear if they would be lighted under a reference light source (color fidelity index)

Figure 1 - Workflow for calculation the color rendering index R_a , defined by the CIE publication 13.3 (1995)



- The light source ability of rendition of objects appearance like if they appear "vivid", "pleasant", or "flattering" (color preference index)
- The ability of light source to allow an observer to distinguish colored patches when they are viewed simultaneously (we reference to this dimension of color rendering as "color discrimination")

- Reference illuminant: the choice is between black body radiator and daylight phase of the same CCT as the test source. However, there is no evidence that these reference illuminant is the most optimum source in terms of naturalness and other subjective aspect of color quality [7][8]. Furthermore, no source can render the colors better than the reference, a situation that represents a limit to the development of new sources.

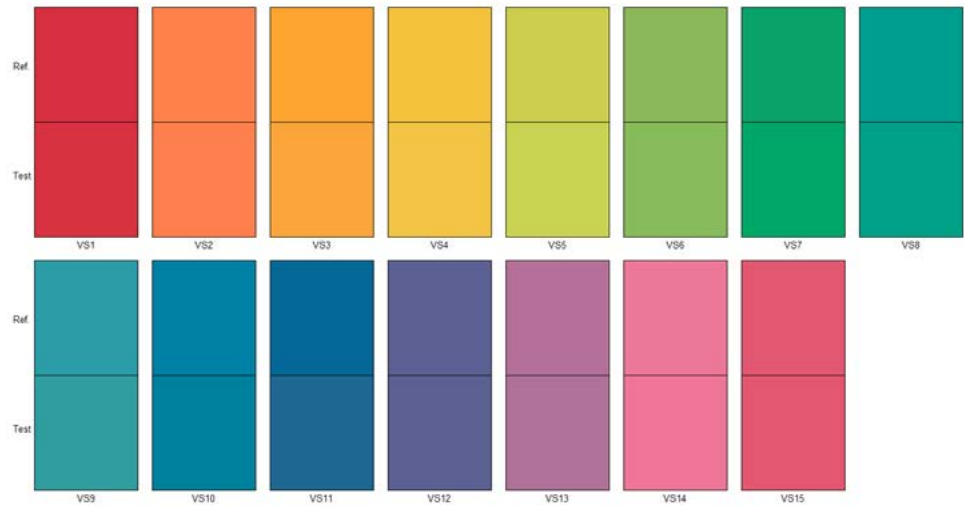
- The set of used samples (8 de-saturated color + 6 saturated samples) were extracted from the Munsell's Atlas, but are no longer commercially available. In addition, selected samples do not cover the gamut of possible colors in proper manner as instead can make color samples extracts from other collections like Macbeth Colour Checker. Davis and Ohno show that a light source can perform well with the standard eight color sample (desaturated) employed for calculation of actual CIE rendering index,

Each color rendering index proposed in scientific literature can be classified into one of the three categories: the particular application should suggest the proper color rendering characteristic that a lighting design project is called to meet and consequently the designer must choose the most appropriate rendering index for the evaluation of the light sources used.

2. UPDATE CIE COLOR RENDERING INDEX

The CIE standard method has some defects and shortcomings:

Figure 2 - CQS color sample



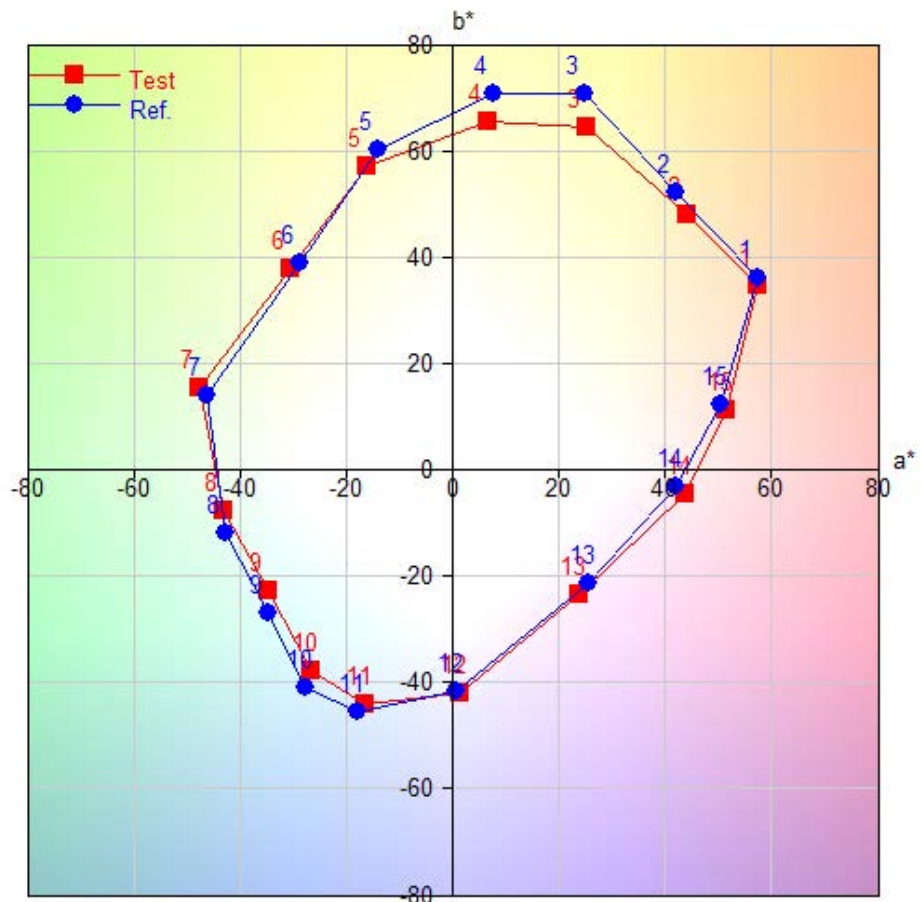
but the same source perform poorly when used in connection with saturated color sample. The same authors, show that the contrary (better result with saturated sample and poor results with desaturated ones) is never true [9].

- The used formula to take into account Chromatic Adaptation in illuminant change (switching from a sample lighted by reference lamp to a new situation where the same samples are now lighted by test lamp) has proved to be inapplicable for large chromatic differences.
- The color space U^* , V^* , W^* is not

perceptually uniform in relation to other color spaces defined more recently by CIE, and even the suggested mathematical relation for color difference evaluation appears to be obsolete and inadequate.

- The use of a single value average, fails to explain the differences in color rendering of two different sources that have the same general index value, but different values in the special color rendering index (R_i).
- Some researcher expressed a preference that the special color rendering index should not go below

Figure 3 - Gamut area in CIE Lab color space: in red Test lamp, in blue Reference lamp.



the zero: the main idea is that a scale between 0 and 100 would be less confusing for non-expert users[9], even if there isn't a special meaning associated with the zero value.

For some type of discharge lamps, such as low pressure sodium, the value color rendering index R_a is negative and thus difficult to understand for non-expert users.

The National Institute of Standards and Technology (NIST)[9] developed CQS (Color Quality Scale): like R_a , CQS is based on the comparison to a reference illuminant with the same CCT. CQS is a new color rendering metric Q_a that updates CRI R_a in several aspects:

- Better chromatic adaptation model (CMCCAT2000)[18]
- A new set of 15 saturated test color sample were chosen
- Illuminants are not penalized for increase of chroma
- The more up-to-date CIE $L^*A^*B^*$ uniform color space is used to measure the color shift between the test illuminant and reference illuminant
- Colour differences for each sample are not simply averaged as in CIE R_a , but they are combined by root mean square: all 15 test color samples are used to evaluate the general CQS score through a weighted root mean square (RMS) approach for better statistical properties
- The light sources that show a very low correlated color temperature are penalized because they have a small gamut area (introduction of CCT factor)
- A scaling factor is introduced so that the 12 reference fluorescent lamps have the same score using CQS metric or R_a
- CQS values are in the range from 0 (very poor color) to 100 (perfect color): a sigmoid function is introduced to translate negative values (of special indexes) to low values (below 20)

Different formulation of this index is proposed by the author. Seven of the 15 test-color sample have been changed during the evolution of indices, CCT factor was removed, in the last version Q_f (gamut area index) is evaluated on the base of reference illuminant with equal CCT. In this index several sub-indices were be proposed, in order to do a proper evaluation of different aspect of color rendering problem:

- Q_g : evaluated as relative gamut area formed by (a^*, b^*) coordinates of the 15 color samples in CIELAB

space normalized to a gamut area of a reference illuminant at the same CCT and multiplied by 100. The value of Q_g could be greater than 100 and the last version of the method doesn't employ any chromatic adaptation transformation. The first version of this index used a fixed reference illuminant D65.

- Q_f computed by the same scheme of Q_a , except the exclusion of saturation factor: it is a pure fidelity index, in similar way to R_a . The result is scaled between 0 and 100 so that reference fluorescent lamp have equivalent value of Q_f and R_a .

A promising candidate for substitution of CIE color rendering index is proposed by K. Smet et al [14]: it is a color fidelity index and it is based on the previous work and experience of numerous working group inside TC-169, the CIE technical committee dealing with color rendition of white LED light source.

The computational structure is similar to traditional CIE R_a index, but same of important improvements are proposed to overcome weaknesses and problems listed above.

This rendering index, called CRI2012 (previously called nCRI) is a color difference metric that presents the following major feature:

- The outdated color space for color shift evaluation and chromatic adaptation transformation are replaced by color appearance model CIECAM02/CAM02-UCS[10][11].
- Averaging of partial indices and linear scale are replaced by RMS (root mean square) and by a non-linear function which tends to saturate the limits of intensity range: this behavior should better reflect the features of human perceptual response.
- A new scale factor is introduced so that standard CIE illuminants F1 to F12 have the same average value using R_a metric and $R_{a, 2012}$.
- The previous set of 14 color samples are changed in two different way: the standard eight samples, used for R_a calculation, are replaced by an imaginary (mathematically defined) set of color samples; the special color index are replaced by a set of 210 real reflectance function, characterized by low and high color constancy, so it is possible to obtain detailed hue-specific information (the set should properly sample the entire gamut volume).
- The reference illuminant is selected through the same rule adopted for R_a : blackbody radiator for test source with

CCT below 5000 K, daylight illuminant for others.

- The test sample chromaticity is now evaluated by CIE 10° standard colorimetric observer because of well-known inaccuracy of CIE 2° standard colorimetric observer in the blue region of visible spectrum.

The influence of the spectra of test samples on the calculated color rendering index is a long time open question: due to a small number of samples, lamps manufacturers are able to tailor the light sources spectral distribution to yield high CRI value, even if the visual impression of color rendering is considered poor[12][13]. In particular, tri-phosphor fluorescent lamp (warm white) is overrated by the current formulation of rendering index as suggested by the visual experiment.

The inadequacy of the current set of test colors is shown by the observation that special rendering index R_i changes if a near metameric test sample are used in calculation instead of original set [14].

3.TWO METRIC APPROACH

The main idea is that only one number can't include the multidimensional problem of color rendition, but on the other hand lighting industry and designers need simple and clear tool to evaluate the color rendering of light sources.

Another interesting method for evaluating color rendering performance of SSL source, is to use a two-metric approach that combines CRI and GAI (for gamut area index) [19].

Index based on Gamut area evaluation has been used as a predictor of user's preference or color discrimination, but it's an imperfect solution for both features.

In case of preference, for example, too large gamut area makes object color too saturated so they appear unnatural and not preferred [15] [16].

In case of color discrimination, the increase of saturation, which leads from large gamut area, is sometimes followed by hue shift of several sample (even in this case, if the color distortion is too high, then the user's preference will be very low)[9].

Gamut Area Index (GAI) uses the same eight test color samples as CRI: the index is based on evaluation of the polygon's area (called "Gamut area") described by eight test color samples in the CIE $u'v'$ color space. To calculate the GAI value, the gamut area of the test color samples is compared to that of an equal energy spectrum source. A GAI score of 100 means that the gamut area is of the same size as the equal energy

source: a light source with a good CRI score and a good GAI score (between 80 and 100) is considered to have good "color fidelity" and "color vividness".

A light source with a low GAI score produces poor rendering on saturated colors, whereas a large GAI score indicates an overly saturated rendering.

Rea and Freyssonier-Nova suggest numerical recommendations about the value of GAI index: if the applications (for example retail) require high features for color rendering, the light source should have both R_a of between 80 and 100 and GAI between 80 and 100.[3][4]

An important notice is that in GAI, the evaluation of the correlated color temperature of reference light source is fixed and independent from that of the source under test: this solution can involve distortions in the judgment of the light sources with low values of correlated color temperature that can still have excellent color quality including good color discrimination performance, despite the low value of the gamut area.

Recent research suggests that the lighting designer community should develop a two-metric system for color rendering of light source: the idea is the combination of an index representing the color fidelity aspects with a measurement of gamut [5].

Experts can manage multiple index without any kind of problem, but for other users it's still necessary to summarize the information into a limited number of measures: when two measures are used, there is enough information in relation to lighting design applications.

The proposal considers a color fidelity based index (we can have information about the fidelity of light source in rendering a set of color sample in comparison to a reference lamp with the same CCT) and a measure connected with the gamut area evaluation.

Houser et al. suggest that the couple of indices to be considered are Q_a and Q_g , where Q_a is the fidelity component and Q_g is the gamut area evaluation.

For Houser et al. the color fidelity component should not be a pure fidelity index as suggested by other researcher previously[6]: this kind of metrics penalize all color shift and may incorrectly penalize illuminants that favorably increase the chroma (for this reason the proposal is Q_a index).

Even traditional gamut measures (GAI) present the same problem because of their dependence upon CCT: the proposed metrics is Q_g because it's an existing measure of relative gamut and because shares some computation features with Q_a , such as color sample.

4. CONCLUSION

The color rendering of the sources in solid state lighting is a very complex problem which has to take in account different requirements and constraint.

It is possible that in the future there will be different types of indices, depending on the applications that the lighting designers have to face: in any case it seems that the solution of the problem will be proposed shortly.

The approach through the use of two metrics seems to offer greater flexibility and completeness, but only a perceptual experiment can fully assess the effectiveness of this solution. A simple word scale has the capability to capture overall color quality of a light source and it would be especially useful for end-users to properly rate a solid state light source in comparison to others. Bodrogi et al., developed a formula (based on series of visual experiment carried out with a color similarity judgment task on ordinal rating scales, as well as on interval rating scale labeled by categories of color similarity) to predict a category of color similarity from an instrumentally measured color difference: this formula was applied to interpret the values of the new Colour Rendering Index (CRI2012) in terms of semantic categories taken for everyday language (excellent, very good, good, moderate, low, bad, very bad)[17].

This solution enable end-users and lighting designers to understand the metric values of CRI2012, and the importance of difference of different magnitude inside the CRI2012 scale index.

If the assessment of color rendering (for reasons of simplicity and tradition) must be reduced to a single number, the sophisticated models used in the most recent versions of the index, will end up providing to the end users the same level of knowledge of the previous indices and the latter improvements introduced, will become marginal.

BIBLIOGRAPHY

[1] CIE 1987, CIE International lighting vocabulary, International Electro technical Vocabulary Chapter 845: Lighting, CIE 17.4 CEI Pub.50(845) Sec. 845-03.

[2] CIE 177:2007 "Colour Rendering of White LED Sources", Chapter 3.2.

[3] M. S. Rea, "A practical and predictive two-metric system for characterizing the color rendering properties

of light sources used for architectural applications," in Proc. of SPIE-OSA Vol. 7652. International Optical Design Conference 2010, 765206-1 – 765206-7.

[4] M. S. Rea and J. P. Freyssinier, "Color rendering: beyond pride and prejudice," *Color Res. Appl.* 35(6), 401–409 (2010).

[5] Kevin W. Houser, Minchen Wei, Aurélien David, Michael R. Krames and Xiangyou Sharon Shen, Review of measures for light-source color rendition and considerations for a two-measure system for characterizing color rendition, *Optics Express*, Vol. 21, Issue 8, pp. 10393-10411 (2013)

[6] P. van der Burgt and J. van Kemenade, "About color rendition of light sources: The balance between simplicity and accuracy," *Color Res. Appl.* 35(2), 85–93 (2010).

[7] Smet K, Ryckaert WR, Pointer MR, Deconinck G, Hanselaer P. Correlation between color quality metric predictions and visual appreciation of light sources. *Optics Express* 2011; 19: 8151–8166.

[8] Smet KAG, Ryckaert WR, Pointer MR, Deconinck G, Hanselaer P. A memory colour quality metric for white light sources. *Energy and Buildings* 2012; 49: 216–225.

[9] W. Davis and Y. Ohno, "Color quality scale," *Opt. Eng.* 49(3), 033602 (2010).

[10] C. Li, M.R. Luo, B. Rigg, and R.W.G. Hunt, CMC 2000 chromatic adaptation transform: CMCCAT2000, *Color Res. Appl.* 27(1), 49–58 (2002).

[11] CIE TC 8-01 (2004). A Color appearance model for color management systems. Publication 159. Vienna: CIE Central Bureau. ISBN 3-901906-29-0.

[12] Smet K, Ryckaert WR, Pointer MR, Deconinck G, Hanselaer P. Correlation between color quality metric predictions and visual appreciation of light sources. *Optics Express* 2011; 19: 8151–8166.

[13] Sandor N, Schanda J. Visual colour rendering based on colour difference evaluation. *Lighting Research and Technology* 2006; 38: 225–239.

[14] K. A.G. Smet, J. Schanda, L. Whitehead and R. M. Luo, CRI2012: A proposal for updating the CIE colour rendering index, *Lighting Res. Technol.* 2012; 0: 1–21

[15] D. B. Judd, "A flattery index for artificial illuminants," *Illum. Eng. (USA)* 62, 593–598 (1967).

[16] W. A. Thornton, "A validation of the color-preference index," *J. Illum. Eng. Soc.* 4(1), 48–52 (1974).

[17] Bodrogi, P., Brückner, S., Krause, N. and Khanh, T. Q. (2013), Semantic interpretation of color differences and color-rendering indices. *Color Res. Appl.*. doi: 10.1002/col.21798

[18] Li CJ, Luo MR, Hunt RWG. A revision of the CIECAM97s model. *Color Res Appl* 2000;25:260 –266.

[19] M. S. Rea and J. P. Freyssinier-Nova, "Color rendering: a tale of two metrics," *Color Res. Appl.* 33(3), 192–202 (2008).

ColorADD . Color identification system for colorblind people

ABSTRACT

In the most developed countries colorblindness affects 10% of the male population. This handicap incurs limitations as well as uncomfortable personal and social situations for those afflicted that depend on others to choose products in which color is a predominant factor, such as pieces of apparel and decoration.

A sample group of colorblind people questioned in a recent study found relevant the development of a system which would allow them to identify colors. The development of a graphic color identification system was the answer to this need, its concept and structure making it universal, easy to communicate and memorize.

This system can be applied to a variety of products and allow the colorblind to reduce or even eliminate their dependence on others.

1. INTRODUCTION TO THE COLORBLINDNESS PROBLEM

Colorblindness is the common denomination to a congenital alteration related to the incapability to distinguish several colors of the spectrum due to a visual deficiency (Figure 1).

This people have a normal vision relatively to the other characteristics which compose it, even though the deficiency hampers, or even makes it impossible for those afflicted to perform certain everyday social and professional tasks. Colorblindness affects approximately 350 million people - 10% of the world's population and it's a handicap usually of genetic origin associated to a flaw in the X chromosome. Because of this, 98% of colorblind people are male.

The first symptoms of colorblindness are detected at school age due to the difficulty in interpreting drawings, maps and identifying colored pencils. Later in life a colorblind person is prohibited of

performing certain jobs, while some professions will bring added difficulties. Similarly, managing daily routine poses problems, as well as , for instance, buying and choosing wardrobe as well as using maps and signs to provide orientation. Even while accessing internet some texts can become illegible due to the use of certain colors. Some companies have started creating web pages which can be seen correctly and easily by all. This has been possible due to the rising awareness that colorblind people represent a high percentage of the world population.

2. OBJECTIVES AND METHODOLOGIES

Once the problem had been identified its extent and impact on the subjects was evaluated. On a first phase of the study a sample of color blind people was identified and presented with a questionnaire. Its purpose was to identify the main difficulties of the respondents concerning

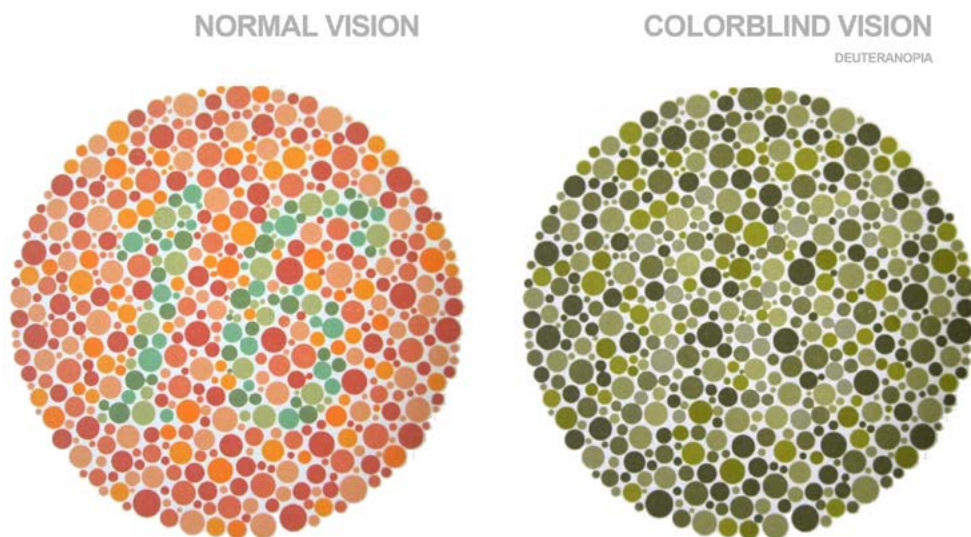


Figure 1 - Colorblind Vision

their color blindness and the processes and methods used by them to lessen and overcome these obstacles.

The collected information was treated and analyzed. Based on these results a conceptual basis was defined, capable of constituting a universal method of graphic color identification, easy to comprehend and memorize. ioning its volume, guiding the eyes in understanding it, suggesting its atmosphere.

3. MATERIALS AND METHODS

Using primary colors, represented through simple symbols, the system was constructed through a process of logical association and direct comprehension, allowing its rapid inclusion in the “visual vocabulary” of the user. This concept makes additive color a mental game, which lets the color blind relate the symbols amongst each other and with the colors they represent, without

having to memorize them individually.

The system proposed is based on the search of the pigment color, using as basis the primary colors – blue (cyan), red (magenta) and yellow and its additive secondary colors (Figure 2) and not the light color (RGB), because the color blind person does not possess the correct vision of the colors, nor a tangible knowledge of how their addition works.

Each primary color of the code is associated to three forms (Figure 3) which represent red, yellow and blue; from these three is the code developed.

Two additional forms were added representing black and white (Figure 3); in conjunction with the other elements they represent lighter or darker tons of the colors.

The secondary colors can be formed using the basic forms as if “mixing” the primary pigments themselves (Fig 4), making their perception and subsequently the composition of a color pallet

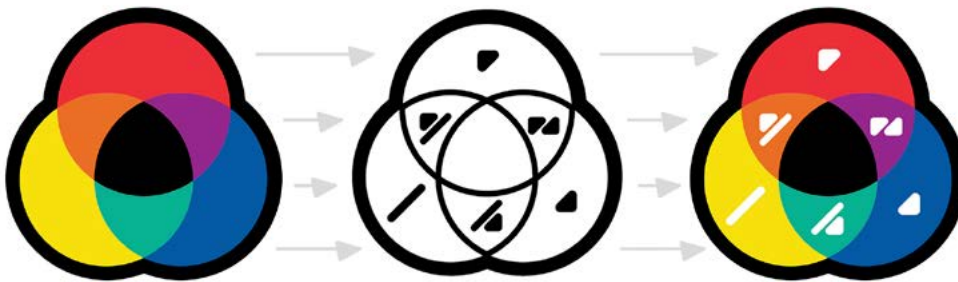


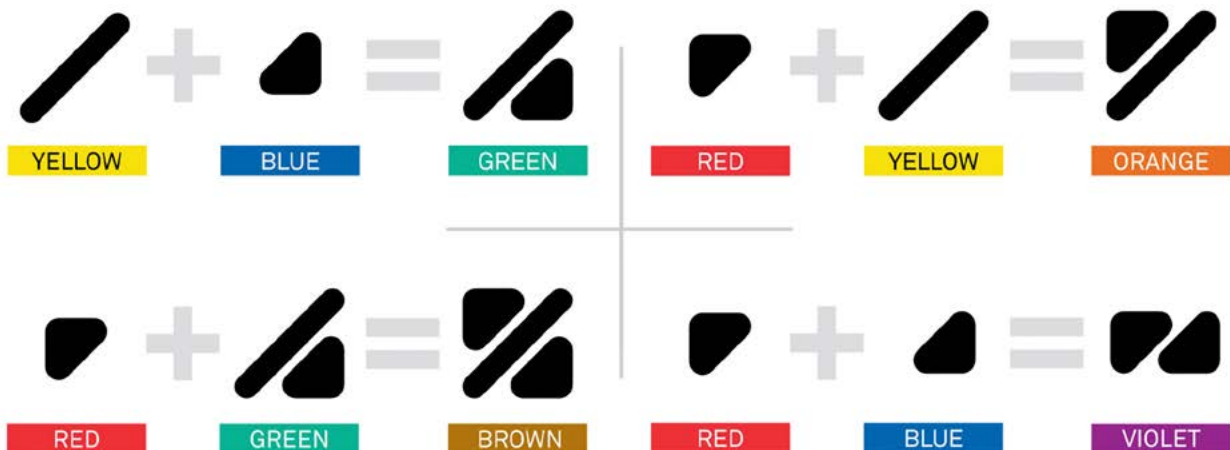
Figure 2 – Primary color addition – pigment colors



Figure 3 – Graphic symbols for 3 primary pigment-colors and white and black



Figure 4 – Graphic symbols – three primary colors and their addition



easy.

By associating the icons representing white and black to define darker and lighter tones to the three basic forms and their additions, a wide palette is constructed as observed in Figure 5.

Conventional color designations were attributed to the additions and other combinations of colors, especially those used in apparel.

Grey, was divided into two tones: light grey and dark grey (Figure 6). The importance of gold

specific icon. Considering the logic of the codes' construction, these colors are represented by the combination of the golden-yellow and the element representing shine to define gold; light grey with the same element identifies silver (Figure 7).

The totality of the code, represented in Figure 8, covers a considerable number of colors and can be easily conveyed through information posted at the sales point, on web sites, or the product itself.

COLORS | SYMBOLS



LIGHT TONES



DARK TONES



Figure 5 – Graphic representation of color addition with dark and light

Figure 6 – On the left Graphic symbols – tons of grey; Figure 7 – On the right Graphic symbols – gold and silvery

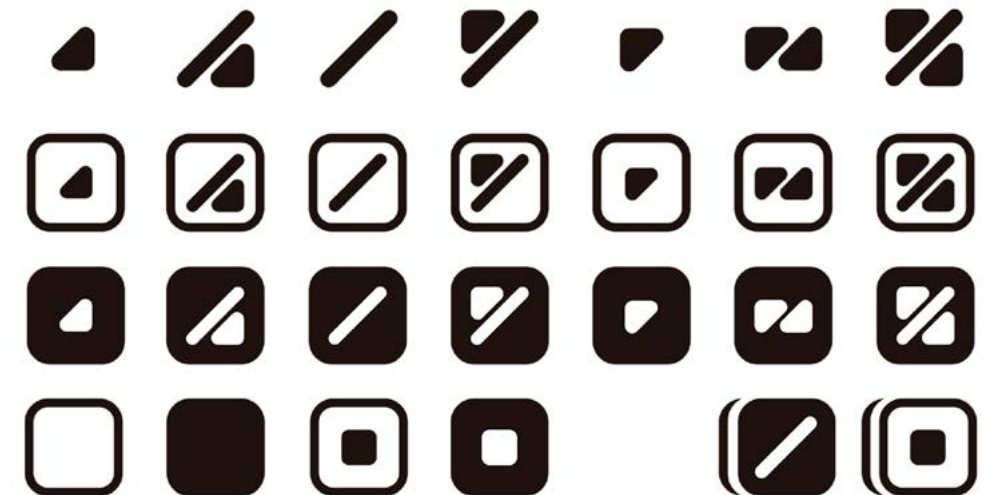


Figure 8 – Monochromatic graphic code

4. RESULTS

The application of the system is transversal to all the areas of the global society, regardless of their geographical localisation, culture, language, religion, as well as to all the socio-economical aspects.

School and stationery.

It is at school-age that usually appear the first and sometimes traumatic situations and difficulties caused by the wrong color identification.

The inclusion of the system in the school and stationery leads to inclusion (Figure 9), allowing the colorblind kid a perfect integration, with no doubts and shames.

Health and Services.

The selection of patients at Hospitals is made through color. At the ER, it is carried out an



Figure 9 – school material (real implementation)



Figure 10 –health and hospitals (real implementation)

evaluation of the grade of “gravity” of a patient and a bracelet corresponding to a certain grade of priority is provided.

The inclusion of the system in hospital services and spaces where color is an element of identification and guidance makes orientation and easier task to colorblind.

In many places, color is the element of identification of the different services. A colorblind, resulting from its handicap, can not identify the color and its meaning. Also, many medicines have color as an identifying factor (Figure 10)

Transports.

The Metro system maps are a different context but equally valid on what concerns the use of the color identification code, in this case to individualize the different transit lines (Figure 11).

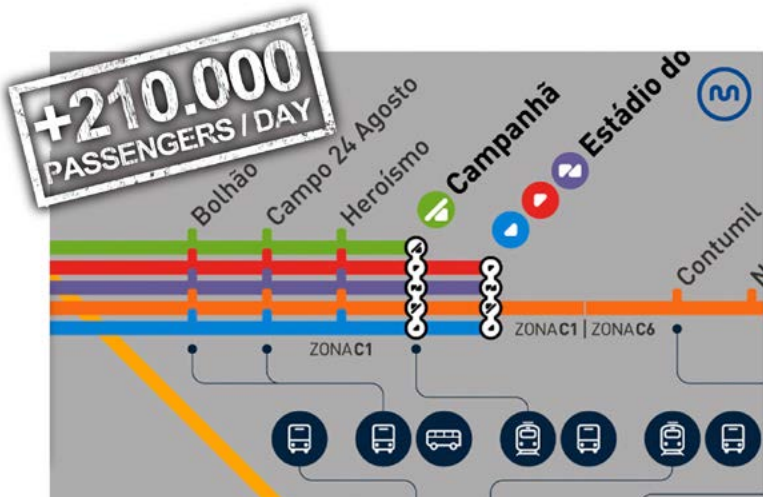


Figure 11 – Metro map Oporto (real implementation)



Figure 12 - Application clothing tags (real implementation)



Figure 13 - Application clothing tags (real implementation)

Clothing and textiles.

The developed code can be applied in multiple contexts in which color is important. One of the most relevant fields of application is in apparel and the color identification symbols can be applied to tags or integrated into the clothes themselves, similarly to maintenance and care information. The simple and stylized graphics and its monochromatic nature reduce the production cost of the labels in paper or cardboard, textile or stamp (Fig 12) and other implementation in cross-sector (Fig 13).

5. CONCLUSIONS

Each day society grows more individually centred. Each person, sometimes, becomes totally dependant on itself and asking for another person's help, besides creating some frustration and feelings of dependence, is not even always possible.

The “wrong” interpretation of colors can harbor insecurity in social integration of the individual whenever the projected personal “image” is a key factor in rendering judgment.

The color identification system, aimed at color blind, can be greatly beneficial to a group which represents such a significant percentage of the population. Its use, given the characteristics of the system, means a practically insignificant cost and its adoption by the industry and society can improve the satisfaction and wellbeing of a group of individuals whose particular vision characteristics deprive them of a fully independent and tranquil every day experience of choosing their clothes.

BIBLIOGRAPHY

- A. Hogg, Michael, Vaughan, Granham, Social Psychology, 2nd ed, Prentice Hall, 1998
- Arnhein, Rudolf, Arte e Percepção Visual, Ed. Livraria Pioneira Editora, 1982
- Dubois, Bernard, Compreender o Consumidor, Publicações Dom Quixote, 1993
- Frutiger, Adrian, Signos, Símbolos, Marcas y Señales, Ed. Gustavo Gili, 1981
- Learch, Edmundo, Cultura e Comunicação, Edições 70, Lisboa, 1993
- Worsley, Peter, Introdução à Sociologia, Publicações Dom Quixote, 1993
- Lanthon, Philippe, Science et Vie, n°216, September 2001
- Yanoff M, Duker JS, Augsburger JJ, et al., Ophthalmology, 2nd ed. St. Louis, Mo: Mosby; 2004:34.
- Goldman L, Ausiello D. Cecil Textbook of Medicine, 22nd ed. Philadelphia, Pa: WB Saunders; 2004:2410.

Color design in the Bauhaus laboratory of wall-painting

Michela Rossi
michela.rossi@polimi.it

Dipartimento di Design
Politecnico di Milano

ABSTRACT

Representation is the weak element in color design. It actually seems to condition the expression of color in the project. The Ia always favored the design as a media between design and building, by the use of conventional codes and symbolic languages, which are able to unambiguously describe formal characteristics that couldn't possibly be described in detail in the technical representation on scale.

Even for the representation of the color, there is a long tradition of attempts to obtain an unambiguous identification through geometric conventions, mathematical coordinates and numerical formulas, but this can only marginally affect the tradition of architecture and interior design. This is due to difficulties in reproducing the elaborate, which forced to use watercolor drawings (colored or otherwise) in the original. The effects of representation tools on the project, and therefore the possibility of remote control of the color, required an investigation of the color's representation when it becomes a decisive feature in the characterization of the inhabited space and therefore a research element for architectural and interior design.

With regards to the relation between color and design, the research of avant-garde artists of the early '900 is significant as the contribution of the painting played a decisive role in the general renewal of architecture and applied arts.

In the crucial years of the birth of the Modern Movement, the activity of the Laboratory of mural painting at the Bauhaus reinforced the concept of color as an active element of "building" by replacing the ornament to emphasize the articulation of the constructive elements of the room. The research in design required the development of an experimental approach to the color representation, with a free reinterpretation of conventional drawing codes.

The research aims to investigate how the lack of conventional references on the one hand, and, on the other, the cultural contribution of painting and interior decorating, encouraged the experimentation with new representation codes.

1. INTRODUCTION

The project adopts the design as an intermediate tool between the concept and the building, using conventional codes to describe characteristics that cannot be exhaustively defined by their scale reproduction. Which is why the symbolic and simplified representation in accordance to the standards developed by technical languages needs a specific expression of the characteristics that can't be measured as a form or can't be directly related to numbers.

One of the qualitative elements of the project is just the color, that kind of rigorous identification is conditioned by practical difficulties. As a result, color seems to be the weak element in the expression of the project. The representation of color has been subject to long succession of attempts to be identified without any ambiguity, usually using references to mathematical models: geometric patterns, math coordinates, or numerical formulas.

This type of approach can only marginally affect the tradition of architecture and interior design, where the graphical representations of the project witnesses a controversial relationship with the expression of color. In fact, unlike other qualitative elements, there isn't such thing as a unique coding for the representation of color in project documents.

The issue with identifying the exact color can be dealt with by adopting numerical coordinates in the color-systems or perhaps by referencing to the color-producers' palettes that are partially unified at least in relation to specific design sectors (mainly Pantone, Ral, Munsell); however, the real intrinsic problem is the control of the color throughout the intermediate stages of the project, in which the design and the representation serve as verification tools.

The immediate consequence of these difficulties shows in the simulated and simplified control of the preliminary design process, causing a quite common tendency to postpone color choices to

the construction stage and directly on the site. This could be due to difficulties in the reproduction of technical drawings and to the high cost of multiple color drawings, which, before the diffusion of digital printing, required the use of original coloring of copies.

The importance of representation instruments and the need of some kind of remote control on the developing of the design process, lead to the research of representation codes of color once it explicitly gained a decisive role in the characterization of the *shape* and of the *room*, becoming a formal element in design research. The research aims to verify how the lack of conventional references from one hand and the cultural contribution of painting on the other pushed towards experimenting with different representation codes, in which the graphical and geometrical concepts acquire a value that goes beyond their design content, with a special reference to the "constructive" or "decorative" concept of color in architecture and interiors.

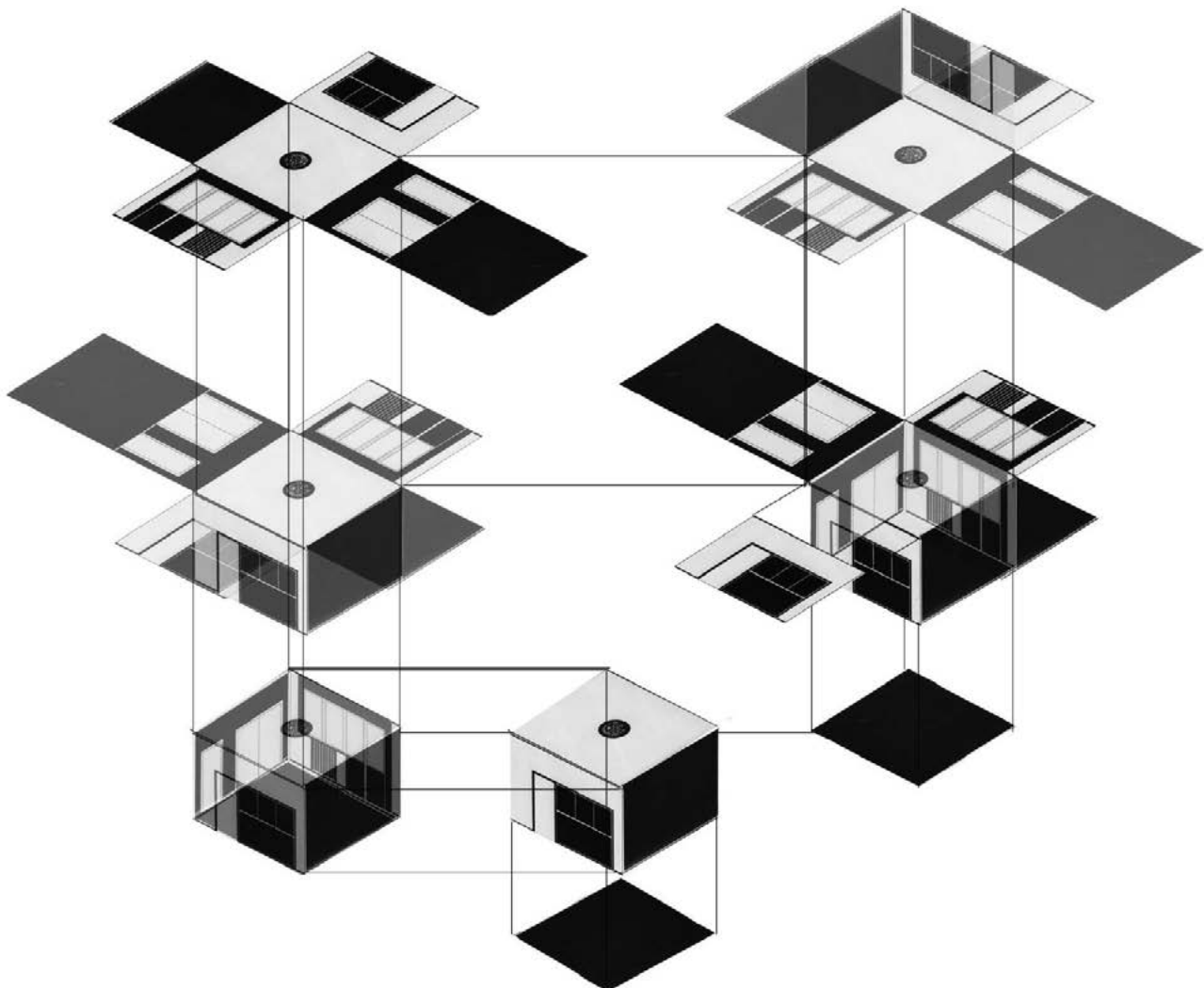
2. COLOR AND DECORATION: THE AVANT-GARD AND THE DESIGN

The color was always perceived as a finishing decorative element, such as the ornament. It had secondary, accessorial importance in relation to the building elements of the architecture.

Quatremère de Quincy, when expressing his position on the subject in his *Dictionnaire d'Architecture*, defines it as "a finishing", stating that the use of color can be a money-saving solution to replace plastic ornamentations, thus emphasizing the supremacy of the form on the color. This prejudice survived even after the rediscovery of original color in the monuments of classical antiquity, where the bright hues of pure primary color marked the hierarchical role of the constructive elements of the order: *red* along the main lines of the basic structure, *blue* on the secondary elements of the entablature (medallions and triglyphs), *yellow* in the decorative details of the frieze. [1] Even Semper [2] and Ruskin implied its decorative concept as a surface coating of the wall, when they re-evaluated the aesthetic role of polychromy.

The influence of the critique is confirmed by the contemporary emphasis of the ornament painting in interiors, where the tempera simulated the most expensive wall dressing, forcing an implicit relationship between the *painting of walls* and the *interior decoration*, entrusted in the execution of skilled craftsmen whose education came from schools of arts and crafts. At the turn of the eighteenth and twentieth century, the dichotomy between major and minor arts,

Figure 1 - Reconstruction of the achromatic painting of the Kandinsky's dining room in Dessau (1926), designed by the students of the Laboratory of mural painting at the Bauhaus. The original design is a plan with walls at the floor opening to the sides of the ceiling, just like a child building a dice, in which the ceiling is the face with the number one.



namely architecture and decoration being the "poor" daughter of painting, appeared in the identification of new professional abilities.

Later on, the formal renewal of the arts, started by the avant-garde, challenged the color as a result of the ornamental blaze of previous decades; at the same time, the leading role of the painters in the search for new formal canons lead to the re-thinking of the color in architecture, as a possible answer to the elimination of plastic ornaments. Architects, searching for a unity in between the arts, found a new way of characterizing the built space in the geometry and in the color, similar to what they had been doing for a long time. As a matter of fact, in a way, they became painters too.

The color lost its previous reference to the decorative surface, becoming an elective element of architectural qualification. Just after the end of World War I, Bruno Taut, who had declared his interest in the "composition of the Color in the Space" in 1905 before experiencing the use of saturated hues in the garden city of Berlin-Grunau [3], suggested the color as an economic tool for the improvement of the house and living in the city. In the same years, C ezar Klein designed a seaside town with full colored streets and Behrens, Poelzig, Schmitthenner

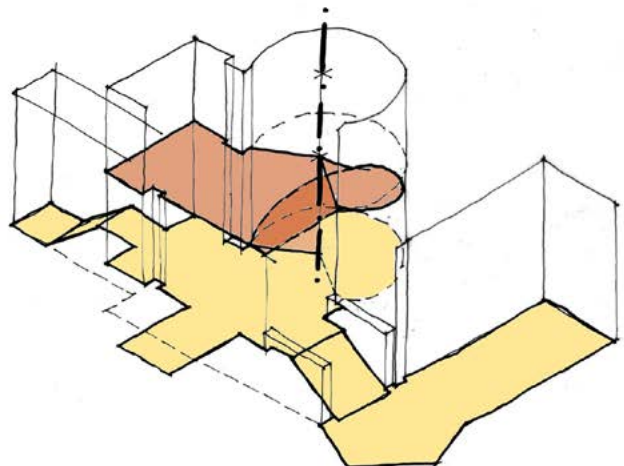
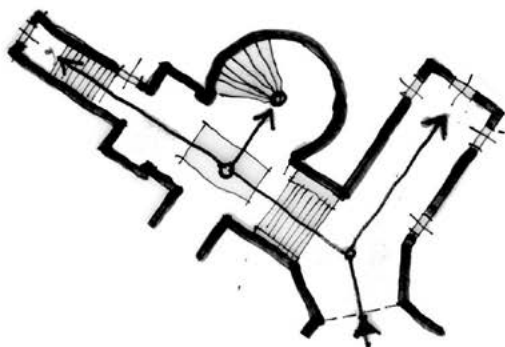
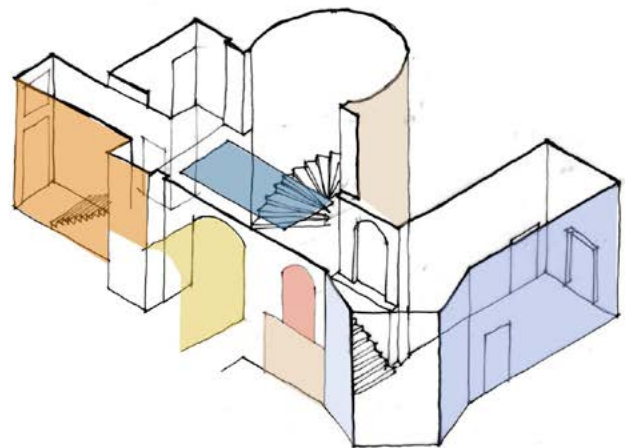
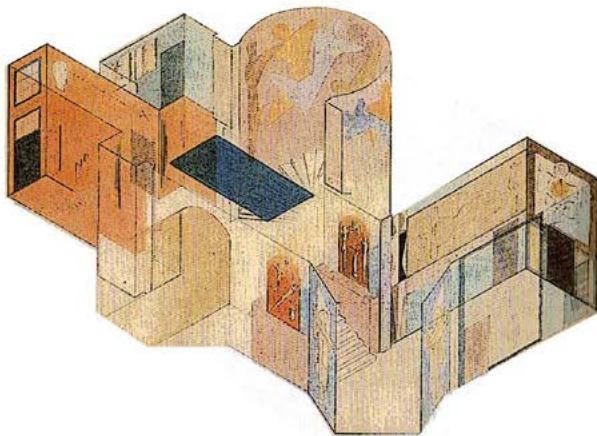
and others appealed to colorful architecture as a manifestation of joy in life.

Despite those calls, design only truly started perceiving color as a constructive element of the spatial box thanks to the members of De Stijl, for which it get possible the balance between *space* and *time* in the pictorial composition of the three-dimensional space. Therefore it became one of the constructive and creative elements of the architecture: it emphasizes the plastic values, removing heavy walls.

Significant are the statements Theo Van Doesburg, who stated that the building is a "monumental synthesis of space, form and color" [4]. He conceived the latter as an organic element of architectural expression, set against to its decorative and ornamental use, emphasizing the difference between *the painting* (the media) and *the color* (the goal).

Starting from this theoretical assumptions, the Neoplasticism developed new original design concepts in which the combination of primary colors with black and white placed on the "whole" of the surfaces of the room sides shatters the unity of the spatial box. Architecture applied the poetry of the abstract painter Mondrian, who gave up figurative painting in order to investigate

Figure 2 - Oskar Schlemmer's design for the lobby of the workshops wing in the Bauhaus in Weimar (1923), isometric view. The design shows the color pattern of painted decoration in its transparency, representing the pictorial surface, without the walls depth: ceilings and raised floors are the same, without any consistency in the projective overlap of the edges that define the surfaces walls. The color and its representation emphasize the spatial continuity on three horizontal levels that can be rebuilt, despite the image emphasizes the boundary of the box space.



the concept of *space*.

Despite some important differences, the close relationship with the painting in the use of color for the renewal of architecture evokes the activity within the Bauhaus, where Van Doesburg was a guest in Weimar.

3. THE LABORATORY OF WALL- PAINTING AT BAUHAUS

At the Bauhaus, the awareness of color's conditioning significance had a great relevance in its studies, which were entrusted to the teaching of painters like Kandinsky, Klee and Itten in the preliminary courses introducing scholars to the design through practice. The experimentation of *sign, shape* and *color* were conceived as primitive elements of design: primary colors became starter elements of the process, together with the basic geometric shapes.

The first manifesto of the school therefore included a workshop for decorators, stained glass designers and a wall-painting laboratory, whose first leader was Oskar Schlemmer' [5]. This activity differed from the others, because of the color's interaction with the form and the perception, even though there was no actual creation of any objects. The business was then directed towards the experimentation on the other application areas of the school, working on behalf of other sections, involving students in Gropius's direct commissions and in his private work. Among these, the most successful was the

contract with the firm Gebrüder Hannoversche Tapetenfabrik Rausch & Co, for which - between 1929 and 1930 - the Laboratory created two collections of oil-tapestries, selling 6,000,000 paper rolls in four years.

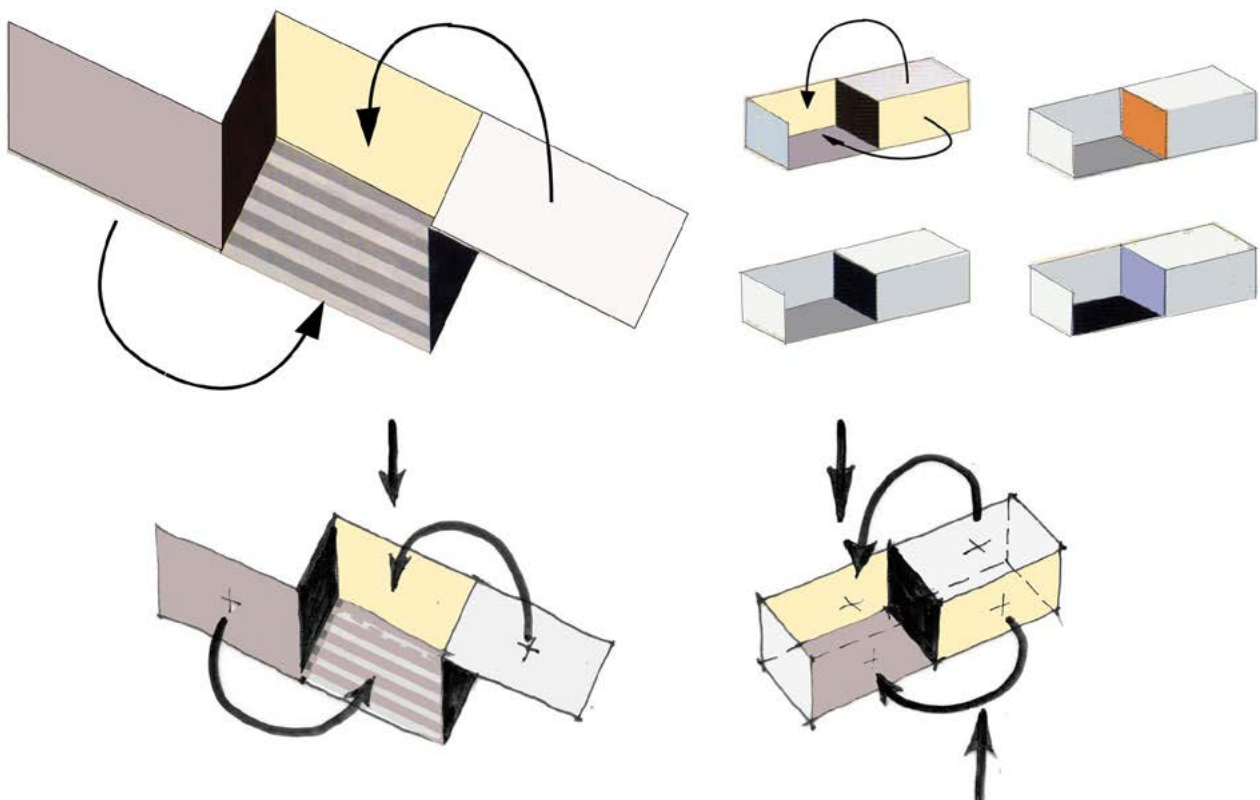
The laboratory's activity was well documented in the catalog of the exhibition by Renate Scheper, who followed the rediscovery of the Bauhaus Archives after the fall of the Berlin Wall, with the restoration of the "*masters's houses*" and the recovery of the original interior colors [6].

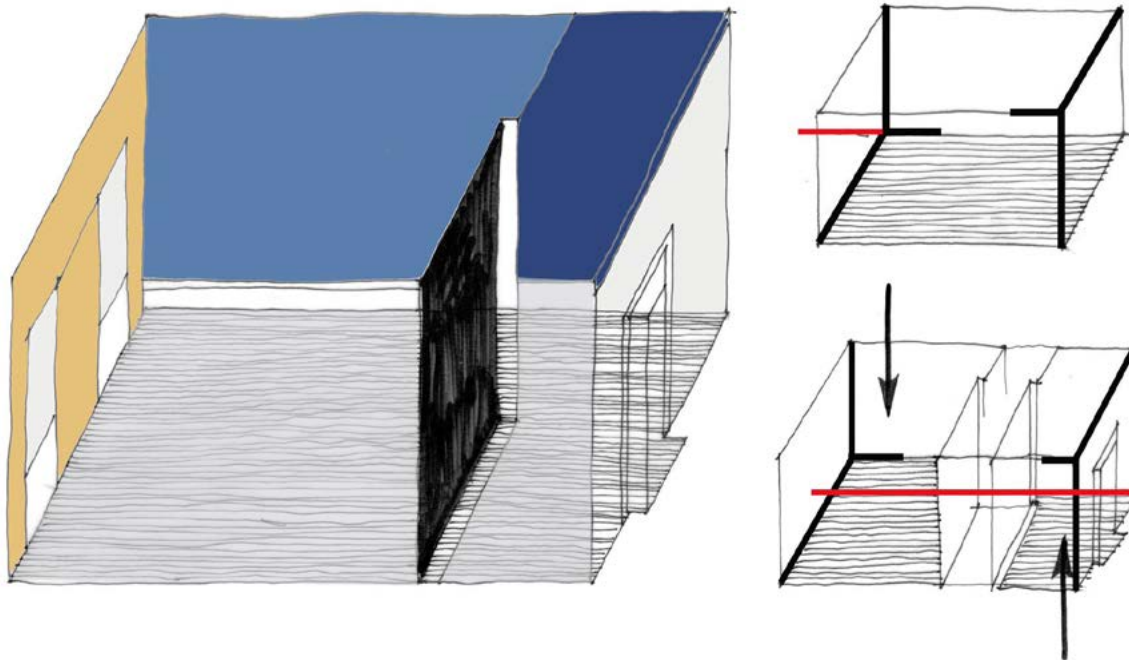
The work of the laboratory is interesting for two different reasons.

The first one is directly connected to the experimentation of color in his formal and perceptive relationship with the spatial environment and it documents the development of Bauhaus's chromatic research in the choice of colors such as the one in representation. The initial conception of decorative finishing with Expressionist taste evolves towards the abstraction of surface-defined color with deep hues showing the coexistence of two opposed concepts in the choice of color palettes: on one hand the preference for primary colors under the influence of Van Doesburg, on the other, the restful shades suggested by Itten.

The second is merely research on color representation in design, with the preference for isometric views stressing the reference to Neoplasticism and finding justification in Van Doesburg's visit in Weimar in the late 1920s, followed by a course with 25 students in '22 [7].

Figure 3 - Heinrich Koch studied color combinations by the isometric opening of the room box to show colors on the covered walls.





4. CONCLUSION: COLOR RESEARCH AND DESIGN EXPERIMENTATION

The research of avant-garde artists of the early '900 is of particular interest to the study of the controversial issue of the relationship between color and design.

The contribution of the painting was extremely important in the renewal of architecture and of applied arts in general. In the crucial years of the Modern Movement's birth, the activity of the Laboratory of mural painting reinforced the Bauhaus's active conception of the color. The use of the color highlighted the articulation of the constructive elements of the spatial box, whose perception is determinedly conditioned

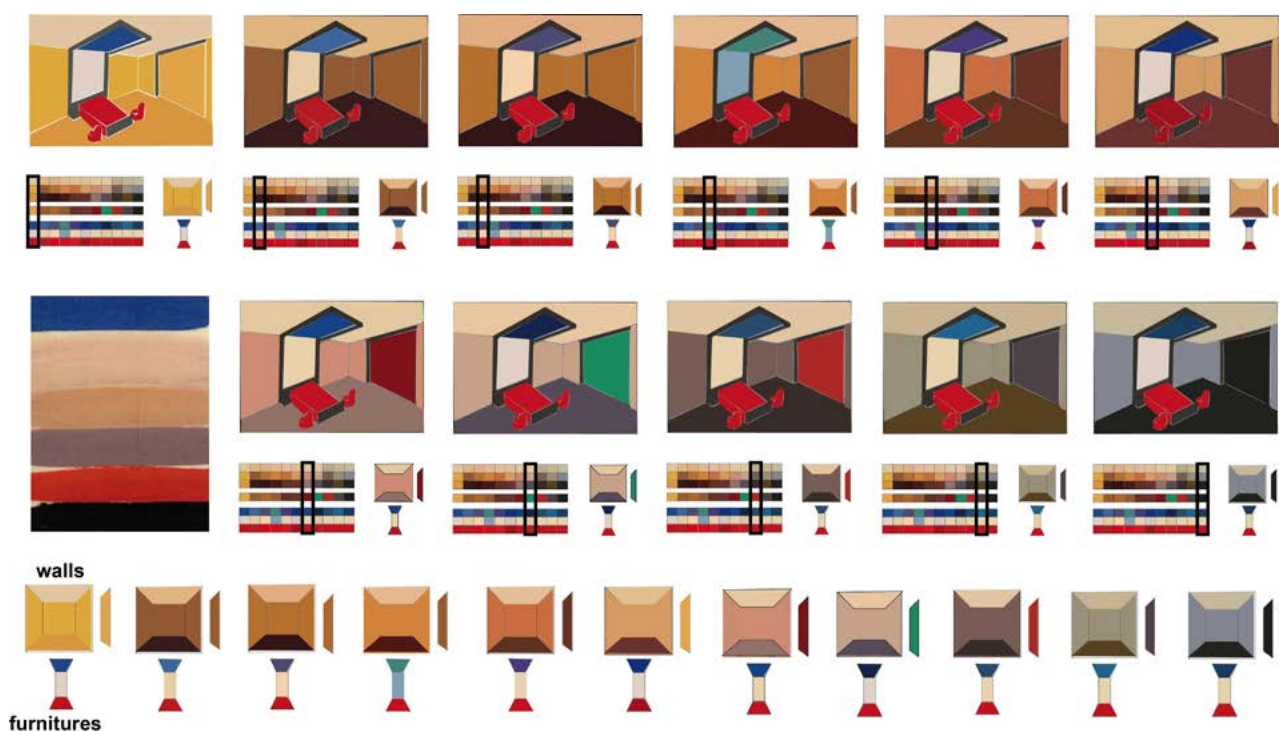
by the chromatic effect.

The awareness of the color's role upgraded the conformation of the perceptual space to a qualifying element of the project, which one should define and verify carefully. This idea improved the development of the experimental approach to the representation, featured by a free reinterpretation of the conventional codes of descriptive geometry, which is expressed in an original way in axonometric projections, in the development of sides on the paper surface or in perspectives, thus involving the three alternative methods of drawing projection.

The most innovative experimentation lies in the abstraction of axonometric projections, such as the joining of two different views from above

Figure 4 - in the color design of the Gallery Neumann (1926) Hinnerk Scheper combines two opposing isometric views (from above and from below) in a unique picture, applying different graphic expedients. The white base to the left, the vertical partition dividing the space and the "transparence" of the floor / walls, conceal the merging of two different projections.

Figure 5 - Luciano Baldessari, color pallet and perspective sketches for the color design of the bedroom of the Spadaccini's apartment in Milan (1932) (Archive CASVA, Milan) and the pattern of color matching in the sample and in the other 10 suggested solutions.

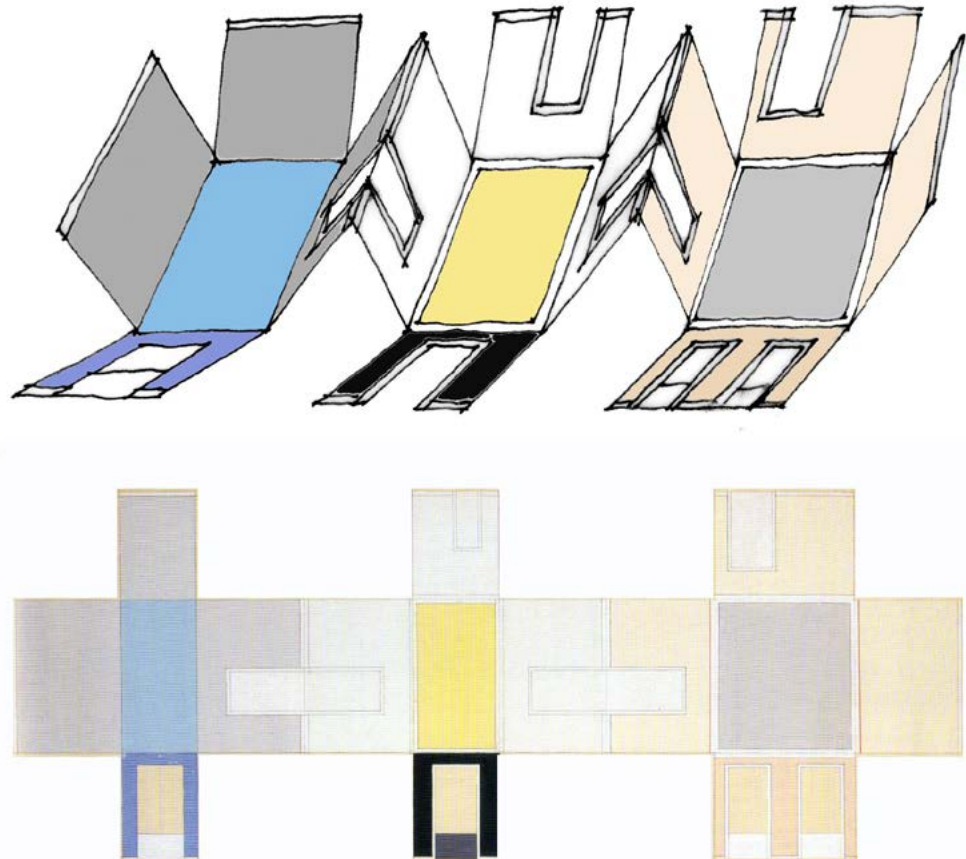


and from below merging in a sole image and exploiting the ambiguity of parallel perspective (as Escher did some decades later in the print "concave-convex" from 1953).

A common feature of the color's project, at the beginning of the Modern Movement, was the attention to the representation of color combination staying faithful to the hue, which privileged the tempera or other mat paints without shadowing, even in the realistic perspectives that always have flat backgrounds. This focus reflects in the drawings of several architects. Good examples are the Luciano Baldessari's perspective sketches for the bedroom of the Spadaccini's apartment (1932) or Figini and Polini's views for the "Electrical House" with its rigorous geometric construction, and avoiding the shade of lights and shadows. Even more abstract is the solution adopted by Le Corbusier; in 1927 he attached the real samples of color in the project documents for the Maison Citrohan and later on even pen-drawings illustrating the "Polichromie Architecturale" (1956), he indicated the combination of colors on a schematic perspective box with numbers and letters, giving up the simulation of color completely [8].

The abstraction in the representation emphasizes the "constructive" and compositional role that they gave to color, as a significant element of the design, even more important than the realistic representation of its perception.

Figure 6 - Surfaces development in the color representation of Hinnerk Scheper's design for the ground floor of the building Reina in Dessau (1927). The three rooms have the a darker color on the windowed wall; in the middle one, which has the yellow ceiling, the backlit wall is black while the other are white like the skirtings and the frames.



BIBLIOGRAPHY

- [1] P. Caselli, Il colore progettato. La sperimentazione cromatica ottocentesca nel progetto di Damiani Almeida per il Teatro Politeama di Palermo, in DISEGNARE, n° 2, Gangemi, Roma, 1991, pagg. 67-74.
- [2] G. Semper, Osservazioni preliminari sull'architettura dipinta e sulla plastica presso gli antichi (1834), in Architettura arte e scienza, edited by B. Gravagnuolo, Ciran, pagg. 87-91.
- [3] K. Hartmann, F. Bollerey, Il caso Taut, in RASSEGNA (colore: divieti, decreti, dispute) edited by R. Eco, N° 23, Anno VII, 23/3, C.I.P.I.A, Bologna, 1979, pagg. 68-74.
- [4] Theo Van Doesburg, Scritti di arte e architettura, edited by S. Polano, Officina Edizioni, Roma, 1979
- [5] Magdalena Droste, Bauhaus, Bauhaus-Archiv, Berlin.
- [6] Renate Scheper, Farbenfroh! Die Werkstatt für Wandmalerei am Bauhaus, Bauhaus-Archiv, Berlin, 1989.
- [7] The recent exhibition dedicated to Mondriant at Beaubourg in Paris documented through numerous drawings for internal dissolution of the continuity of spatial box through contrasting primary colors and his preference for an axonometric view of the traditional approach.
- [8] Le Corbusiers, Polychromie architecturale: Farbenklaviaturen von 1931 und 1959, Basel, Birkhauser, 2006.

Scrivere con la luce

'Scrivere con la luce' è il titolo della trilogia, pubblicata da Electa, che Vittorio Storaro, tre volte premio Oscar per la fotografia, ha dedicato alla Luce, al Colore e agli Elementi. Un insieme di testi ricchi di spunti e di riflessioni che corredati da un apparato iconografico splendido e sontuoso, sondano i misteri della visione, attraverso l'esperienza personale, maturata in tanti anni di lavoro e di vita, e quella catturata nei testi dei filosofi, nelle teorie degli scienziati, nelle opere dei pittori, negli scatti della fotografia dove luce e oscurità si relativizzano e, uscendo dall'assolutezza senza luogo dell'inizio del tempo, diventano oggetti di percezione, generando nel loro dialogo, colori, ombre e forme.

Ed è ancora la luce che torna con i suoi aspetti simbolici a raccontare la storia dei Fori Imperiali nel progetto per la loro illuminazione affidatogli dal comune di Roma e realizzato insieme a sua figlia Francesca Storaro, affermata architetto e lighting designer; l'obiettivo era quello di realizzare un impianto di illuminazione artistica permanente della porzione iniziale dei Fori: il Foro di Augusto, il Foro di Nerva e il Foro Traiano.

L'intuizione creativa di Storaro, nominato Ambasciatore dell'immagine di Roma sua città natale, si fonda come sempre sul rapporto tra luce e colore: legame fisico ed emozionale inscindibile. Attraverso il suo sguardo si accendono i riflettori su 150 anni di storia del glorioso impero romano, scanditi dalla modulazione della luce che crea un ponte tra passato e presente, rendendo eterna la materia antica.

Nella presentazione avvenuta il 16 settembre 2014 con la partecipazione delle autorità cittadine, Vittorio Storaro ha narrato in Campidoglio, con un trasporto quieto e coinvolgente, il progetto luministico che percorre la gloria della civiltà romana e si rende palpabile attraverso un uso sapiente e consapevole della luce che, innalzandosi dalla terra al cielo, scende nuovamente in modo diffuso a simboleggiare la *"pax romana"* che unifica i territori.

La forza del progetto sta nel non aver isolato e messo in risalto soltanto i monumenti principali, ma di aver coinvolto anche i fondali come attori non protagonisti, essenziali e decisivi per le suggestioni d'insieme. La luce non è drammatica o enfatica ma morbida, soffice e soffusa per generare stupore e compiacimento.

Il Foro di Augusto

La divina gloria di Roma dell'epoca augustiana, fondamento di civiltà, di pace, di prosperità e di abbondanza è alla base della simbologia illuministica di questo Foro. La luce è pensata come l'onda della saggezza e della conoscenza che sale dai gradini del tempio di Marte Ultore, con una grande intensità luminosa, si espande nell'area circostante attenuandosi e arriva ad abbracciare, con toni lunari, neutri, morbidi e uniformi, tutto il perimetro della muraglia che lo circonda. (Figura 1)

Il Foro di Nerva

Cambia l'ispirazione storica e cambia la qualità e la direzione delle luci. Per questo foro, che ha segnato la transizione tra due imperatori Domiziano e Nerva, le luci orientate dal basso verso l'alto si concentrano nel luogo dove sorgeva il tempio di Minerva. Al di sopra della linea muraria una seconda serie di luci, caratterizzate dalla stessa unitarietà illuministica, diffonde il suo chiarore in modo uniforme sul



Figura 1 - Ideazione luministica del foro di Augusto



Figura 2 - Ideazione luministica del foro di Nerva



Figura 3 - Ideazione luministica del foro di Traiano

suolo al centro del foro. (Figura 2)

Il Foro di Traiano

Le luci si concentrano sulla Colonna Traiana, voluta dall'Imperatore per celebrare la vittoria sui Daci e rende leggibile il racconto delle sue epiche gesta, scolpito nei rilievi che si sviluppano in modo elicoidale dalla base alla sommità. La colonna viene così ad essere un centro di luminosità che si irradia nello spazio a lei vicino. Altre fonti luminose, orientate dal basso verso l'alto, fanno sorgere dall'oscurità le colonne parallele che determinano la Basilica Ulpia la cui pavimentazione si giova della luce circostante e di quella di una serie di proiettori. (Figura 3)

In un'intervista rilasciata al Sole 24 ore Vittorio Storaro motiva la scelta, la disposizione e l'andamento del suo progetto illuministico con queste parole:

«Le nuove luci sui Fori sono state concepite cercando di raccontare, attraverso l'illuminazione stessa, i concetti legati alla vita e alle gesta dei vari imperatori. Per Augusto ho pensato a un'illuminazione che nasce dal basso come un sole che sorge sul mondo allora conosciuto grazie alla conoscenza e alla civiltà di Roma. Per Nerva ho voluto sottolineare la fase di transitorietà del periodo con una serie di luci assiali che sottolineano la stasi di questa porzione di Foro. Infine per Traiano, il conquistatore che ha esteso l'Impero alla sua massima estensione storica, le luci si concentreranno sulla colonna, come attratte con un moto circolare, con due cerchi concentrici, dall'imponente colonna centrale. Ma ogni singola colonna del Foro di Traiano sarà illuminata, non solo il celebre monumento centrale».

Lighting Design

Il sapiente lavoro di Francesca Storaro, renderà compiuto il progetto e metterà finalmente nella "giusta" luce una parte dell'ineguagliabile patrimonio archeologico romano, affinché il visitatore possa ammirare in maniera nuova e più coinvolgente i monumenti rispetto alla visione diurna. La carica emozionale con cui il sole al tramonto, con le sue ombre portate, riveste le rovine imperiali continuerà nelle ore notturne così da creare un incanto ininterrotto che accompagnerà l'immaginario dei visitatori sui sentieri della Storia.

L'elevata efficienza e luminosità, la lunga durata, il risparmio energetico e non ultimo le dimensioni compatte che consentono di integrarli nelle strutture architettoniche sono alcuni dei motivi essenziali che hanno suggerito a Francesca Storaro la scelta tecnica dei Led.

I corpi illuminanti sono infatti dotati di LED dai binning accuratamente selezionati in modo da garantire un flusso luminoso e una resa cromatica diversificata per le diverse esigenze e caratteristiche del progetto.

Per creare la luce orientata Francesca Storaro ha pensato di utilizzare dei corpi illuminanti in cui si impiegano particolari sistemi di proiezione come narrow spot, spot, flood, wide flood, wallwasher a luce bianca calda o neutra, con diverse classi di potenza, che garantiscono un'alta precisione progettuale.

Una volta montati i proiettori saranno gestiti da un sistema di controllo DALI o DMX, che permetterà di regolare l'intensità luminosa degli apparecchi a LED (possono essere "dimmerati" con continuità dal 100% all'1% senza effetti negativi su caratteristiche come la tonalità di luce e la resa cromatica) rendendo possibile la programmazione di diversi scenari luminosi così che la luce arrivi a riscrivere il linguaggio dell'architettura antica.

RECENSIONI

Guy Deutscher, La lingua colora il mondo. Come le parole trasformano la realtà. Bollati Boringhieri, Torino, 2013.



In questo libro G. D. dimostra l'influenza che il linguaggio esercita sul pensiero, prendendo come esempio i concetti di spazio, genere e colore nelle diverse lingue e analizzando quanto è stato elaborato scientificamente riguardo ai meccanismi della ereditarietà biologica. Riporta la grande controversia natura-cultura investì le riflessioni sul colore per la relazione tra ciò che l'occhio è in grado di vedere e ciò che il linguaggio è in grado di descrivere; esaminando da una parte le concezioni universaliste, innatiste e dall'altra quelle relativiste, culturaliste che infervorarono il dibattito novecentesco e cioè se la maggior parte della grammatica del linguaggio, ossia tutte le lingue umane, è innata, codificata nel nostro DNA, o se viceversa le strutture grammaticali sono conseguenza dell'evoluzione culturale e dell'esigenza di comunicare in maniera efficiente, come sostiene la concezione relativista.

Molte pagine sono dedicate a William Ewart Gladstone (1809 - 1898), politico eminente e importante statista del regno britannico che scrisse nel 1858 un'opera monumentale in 3 tomi: *"Studies on*

Homer and the Homeric Age" (Studi su Omero e l'età omerica), dedicando un intero capitolo a *"La percezione e l'uso del colore da parte di Omero"*. Tramite l'analisi minuziosa dei testi notò molte incongruenze nell'uso dei termini omerici di colore che gli fecero teorizzare una sorta di cecità ai colori e una sensibilità ai valori chiaroscurali e di lucentezza.

Dopo di lui altri ricercatori sostennero la teoria dell'evoluzione storica del senso del colore nei termini di uno sviluppo graduale della sensibilità della retina umana nel corso degli ultimi millenni.

Lo psichiatra, antropologo e biologo inglese William Halse Rivers (1864 - 1922) dopo le sue spedizioni tra le popolazioni non civilizzate giunse invece alla conclusione che le differenze fra le terminologie di colore non hanno nulla a che vedere con i fattori biologici.

Nel 1969, in un periodo che conosceva la completa affermazione della visione culturale della visione del colore, due ricercatori di Berkley, Brent Berlin e Paul Kay, pubblicarono – in controtendenza – uno studio che proponeva una gerarchia evolutiva nella sensibilità ai colori, che destò clamore, *“Basic Color Terms: Their Universality and Evolution”* (I termini basilari di colore: la loro universalità ed evoluzione), benché riprendesse la sequenza ipotizzata dal filosofo e filologo tedesco Lazarus Geiger (1829 – 1870) un secolo prima.

Infatti Geiger aveva ricostruito una sequenza cronologica completa dell'emergere della sensibilità ai diversi colori prismatici, seguendo lo schema dello spettro visibile: rosso, giallo, verde, blu e violetto dichiarando:

“Il fatto che i termini di colore emergano seguendo una successione ben definita, e che questa sia identica dappertutto, deve avere una causa precisa”.

Berlin e Kay oltre alla sequenza evolutiva degli 11 colori – bianco, nero, rosso, verde, giallo, blu, marrone, viola, rosa, arancione, viola - intuirono che, al di sotto delle divergenze superficiali, lo schema universale si manifesta nei ‘fuochi’ dei diversi colori, che chiamiamo anche esempi *‘prototipici’*, che sono biologicamente determinati e indipendenti dalla cultura.

In seguito si risultò che in molte lingue il marrone non viene dopo il blu, che i fuochi principali, pur con molte eccezioni, sono 6: bianco, nero, rosso, verde, giallo e blu. L'unica regola che è rimasta realmente priva di eccezioni è quella che indica nel rosso il primo colore dopo il bianco e il nero a ricevere un nome.

Oggi è acclarato che gli individui sono in grado di cogliere le differenze tra i colori senza tuttavia dare loro nomi distinti e i ricercatori sono propensi a ritenere che la nostra lingua madre non limiti né la nostra capacità di ragionamento logico, né la nostra capacità di comprendere idee complesse. Tuttavia, sostiene Deutscher, il linguaggio interferisce con l'elaborazione visiva a un livello profondo e inconscio; giungendo a supporre che il lessico di colore delle diverse lingue del mondo possa essere la causa delle differenze nella percezione del colore.



Misura del colore ovunque

- campioni concavi e curvi
- area di misura da 3 a 8 mm
- comunicazione wireless
- ergonomico e leggero



GRUPPO DEL COLORE
ASSOCIAZIONE ITALIANA COLORE

www.gruppodelcolore.it

