

drawing disegnare

n. 63
idee immagini
ideas images

Rivista semestrale del Dipartimento di Storia, Disegno
e Restauro dell'Architettura – Sapienza Università di Roma
*Biannual Journal of the Department of History, Representation
and Restoration of Architecture – Sapienza Rome University*

Worldwide distribution and digital version EBOOK
www.gangemeditore.it

Full english text



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Anno XXXII, n. 63/2021
€ 15,00 - \$/£ 20.00



Rivista semestrale del Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, pubblicata con il contributo di Sapienza Università di Roma
Biannual Journal of the Department of History, Representation and Restoration of Architecture, published with the contribution of Sapienza Rome University

Registrazione presso il Tribunale di Roma n. 00072 dell'11/02/1991

© proprietà letteraria riservata

GANGEMI EDITORE^{spa}
INTERNATIONAL

via Giulia 142, 00186 Roma
tel. 0039 06 6872774 fax 0039 06 68806189
e-mail info@gangemieditore.it
catalogo on line www.gangemieditore.it

Le nostre edizioni sono disponibili in Italia e all'estero anche in versione ebook.
Our publications, both as books and ebooks, are available in Italy and abroad.

Un numero € 15,00 – estero € 20,00 / \$/£ 24.00
Arretrati € 30,00 – estero € 40,00 / \$/£ 48.00
Abbonamento annuo € 30,00 – estero € 35,00 / \$/£ 45.00
One issue € 15,00 – Overseas € 20,00 / \$/£ 24.00
Back issues € 30,00 – Overseas € 40,00 / \$/£ 48.00
Annual Subscription € 30,00 – Overseas € 35,00 / \$/£ 45.00

Abbonamenti/Annual Subscription

Versamento sul c/c postale n. 15911001
intestato a Gangemi Editore SpA
IBAN: IT 71 M 076 0103 2000 0001 5911 001
Payable to: Gangemi Editore SpA
post office account n. 15911001
IBAN: IT 71 M 076 0103 2000 0001 5911 001
BIC SWIFT: BPPIITRRXXX

Distribuzione/Distribution

Librerie in Italia e all'estero/
Bookstores in Italy and overseas
Emme Promozione e Messaggerie Libri Spa – Milano
e-mail: segreteria@emmepromozione.it
www.messaggerielibri.it

Edicole in Italia e all'estero/
Newsstands in Italy and overseas
Bright Media Distribution Srl
e-mail: info@brightmediadistribution.it

Abbonamenti/Annual Subscription

EBSCO Information Services
www.ebscohost.com

ISBN 978-88-492-4176-1
ISSN IT 1123-9247

Finito di stampare nel mese di dicembre 2021
Gangemi Editore Printing

Direttore scientifico/Editor-in-Chief

Mario Docci
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia
mario.docci@uniroma1.it

Direttore responsabile/Managing editor

Carlo Bianchini
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia
carlo.bianchini@uniroma1.it

Comitato Scientifico/Scientific Committee

Piero Albisinni, Roma, Italia
Carlo Bianchini, Roma, Italia
Giovanni Carbonara, Roma, Italia
Laura Carnevali, Roma, Italia
Francis D.K. Ching, Seattle, USA
Laura De Carlo, Roma, Italia
Mario Docci, Roma, Italia
Marco Gaiani, Bologna, Italia
Angela García Codóner, Valencia, Spagna
Riccardo Migliari, Roma, Italia
Douglas Pritchard, Edinburgh, Scozia
Franco Purini, Roma, Italia
Mario Santana-Quintero, Ottawa, Canada
José A. Franco Taboada, La Coruña, Spagna

Comitato di Redazione/Editorial Staff

Laura Carlevaris (coordinatore)
Emanuela Chiavoni
Carlo Inglese
Alfonso Ippolito
Luca Ribichini

Coordinamento editoriale/

Editorial coordination
Monica Filippa

Traduzioni/Translation

Erika G. Young

Segreteria/Secretarial services

Marina Finocchi Vitale

Redazione/Editorial office

piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia
tel. 0039 6 49918890
disegnare@uniroma1.it

In copertina/Cover

Arduino Cantàfora, Teatri di città II, 2014.
Vinilico e olio su tavola, cm 80x120.
Arduino Cantàfora, City theatres II, 2014.
Vinyl and oil on board, cm 80x120.

Anno XXXII n. 63, dicembre 2021

- 3 Editoriale di Mario Docci, Carlo Bianchini
UID 2021. 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione
Editorial by Mario Docci, Carlo Bianchini UID 2021. 42nd International Conference of Teachers of Representation Disciplines
- 7 Arduino Cantàfora
I segnavia
Trail signs
- 12 Pietro Cesare Marani
Il colore di Leonardo tra “chiaroscuro” e “sfumato”. Teoria e pratica della pittura dopo i recenti restauri
Leonardo's colour between 'chiaroscuro' and 'sfumato'. Painting theory and practice after recent restorations
- 26 Asako Nakamura, Fabrizio Ivan Apollonio, Marco Gaiani
Una tecnica di analisi del colore multi-scala e diacronica per il quartiere di Hillside Terrace a Tokyo
A multiscale and diachronic colour mapping technique for the Hillside Terrace neighbourhood in Tokyo
- 38 Jorge Llopis, Irene de la Torre, Juan Serra, Ana Torres
La ceramica di ispirazione serliana prodotta in serie nel Rinascimento spagnolo: la definizione di una nuova concezione spaziale
Serlian serial ceramics in the Spanish Renaissance: the construction of a new spatiality
- 50 Anna Marotta, Rossana Netti
Teorie e modelli comparati del colore: un'esperienza transdisciplinare dalla Storia al progetto
Comparative theories and models about colour: a transdisciplinary experience from History to project
- 64 Giorgio Domenici, Romina Nespeca
Digital Twin dell'Arco di Traiano per la conservazione e la promozione del Patrimonio Culturale Marittimo di Ancona
Digital Twin of the Arch of Trajan for the conservation and promotion of the Maritime Heritage of Ancona
- 74 Francesca Porfiri, Luca James Senatore
L'“anamorfosi” di JR a Palazzo Farnese
JR's “anamorphosis” of Palazzo Farnese
- 84 Massimo Zammerini
Elementi e artifici prospettici del progetto scenico nel teatro all'italiana: permanenze e trasformazioni
Elements and perspective devices of stage design in Italian theatres: permanent fixtures and transformations

Arduino Cantàfora, Capriccio veneziano, il palazzo
di Ludovico il Moro, 2014.
Vinilico e olio su tavola, cm 80x120.
*Arduino Cantàfora, Venetian capriccio, the palace
of Ludovico il Moro, 2014.
Vinyl and oil on board, cm 80x120.*



editoriale

UID 2021. 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione

Uno dei parametri che concorrono a delineare lo stato di salute di un settore disciplinare è certamente quello del numero delle ricerche che vengono portate avanti nell'ambito e che annualmente trovano riscontro, anche quantitativo, nei contributi scientifici che possono essere considerati esito di tali ricerche.

Nel nostro Paese, come del resto in gran parte del resto del mondo, la pandemia da Covid-19 ha frenato e a volte addirittura bloccato per quasi un biennio molti progetti e attività, provocando un sensibile e generale rallentamento anche nell'ambito della ricerca scientifica.

Nonostante il difficile contesto e l'oggettiva difficoltà nel riprendere le normali modalità interpersonali di contatto e scambio tra studiosi, l'Unione Italiana per il Disegno (UID) ha deciso di procedere in controtendenza organizzando "in presenza", tra il 16 e il 18 settembre 2021, nella sede di Reggio Calabria, il suo Congresso annuale e il 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione.

Si è trattato in qualche modo di una scommessa: venendo da due anni di conferenze, seminari e convegni interamente svolti sulle varie piattaforme di comunicazione, i rischi che l'iniziativa potesse rivelarsi un fallimento non erano trascurabili. L'incontro è stato invece un grande successo, tanto che molto in anticipo rispetto allo svolgimento dei lavori si sono dovute chiudere le iscrizioni (limitate a "soli" 220 partecipanti!) per ragioni organizzative connesse al rispetto della normativa anti Covid. L'esigenza di un confronto diretto tra i protagonisti della ricerca scientifica nella nostra area non solo è stata confermata da un così alto numero di partecipanti ma anche dal complessivo gradimento manifestato dai molti presenti, soddisfatti anche per il solo fatto di aver potuto rivedere colleghi e amici da cui erano stati per troppo tempo lontani. Non vorremmo tuttavia che si potesse pensare che l'intero valore del Convegno UID di Reggio Calabria sia da porre in relazione unicamente con questo pur importante aspetto "social". L'accento va al contrario messo sulla riappropriazione di una condizione di "normalità" che ci è stata improvvisamente sottratta e della quale, forse per proprio questo, abbiamo compreso il valore. Normalità che abbiamo tutti riassaporato, anche se per un breve lasso di tempo e non appieno, appunto in occasione del Convegno allorché ci siamo potuti confrontare con altri colleghi italiani e stranieri, ma soprattutto ci siamo potuti accostare alle varie presentazioni in presenza.

Da questo punto di vista il titolo del Convegno, formulato in realtà prima della pandemia, è stato estremamente rispondente: *CONNETTERE. Un disegno per annodare e tessere - Linguaggi Distanze Tecnologie / CONNECTING. Drawing for weaving relationships - Languages Distances Technologies* è infatti sembrato a tutti interpretare al meglio non solo i contenuti scientifici dei molti interventi ma anche la comune aspirazione a voltare finalmente pagina e riprendere il cammino facendo tesoro dell'esperienza.

Cinque sono stati gli ambiti in cui si sono articolati i lavori: 1. La teoria e la tecnica; 2. La mutazione della forma; 3. La costruzione della memoria; 4. Il racconto di luoghi e delle cose; 5. Linguaggi, Distanze, Tecnologie. Ovviamente le diverse sezioni hanno accolto un numero di interventi a volte non confrontabile, ma tutte hanno comunque avuto mediamente un buon riscontro tra gli studiosi e soprattutto hanno reso tangibile l'ampio spettro di interessi e ricerche che a tutt'oggi caratterizza la nostra area disciplinare. Dunque, nonostante le avverse condizioni al contorno, un segno di grande vitalità!

Sarebbe un'operazione inutilmente dispendiosa analizzare i molti contributi ed eventualmente soppesare i diversi ambiti di ricerca (operazione tra l'altro brillantemente svolta da Francesca Fatta nella sua introduzione al poderoso volume che raccoglie gli Atti). Ci sembra tuttavia doveroso segnalare alcuni orientamenti che sono andati delineandosi durante lo svolgimento delle due giornate del Convegno e che hanno registrato un pressoché unanime gradimento.

Ad esempio il "trattamento delle immagini", sia come forma di documentazione dell'esistente sia come espressione prettamente artistica, è emerso come un tema che è riuscito a coinvolgere un consistente (e crescente) numero di colleghi. D'altra parte il nostro settore disciplinare ha molti interessi in questo ambito, come ben dimostra il ruolo che svolgono le immagini negli

ambiti, ad esempio, del Design o dell'Architettura. Sebbene a volte si possa correre il rischio che l'entusiasmo dei colleghi che operano su queste linee di ricerca conduca a travalicare il nostro ambito specifico e a sconfinare in settori come l'informatica o la comunicazione, tuttavia i risultati presentati al Convegno dimostrano, se ancora ce ne fosse stato bisogno, come questo tema collegato con la cosiddetta "cultura visuale" abbia stabilmente trovato un posto di rilievo a fianco alle declinazioni più tradizionali della nostra disciplina.

Un aspetto ci è però sembrato tuttora carente e quindi meritevole di segnalazione. Ancora troppo pochi sono infatti gli studiosi, specie tra i più giovani, che si dedicano ad approfondire gli aspetti storici della nostra disciplina e anche a Reggio Calabria si è avuta una chiara riprova di tale carenza, visto che tra i contributi ammessi alla presentazione uno soltanto si è occupato di questo tema. Al di là degli irrilevanti aspetti quantitativi, la questione è importante almeno per due ragioni: da un lato solo la storicizzazione di teorie, processi, protagonisti e ricadute scientifiche consente il consolidamento continuo del *corpus* di una disciplina; dall'altro lo studioso che si confronta con un tema "storico" si libera per certi versi dal tumultuoso succedersi delle novità (che solo raramente sono rappresentano reali innovazioni...) costringendosi ad approfondimenti e riflessioni caratterizzate da un maggiore grado di complessità e prospettiva. Un ottimo motivo per auspicare quindi una più convinta applicazione da parte degli studiosi più giovani e una più incisiva azione di indirizzo da parte di quelli più maturi.

Concludiamo questa carrellata interamente dedicata al Convegno UID di Reggio Calabria con due note personali che riguardano, una volta tanto, gli autori di questo editoriale e, non secondariamente, anche questa rivista. Omettiamo per pudore i riconoscimenti che entrambi abbiamo ricevuto (graditissimi!) menzionando invece la relazione che Gaetano Ginex ha svolto "annodando e tessendo" i più di sessanta testi degli *Editoriali* di questa rivista. Al di là del notevole impatto prodotto dal vedere raccolti tutti insieme e allineati l'uno a seguito dell'altro i molti temi trattati dal 1989 ad oggi, piacevolmente inedito è stato rilevare, a posteriori, come questi testi siano stati spesso portatori di visioni e spunti innovativi e fecondi.

Un bel punto di arrivo dunque, ma anche un ottimo punto di partenza per nuove sfide.

Mario Docci, Carlo Bianchini

editorial

UID 2021. 42nd International Conference of Teachers of Representation Disciplines

One of the parameters that contributes to outlining the 'good health' of a disciplinary sector is undoubtedly the number of studies that are performed in that field and annually illustrated (including quantitatively) in scientific contributions that can be considered as the result of those studies.

For two years the Covid-19 pandemic has curbed and sometimes even blocked many projects and activities not only in Italy, but also in almost all other countries around the world, causing a significant and widespread slowdown even in the field of scientific research.

Despite this problematic situation and the objective difficulties in resuming normal interpersonal contacts and exchanges between scholars, the UID (Italian Union for Drawing) decided to buck the trend and invite participants to physically attend its annual Congress and the 42nd International Conference of Teachers of Representation Disciplines organised on 16-18 September 2021 in its offices in Reggio Calabria.

The initiative was somewhat of a gamble: after two years of conferences, seminars and meetings held only on online communication platforms, there was a serious risk that it could turn out to be a failure. Instead it was a great success, so much so that registration had to be cut short (and limited to 'only' 220 participants) way before the start of the meeting due to the anti-Covid rules in force at that time. The need for a direct exchange between the protagonists of scientific research in this field was not only confirmed by the huge number of participants, but also by the overall appreciation expressed by many of the attendees, happy to have also been able to meet colleagues and friends they hadn't seen for so long.

However, we wouldn't want readers to think that the importance of the UID Conference in Reggio Calabria hinges on this albeit significant 'social' aspect. On the contrary, we should emphasise the reappropriation of a 'normality' we had abruptly been deprived of and which, precisely because of this deprivation, we were now able to fully understand its importance. A normality which – albeit not fully and only for a short period of time – we all savoured again during the Conference where we could talk and discuss issues with other Italian and foreign colleagues, but above all, could physically view and listen to the presentations.

In this respect, the title of the Conference (that had been decided before the pandemic) was extremely topical – CONNETTERE. Un disegno per annodare e tessere - Linguaggi Distanze Tecnologie / CONNECTING. Drawing for weaving relationships - Languages Distances Technologies – and considered by all present to be the best interpretation of not only the scientific contributions of the many presentations, but also everyone's intention and desire to turn the page and move forward, while learning from the lesson taught by the pandemic.

The Conference programme was divided into five sections: 1. Theory and technique; 2. Mutation of form; 3. Construction of memory; 4. Narrating places and things; 5. Languages, Distances, Technologies. Obviously it was sometimes hard to compare the presentations in the sections, but nevertheless they were generally well received by the participants; above all, they illustrated the wide range of interests and studies that still characterise our disciplinary field. So, despite the adverse conditions, it was a sign of great vitality!

It would be time-consuming and wasteful to analyse each contribution and possibly evaluate the different research fields (a task brilliantly performed by Francesca Fatta in her introduction to the hefty volume containing the Proceedings). Nevertheless, we would be amiss if we didn't indicate certain trends that emerged during the two-day Conference and which were almost unanimously approved by those present.

For instance, 'treatment of the images' as a way to document what exists and as a strictly artistic expression emerged as a topic that succeeded in captivating a substantial (and growing) number of colleagues. Our disciplinary sector does indeed have many interests in this field; one good example is the role images play in the fields of Design or Architecture. Although the enthusiasm of our colleagues who focus on these research fields might lead them to move beyond our specific field and encroach on sectors such as computer science or communication, nonetheless the results presented at the Conference demonstrate – if indeed proof were still needed – how this topic

linked to so-called 'visual culture' has found its place in the sun, next to other more traditional sectors of our discipline.

There was one issue, however, that we consider to still be deficient, and therefore worthy to be mentioned. There are far too few scholars, especially young scholars, ready to investigate the history of our discipline. Proof of this was evident during the Conference in Reggio Calabria; in fact only one presentation focused on this issue. Apart from this irrelevant figure, there are two reasons why this issue is important: on the one hand, only the historicisation of theories, processes, protagonists and scientific consequences will enable the continuous consolidation of the corpus of a discipline, on the other, a scholar who tackles a 'historical' issue in some ways frees himself from the tumultuous sequence of novelties (that only infrequently represent real innovations...), and forces him to embark on more in-depth reflection and study, characterised by greater complexity and perspective. This is an excellent reason for younger scholars to apply themselves more convincingly to this issue and for more mature scholars to adopt more incisive action in this regard.

I'd like to end this overview of the UID Conference in Reggio Calabria by raising two personal issues which, for once, involve the authors of this editorial and, no less importantly, this journal. I shall modestly omit to mention the (very welcome!) appreciation expressed towards both of us, and instead highlight Gaetano Ginex's report in which he has 'woven' the more than sixty Editorials published in this journal. Apart from the considerable impact of seeing them collected together, and the many issues which, one after the other, were dealt with from 1989 to the present day, it was extremely pleasing to note, in hindsight, how these issues have often provided innovative and fertile ideas and visions.

A great achievement and an excellent starting point from which to tackle new challenges.

Mario Docci, Carlo Bianchini

disegno/drawing

Arduino Cantàfora

I segnavia
Trail signs

Non so se Michel Foucault, nella ricognizione dei suoi “luoghi altri” della città, ciò che lui definisce come “eterotopie urbane”, avrebbe annoverato anche i mattatoi, a fianco delle caserme, dei collegi, degli ospedali, delle prigioni, tutti luoghi chiusi, mantenuti all’interno di alte mura. È vero, i suoi sono luoghi della formazione, del controllo, della punizione, attori sulla scena della teatralità urbana del condizionamento della personalità del corpo sociale. I mattatoi non formano la vita, la smontano – quella degli altri – a beneficio della nostra, ma sono pure essi luoghi speciali, per i quali varrebbe la pena riuscire a definirne la specificità, al di là della banale definizione di luogo di produzione alimentare (non dimentichiamo cosa ne scrisse Theodor W. Adorno in parallelo ad altri luoghi tragici, dei quali la storia recente del XX secolo è stata testimone).

Le città attualmente li hanno rigettati, respingendoli al di fuori dei perimetri urbani, allontanandoli psicologicamente e rifiutandoli visivamente. Molti di loro, come quello del Testaccio di Roma, sono diventati sedi di studi universitari, convertendosi in luoghi di attività formative.

Io, per uno strano caso, lo conobbi nella piena attività, per la quale era stato edificato, ai tempi della mia infanzia, tenendomi giusto al limitare delle sue fatali mura e poi, durante l’adolescenza, per averlo frequentato, lungo le sue gallerie di macellazione, con un album da disegno e una matita in mano, cercando di emulare le prodezze grafiche sulle anatomie bovine e equine di George Stubbs. Non posso negare che ciò che ho visto di quel luogo e di ciò che vi accadeva non abbia condizionato in maniera indelebile la mia vita a venire e il senso anche del mio osservare e del mio disegnare allora e probabilmente ancora oggi.

«Ed è con zia Angelina che fui prossimo ai due asinelli, che circolavano all’interno del giardino, non lontano dalla Porta S. Paolo e riguardante la piramide di Caio Cestio. Dovette accadere per caso, la prima volta. Poi un irrefrenabile amore per i due piccoli somarelli, Giulietta e Romeo. Tiravano quotidianamente il carrettino, montato dall’allegra brigata dei piccoli occasionali passeggeri.

Li conduceva Antonio, vero esempio di una romanità della quale non so più se esista traccia. Ingenua e scanzonata, come d’altra parte il lavoro, che dal padre aveva ereditato. In effetti per qualche anno, da un anno all’al-

I don't know whether Michel Foucault, when scouting his 'other places' in the city, what he called 'urban heterotopias', would have also included slaughterhouses, alongside barracks, colleges, hospitals and prisons, all



1/ *Pagina precedente.* Arduino Cantàfora, Berlin quatre ans avant la chute du mur II, 2015. Vinilico e olio su tavola, cm 70x50.

Previous page. *Arduino Cantàfora, Berlin four years before the fall of the wall II, 2015. Vinyl and oil on board, cm 70x50.*

2/ *Pagina precedente.* Arduino Cantàfora, Berlin quatre ans avant la chute du mur IV, 2015. Vinilico e olio su tavola, cm 70x50.

Previous page. *Arduino Cantàfora, Berlin four years before the fall of the wall IV, 2015. Vinyl and oil on board, cm 70x50.*

3/ *Pagina precedente.* Arduino Cantàfora, Berlin quatre ans avant la chute du mur V, 2015. Vinilico e olio su tavola, cm 70x50.

Previous page. *Arduino Cantàfora, Berlin four years before the fall of the wall V, 2015. Vinyl and oil on board, cm 70x50.*

4/ *Pagina precedente.* Arduino Cantàfora, Berlin quatre ans avant la chute du mur VII, 2015. Vinilico e olio su tavola, cm 70x50.

Previous page. *Arduino Cantàfora, Berlin four years before the fall of the wall VII, 2015. Vinyl and oil on board, cm 70x50.*

5/ Arduino Cantàfora, Domenica pomeriggio II, 2006. Vinilico e olio su tavola, cm 80x120.

Arduino Cantàfora, Sunday afternoon II, 2006. Vinyl and oil on board, cm 80x120.

6/ Arduino Cantàfora, Infilata in celeste, 2020. Vinilico su tavola, cm 70x50.

Arduino Cantàfora, Enfilade in light blue, 2020. Vinyl on board, cm 70x50.

7/ Arduino Cantàfora, L'enigma dell'ora, 2020. Vinilico su tavola, cm 70x50.

Arduino Cantàfora, The enigma of the hour, 2020. Vinyl on board, cm 70x50.

enclosed places circled by high walls. It's true, his are places of education, training, control and punishment, actors on the stage of the urban theatricality of the conditioning of the personality of the social body. Slaughterhouses do not form life, they disassemble it – the life of others – in favour of our own; but they too are special places, so it's worth trying to define their specific features, quite apart from the banal definition of being places where food is produced (remember what Theodor W. Adorno wrote regarding other tragic places that the recent history of the C20th has witnessed). Today the city has rejected them; it has pushed them out of the urban perimeter, psychologically driving them away and visually refusing them. Many of them, like Testaccio in Rome, have become universities, turning themselves into places for educational activities.

Curiously enough I discovered the slaughterhouse in Testaccio as a child when I walked outside its deadly walls, while inside it was fully operational, performing the activities for which it had been built. I discovered it once again when, as an adolescent holding my drawing pad and pencil, I walked around its slaughter halls, trying to emulate George Stubbs' graphic exploits of the anatomy of cows and horses. I cannot deny that what I saw there, and what took place, indelibly influenced not only the rest of my life, but also the sense of my observation and drawing at the time. It probably still does, even today.

"It's thanks to aunt Angelina that I came close to the two small donkeys that wandered around the garden, not far from Porta S. Paolo, facing the Caius Cestius pyramid. The first time must have been by chance. But afterwards I fell head over heels in love with the two small donkeys, Romeo and Juliet. Every day they pulled the small cart, infrequently ridden by a merry band of young passengers. Antonio led them, a genuine example of the Roman spirit which I'm not even sure exists anymore. Naive and easy-going, as was his job, inherited from his father.

In fact for several years, year after year, Rome was also, for me, those two small four-legged animals, whom I loved with a total, invasive love.



tro, Roma, per me, fu pure quei due piccoli quadrupedi, che amavo di un amore totale e invasivo.

E dal luogo di esercizio del loro lavoro, volli sapere qualcosa di più del dove abitassero. Verso mezzogiorno, Antonio si staccava dalle sponde alberate del giardino e puntando drit-

to, verso la facciata della Caserma dei Pompieri, attraversava il viale, per indirizzarsi lungo la via Galvani, diritta, tutta da percorrere a fianco del doppio filare di alberi e delle alte facciate dei casamenti del Testaccio.

Da lontano, sull'asse di mezzzeria della via, tra l'ondeggiare dei platani, si coglieva il portale



8/ Arduino Cantàfora, Domenica pomeriggio III, 2006. Vinilico e olio su tavola, cm 80x120.

Arduino Cantàfora, Sunday afternoon III, 2006. Vinyl and oil on board, cm 80x120.

9/ Arduino Cantàfora, Le pendule de Foucault, 2020. Vinilico su tavola, cm 70x50.

Arduino Cantàfora, Foucault's pendulum, 2020. Vinyl on board, cm 70x50.

10/ Arduino Cantàfora, Riflessi VII, 2020. Vinilico su tavola, cm 70x50.

Arduino Cantàfora, Reflections VII, 2020. Vinyl on board, cm 70x50.

11/ Arduino Cantàfora, Riflessi VIII, 2020. Vinilico su tavola, cm 70x50.

Arduino Cantàfora, Reflections VIII, 2020. Vinyl on board, cm 70x50.



dell'ingresso principale di una vasta costruzione, che, per altro, restava permanentemente chiuso dall'inferriata del cancello definente il limite. Raggiunto lo slargo del piazzaleto antistante, il portale si precisava incombente nel linguaggio della retorica della funzione e nelle allegorie conseguenti.

In ordine dorico si sollevava il pronao colonnato, dall'iscrizione soprastante: Stabilimento di Mattazione.

In carattere lapidario romano, al centro della facciata, sopra la quale, al di là del fregio e del cornicione, tra cornucopie di frutti generanti e generati, tra messi e raccolti, tra anfore, di

And so I wanted to know more about their place of work, and not just where they lived. Towards midday, Antonio used to leave the tree-lined side of the garden and head for the front of the Firehouse; he crossed the avenue towards the straight road called Via Galvani and then continued to walk on, next to the double row of trees and the tall façades of the tenements in Testaccio.

In the distance, at the far end of the street, between the swaying sycamores, one could glimpse the doorway of the main entrance of a huge building; nevertheless the doorway, with its railings marking the building's boundary, always remained closed. Having reached the open space of the little square in front of the building, the doorway loomed threatening in the language of the rhetoric of its function and ensuing allegories. The columned Doric portico bore an inscription. Stabilimento di Mattazione [slaughterhouse].

The great Bull, made of Roman stone, stood in the centre of the façade, above the frieze and cornice, between cornucopias of generating and generated fruits, between harvests and crops, between amphorae full of precious oils, between the abandoned, dismantled, big, designed yokes of labour. The nose of the bull, held fast



12/ *Le Venezie possibili*, 2014. Vinilico e olio su tavola, cm 80x120.

Possible Venices, 2014. Vinyl and oil on board, cm 80x120.

13/ *Arduino Cantàfora*, Filarete, Codussi, 2020. Vinilico su tavola, cm 80x120.

Arduino Cantàfora, Filarete, Codussi, 2020. Vinyl on board, cm 80x120.

14/ *Arduino Cantàfora*, *Città come casa II*, 2020. Vinilico su tavola, cm 60x120.

by the executioner's hands, resembled one of those sketches drawn and painted by Theodore Gericault during his Roman sojourn.

Beyond the gate, between the movement along the aerial guideways, the immense half-carcases of the bulls and heifers brought in from the Roman countryside could be seen hanging; it was also possible to glimpse, in the distance, the bridge over the river, the cheese factory where they made pecorino romano, and further away the honeycomb structure, similar to a roller-coaster, of the gas works.

Looking in that direction, the perimeter wall with its row of fridges was on the right, while on the opposite side, on the inside of the other wall, the outer wall, stood the slaughter halls and, a little further away, the Forum Boarium. The small cart pulled by the two donkeys headed in that direction, between the metal infrastructures of small columns and barriers, where the cattle were channelled into obligatory tracks and where they either waited or moved forward.

Keeping the façade of the Forum Boarium to the right, one was amazed to see a series of small tenements with no doors or windows on the other side. It was a very busy area at that time of day, men were hard at work inside those rooms. You could watch them wield their very sharp knives as they cut the bleeding fragments of those white skins and then sprinkle them with huge handfuls of salt. If you looked carefully you could see traces of blood, structuring the intimate sense of the place. Even the small carts, that had transported those skins, were covered in bizarre residues along the rolling hubs of the wheels.

Moving further on, at the end of these lowly tenement-style buildings, which nevertheless reflected the fact that someone lived there, the avenue with façades on either side opened up into a wide open space, closed on one side by the entrance to the Forum Boarium and on the other by the hillside of Mount Testaccio. Even here, under the scorched yellowish vegetation that here and there covered the incoherently dusty ground, grottoes hosted activities complementary to the main activities performed nearby.

There I discovered that the soave sound of a violin, touched by a bow, had necessarily resonated, or rather, was able to begin thanks to the countless tails of all the white maned horses



Arduino Cantàfora, *the City as a house II*, 2020. Vinyl on board, cm 60x120.

15/ Arduino Cantàfora, Autoritratto 2020. Vinilico su tavola, cm 50x35.

Arduino Cantàfora, *Self-portrait* 2020. Vinyl on board, cm 50x35.

preziosi olii ricolme, dismessi e abbandonati gli ampi e disegnati gioghi del lavoro, lui, il grande toro era trattenuto dalla ferma presa al naso della mano del giustiziere, come in uno di quei bozzetti disegnati e dipinti da Theodore Gericault, ai tempi delle sue ricognizioni romane.

Oltre il cancello, tra il movimento lungo le rotaie aeree, dove si vedevano scorrere appese le immense mezzene dei tori e delle giovenche dell'agro romano, si poteva pure traguardare, nella lontananza, il ponte sul fiume, il caseificio del pecorino romano e laggiù la struttura reticolata, simile ad un ottovolante, del gasometro.

Dando gli occhi a quel fronte, sul fianco destro prendeva forma il muro perimetrale dell'infilata dei frigoriferi, e sul fianco opposto, principiava l'altro muro, di cinta, abitato al suo interno dalle gallerie di mattazione e più oltre dal foro boario, ed era lungo quella direzione che il carrettino, tirato dai due asinelli, si sarebbe indirizzato, tra una serie di infrastrutture metalliche di colonnine e transenne, spartenti in percorsi obbligati l'avanzare o il sostare del bestiame.

Mantenendo sulla propria destra la facciata del foro boario, stupiva, sul lato opposto, la natura di una serie di piccoli casamenti, per la totale assenza di serramenti alle porte e alle finestre. Lì, a quell'ora del giorno, vi era un grande lavorio di più uomini impegnati e vaganti all'interno di quelle stanze. Lì si poteva vedere mentre ritagliavano con affilatissimi coltelli i frustoli più sanguinolenti di quelle bianche pelli, per cospargerle successivamente di ampie manate di sale. Ovunque, osservando con un minimo di attenzione, erano percepibili tracce di sangue, che strutturavano il senso intimo del luogo. Le carrette stesse, con le quali quelle pelli erano state fin lì trasportate, ne erano disegnate da bizzarre tracce, lungo il rotolio dei mozzi delle ruote.

Proseguendo, alla fine di questi infimi caseggiati, nei quali era pure percepibile lo stazionare stabile della vita di qualcuno, la via segnata dai due fronti contrapposti, si apriva in un'ampia spianata, fermata su di un lato dall'ingresso al foro boario e dall'altro dall'attacco della collina del monte Testaccio. E sot-

to quella sporadica vegetazione, bruciacchiata nelle giallastre tonalità, sulla terra incoerentemente polverosa, pure qui si aprivano, in forma di grotte, attività complementari della grande, poco discosta.

Lì scoprii che la soavità del suono del violino, dall'archetto sollecitata, era necessariamente passata, anzi, aveva potuto prendere avvio grazie alle innumerevoli code, pur esse inquietanti come le pelli, che avevo già osservato dei bovini, accumulate, ancora tra piccoli rivi di sangue, di tutti i cavalli dai bianchi crini, nella mattinata, macellati.

Tra vaganti mosche, in piena attività un po' ovunque, operatori attenti, pur essi dotati di coltelli ben affilati, spartivano dall'ultimo segmento delle vertebre caudali i crini da raccogliere in grossi mazzi, secondo i vari colori e destinazioni. I bianchi, appunto, anche eventualmente per i liutai, che sarebbero passati ad acquistarli.

Il mio maestro, durante queste ricognizioni, era Antonio, che tutto mi spiegava e che io ascoltavo attento, nell'inquietudine dei contenuti della narrazione, mentre il traballante carrettino, tirato dai due asinelli, avanzava, tra tutta questa arte del riutilizzo totale.

Al centro della leggera curvatura del monte l'imbocco di una sordida galleria, prospettante, attraverso un cartello dall'incerta grafia, la mercanzia in vendita: da Rita vermini per pesca.

E da Rita, in effetti, abitavano grassi e bianchi cagnotti, che lei stessa otteneva in una coltura del suo indicibile antro, dove faceva marcire zoccoli fessipedi che, a carrettate, due giorni alla settimana, riceveva, per un contratto stipulato.

Rita, a mia memoria unica donna della spianata del campaccio delle bestie, non aveva motivo di timore di tutti i maschi che la circondavano. Aveva aspetto ferino e selvaggio e odorava senza ritegno di carne marcita e quando sulla seggiolina sgangherata ristava all'imboccatura del buio di quel buco, ove solo lei stessa aveva il coraggio di avventurarsi, poteva anche mostrare il suo enorme seno e le sue altrettanto generose cosce, indifferente a nuvole di mosche a lei intorno...».

Estratto da Arduino Cantàfora. *Passaporto per la vita*. Milano: Marinotti, 2009.



slaughtered that morning – an image just as disturbing as the hides of the cows I had already seen piled up between small rivulets of blood. Surrounded by wandering flies, fully occupied everywhere you looked, men carefully used their razor-sharp knives to separate the last segment of the caudal vertebra from the tail hairs, bunched together according to their colour and destination. The white hairs possibly for violin makers who would go to the slaughterhouse to buy them.

Antonio was my teacher during these forays; he explained everything and I listened thoughtfully, uneasy about the contents of the story, while the small rickety cart, pulled by the two donkeys, moved forward amidst this art of total reuse.

The entrance to a dirty, grimy tunnel was visible in the middle of the slight curve of the hill; on the placard hanging outside the entrance a shaky hand had written a list of the kind of goods that were on sale: at Rita's, tiny worms for fishing. And in fact, in her disgusting cave Rita sold fat, white grub worms which she herself produced in a prepared nutrient medium where she let cloven hooves rot; based on a signed contract they were transported there in cartfuls two days a week.

As far as I can remember, Rita – the only woman present in the wide open space of that awful field full of animals – had no reason to fear the men that surrounded her. Her wild, feral appearance shamelessly reeked of rotten flesh; when she sat on the wobbly chair at the entrance to the dark hole, into which only she had the courage to enter, she could display her enormous bosom and her just as generous thighs, indifferent to the clouds of flies buzzing around her...».

Extract from Arduino Cantàfora. *Passaporto per la vita*. Milano: Marinotti, 2009.

Pietro Cesare Marani

Il colore di Leonardo tra “chiaroscuro” e “sfumato”. Teoria e pratica della pittura dopo i recenti restauri *Leonardo's colour between 'chiaroscuro' and 'sfumato'. Painting theory and practice after recent restorations*

For a long time, Leonardo has been considered a ‘chiaroscurista’ painter: this definition was formulated by John Ruskin (1843-1860) and Eugène Muentz (1899) in the second half of the nineteenth century, when his paintings were compared, according to the taste of the Romantic era, to those by Rembrandt. Furthermore, the diffusion of the images of his paintings through the first photographs of the mid-nineteenth century together with the bad reproductions published in popular books until a few decades ago, did contribute to the idea that he was not familiar with colours. This concept also prevailed in art criticism. Despite being well known that Leonardo dealt extensively with colours, light and coloured reflections in his *Treatise on Painting*, the debate focused on the relationships between ‘chiaroscuro’ and color, mainly considering the theoretical perspective from his treatises. The restorations of some of his most emblematic paintings started from the beginning of the eighties of the last century, revealed a very different situation.

Keywords: Leonardo, painting, colour, *chiaroscuro*, restoration.

The critical debate on Leonardo da Vinci's colour started five centuries ago. Several critics argued that in his paintings he was interested in showing the effects of chiaroscuro rather than those offered by the use of colours. They devoted themselves to study the relations between colour and chiaroscuro in Leonardo's work. However, this attitude changed completely after the recent restorations of some of the most celebrated Leonardo's paintings, such as the Last Supper, The Adoration of the Magi and the Louvre Saint Anne. From the time of Giorgio Vasari's Vite,¹ Leonardo was considered one of the best artists, within the Tuscan tradition, who tried to reach the “perfezione dell'arte” in representing ‘rilievo’ (relief) in painting. Thus, he added a certain obscurity to the oil colours using deep and very dark shadows in contraposition to the clear areas. The memory by Vasari on the ‘manner’ followed by Giorgione to mimic Leonardo's technique (“aveva veduto Giorgione alcune cose di mano di Leonardo, molto fumeggiate e cacciate, come si è detto, terribilmente di scuro; e questa maniera gli piacque tanto che mentre visse sempre andò dietro a quella, e nel colorito a olio la imitò grandemente”)² is explanatory of the idea,

Per molto tempo Leonardo fu considerato un pittore “chiaroscurista”. Questa definizione fu formulata da John Ruskin (1843-1860) e da Eugène Muentz (1899) che assimilarono i suoi dipinti a quelli di Rembrandt, in accordo con il gusto romantico del tempo. Inoltre, con l'avvento della fotografia si diffusero riproduzioni che testimoniavano lo stato di scurimento delle sue pitture, effetto rinforzato dalle riproduzioni monocromatiche e dalle pubblicazioni divulgative, cosa che contribuì all'idea che egli non avesse molta familiarità con il colore, tendenza che trovò spazio anche nella critica d'arte. Sebbene fosse ben noto che Leonardo avesse ampiamente trattato del colore nei suoi scritti, poi in parte confluiti nel suo Trattato della pittura, il dibattito critico si incentrò sui rapporti tra “chiaroscuro” e colore, soprattutto dal punto di vista teorico basandosi sull'analisi dei suoi scritti. I restauri di alcune delle sue pitture più emblematiche avvenuti a partire dall'ottavo decennio del secolo scorso, hanno rivelato invece una situazione assai diversa.

Parole chiave: Leonardo, pittura, colore, chiaroscuro, restauro.

Il dibattito critico sul colore di Leonardo si può dire sia iniziato cinque secoli fa. Molti critici hanno visto nei suoi dipinti l'intenzione di mostrare più gli effetti del chiaroscuro che quelli offerti dall'uso del colore e si sono perciò indirizzati allo studio della relazione tra chiaroscuro e colore nella sua opera. Questa prospettiva ha subito una sterzata negli ultimi quarant'anni a seguito del restauro di alcuni celebri dipinti di Leonardo, quali l'*Ultima Cena*, l'*Adorazione dei Magi* degli Uffizi e la *Sant'Anna* del Louvre.

Fin dal tempo delle *Vite* di Giorgio Vasari¹, Leonardo era considerato uno dei migliori artisti, dentro la tradizione toscana, che avevano cercato di raggiungere la «perfezione dell'arte» nella rappresentazione del rilievo in pittura. Per questo egli aveva aggiunto una certa oscurità ai colori usando ombre profonde e scure in contrapposizione alle aree illuminate e chiare delle sue pitture. Il ricordo di Vasari circa la “maniera” seguita da Giorgione nell'imitare quella di Leonardo («aveva veduto Giorgione alcune cose di mano di Leonardo, molto fumeggiate e cacciate, come si è detto, terribilmente di scuro; e questa maniera gli piacque tanto che mentre visse sempre andò dietro a quella, e nel colorito a olio la imitò grandemente»)² è indicativa della concezione che si aveva allora dell'arte di Leonardo. In questo, Leonardo si trovava dunque in una posizione molto diversa sia rispetto alla tradizione fiorentina, che assegnava un ruolo fondamentale al “disegno”, sia a quella veneta, basata sul “colore” (questa contrapposizione lungamente seguita negli studi, è stata smentita di recente dalla scoperta di disegni sottostanti nelle opere di Giorgione e Tiziano: anche gli artisti veneziani disegnavano)³. La relazione tra tra “colore” e “chiaroscuro” nell'opera di Leonardo fu meglio intesa da Gio-

van Paolo Lomazzo che, nel 1584⁴ notò che la peculiarità dell'arte di Leonardo dovesse essere riconosciuta nei «moti mentali» e nell'uso dei «lumi». Anche se Lomazzo esagerò il carattere cromatico del chiaroscuro leonardesco, egli riuscì a sottolineare la funzione della luce nella rappresentazione dei movimenti del corpo e della mente. Per Leonardo – afferma Lomazzo – il movimento è prodotto dalla luce, e la luce è colore. Così Lomazzo, per la prima volta, raggiunse il vero nucleo dell'arte di Leonardo⁵. Per raggiungere la perfezione in pittura, l'artista dunque può, abbandonando la ricerca della perfezione nel “disegno”, concentrarsi sulla rappresentazione degli effetti di luce, delle ombre e dei colori. Da qui il dibattito sulla relazione tra “colore” e “chiaroscuro” si svolge ininterrottamente fino all'età romantica, quando la libertà dell'artista e la nuova rappresentazione della natura e degli effetti della luce sulle cose inducono a una nuova riflessione sul chiaroscuro di Leonardo. Il fenomeno fu accresciuto da una concomitante serie di avvenimenti.

Tra la fine del diciottesimo secolo e l'inizio del secolo seguente, i dipinti di Leonardo iniziano a essere estensivamente tradotti in copie incise, stampe in cui l'uso del disegno era stato fondamentale. I dipinti di Leonardo furono interpretati e considerati come monumenti dell'età classica (cioè il Rinascimento) e confrontati con le opere d'arte antica. Essi stessi furono visti come monumenti antichi da ricostruire o restaurare con i metodi della nascente archeologia. La traduzione dei sottili effetti di chiaroscuro, tipici dei suoi dipinti – come l'*Ultima Cena* (fig. 1) – in incisioni monocromatiche, basate sul tratteggio e sull'uso della linea grafica, accentuò questa tendenza, manifestatasi al suo meglio nell'incisione dell'*Ultima Cena* eseguita da Raffaello Morghen tra il 1797 e il

1/ Leonardo da Vinci, l'Ultima cena, 1494-1498. Milano, Refettorio di Santa Maria delle Grazie.

Leonardo da Vinci, the Last Supper, 1494-1498. Milan, Refectory of the church of St. Maria delle Grazie.

2/ Raffaello Morghen, L'Ultima cena, da Leonardo, acquaforte, 1797-1800. Milano, Castello Sforzesco, Raccolta Bertarelli (F.S.8/17).

Raffaello Morghen, The Last Supper, from Leonardo, engraving, 1797-1800. Milan, Castello Sforzesco, Bertarelli Collection (F.S.8/17).



1800 con l'intento di ricostruire l'aspetto della pittura, già deperita e danneggiata, come doveva essere in origine⁶ (fig. 2).

È evidente che né problemi di colore, né una qualsiasi interpretazione del chiaroscuro di Leonardo fossero tra le preoccupazioni degli incisori e degli artisti di questo momento. Essi tentavano principalmente di "ricostruire" una composizione giunta già a quel tempo danneggiata e lacunosa. Come è noto, infatti, lo stato di conservazione della pittura murale era già a

quel tempo problematica a causa della tecnica stessa adottata da Leonardo (tempera a secco su muro, non affresco) e dai numerosi interventi di restauro e di ridipintura totale generati dai restauratori e pittori delle epoche precedenti (Lomazzo?, Michelangelo Bellotti, Giuseppe Mazza). Questi aggiunsero integrazioni, ridipinture e nuovi e differenti materiali, stucchi olii e vernici, alla superficie originaria della pittura che causarono, in processo di tempo, altri danni e distacchi dei pigmenti originali e, oltre

at that time, about the concept of art by Leonardo. Hence, Leonardo was in a very different position in relation to the use of 'drawing' by Florentine painters as well as the use of 'colour' in Venetian art (this contrast, which long lasted in studies, has recently been disproved by the discovery of underlying drawings in the works of Giorgione and Tiziano: even the Venetian artists sketched).³ The relation between 'colore' and 'chiaroscuro' in Leonardo's work was better understood by the Milanese painter and writer Giovan Paolo Lomazzo⁴ who argued that the peculiar character of Leonardo's art could be recognized in the movements of the mind and in the "lumi" (lights). Even if Lomazzo exaggerated the chromatic character of Leonardo's chiaroscuro, he was able to underline the function of the light in the representation of the movements of the body. But for Leonardo – Lomazzo says – the movement is produced by the light, and light is indeed colour. Thus Lomazzo, for the very first time, reached the true centre of Leonardo's art.⁵ To achieve perfection in painting, the artist can, thus, abandon the search for perfection in 'drawing' and concentrate in the depiction of light effects, shadows and colours. From this time, the debate on the relation between 'colour' and 'chiaroscuro' runs until the Romantic age, when the painter's freedom and the new representation of natural and light effects gave rise to a renewed attention to Leonardo's chiaroscuro.

Between the end of the eighteenth century and the beginning of the following century, Leonardo's paintings were translated in many copies, engravings and prints in which the use of 'disegno' became fundamental. Leonardo's paintings were approached like monuments of the classic age (the Renaissance) and compared to antique works of art. They were perceived as ancient monuments to be understood and reconstructed, or restored, with tools and methods similar to those ones used by the first archaeologists to reconstruct classical monuments. The translation of the subtle and delicate effects of chiaroscuro, typical of his paintings – such as the Last Supper (fig. 1) – in dry engraved lines and a monochromatic look is particularly evident in the famous engraving of



3/ Rembrandt Harmenzoon van Rijn, Autoritratto, 1640.
Londra, National Gallery.
Rembrandt Harmenzoon van Rijn, Selfportrait, 1640.
London, National Gallery.

the Last Supper executed by Raffaello Morghen between 1797 and 1800⁶ (fig. 2).

It is evident that neither problem of colour, nor understanding of Leonardo's chiaroscuro were among the concerns of the engravers and artists of this time. They only aimed to 'reconstruct' a composition already damaged. As it is well known, the state of preservation of the Last Supper was very bad because of Leonardo's particular technique (tempera on wall, i.e. a secco technique) and the damages caused by time and by previous restorers (Lomazzo?, Michelangelo Bellotti, Giuseppe Mazza). The latter added new materials, new pigments, oils, and varnishes to the original surface of the mural, obtaining, in the process of time, a very dark look of the surface of the painting. Indeed, the idea was to 'go back' to the original 'drawing' of the Last Supper, not to its original 'colours'.

When John Ruskin wrote his fundamental work on the Modern Painters (1843-1860),⁷ Wolfgang Goethe, had already written that "Light is the truth... darkness is the fake",⁸ probably referring to the Last Supper, a painting perceived as 'gloomy' perhaps already between the eighteenth and nineteenth centuries (and perhaps also falsified in the colours therefore). A sentence that recalls Leonardo's one: "Verità: il sole. Bugia: maschera" (*The truth: the sun. The lie: the mask*).⁹ Probably also, for this reason, Ruskin considered Leonardo among the "chiaroscuristi" painters, the other two categories he adopted being the "linearisti" and the "coloristi" painters. The "coloristi" were the only true and real painters, given that colour goes beyond chiaroscuro.

Ruskin also argued that Leonardo is one of "chiaroscuristi" who was only able to draw, and occasionally to paint, and that also the artists of the Dutch school did the same, without any genius for colour.

It is probably following this judgement that forty years later Eugene Muentz, in his important monograph on Leonardo published in French and English in 1899, compared Leonardo to Rembrandt. Speaking about the Portrait of a Musician in the Pinacoteca Ambrosiana in Milan, he wrote: "Two other pictures in the Ambrosiana, one of a man,



che varie distorsioni nella ricostruzione pittorica di volti e dettagli, un generale scurimento della pittura. L'idea degli artisti neoclassici era dunque quella di "tornare" al "disegno" originale (inteso come composizione), non al suo "colore" originale. Quando John Ruskin scrive il suo fondamentale volume sui *Modern Painters* (1843-1860)⁷, Wolfgang Goethe aveva già decretato che «La Luce è il vero... La tenebra è il falso»⁸, forse proprio in riferimento all'*Ultima Cena*, una pittura percepita come "tenebrosa" forse già tra Sette e Ottocento (e forse anche falsata nei colori dunque), una frase che riecheggia quella di Leonardo stesso: «Verità: il sole. Bugia: maschera»⁹. Forse anche a causa di questi precedenti Ruskin considerò Leonardo tra i pittori «chiaroscuristi» – le altre due categorie che egli aveva adottato erano quella dei pittori «linearisti» e dei pittori «coloristi» –. Questi ultimi soltanto erano da lui considerati i veri e soli pittori, dato che il colore va ben oltre il chiaroscuro. Ruskin ne inferì che Leonardo fosse anche solo capace di disegnare, come già i pittori della scuola olandese, senza nessun genio per il colore.

È probabilmente seguendo questa linea di pensiero che quarant'anni dopo Eugene Muentz, nella sua importante monografia su Leonardo uscita simultaneamente in lingua francese e inglese nel 1899, tracciò un paragone tra

Leonardo e Rembrandt. Parlando del *Ritratto di Musicista* ora nella Pinacoteca Ambrosiana di Milano, egli scrisse: «Two other pictures in the Ambrosiana, one of a man, the other of a woman, seem to belong to the category of official portraits. The first, a bust three-quarters to the front, represents a beardless man of about thirty; in a red cap and black doublet, relieved by two bands of brown. In spite of a vigor of modelling worthy of Rembrandt, the work lacks freedom and individuality. The expression is sullen. The painter seems to have taken little pleasure in his task. The excessive brownness of the colour also injures the general effect»¹⁰. Il commento di Muentz appare alquanto contraddittorio, dato che egli apprezza Rembrandt per il vigore nella modellazione delle sue figure (fig. 3). Inoltre, egli basava il suo giudizio o su una cattiva riproduzione del dipinto, o su una pittura che, a quel tempo, appariva assai ossidata e ricoperta da ridipinture, come mostra una ripresa della fine del secolo presa prima del restauro del 1904 (fig. 4, sinistra). Quando Muentz scriveva (1899), il dipinto era ancora considerato raffigurare il *Ritratto di un duca di Milano*, dato che la mano destra e il cartiglio musicale che essa reca non erano ancora state scoperte sotto a una pesante ridipintura. Ad ogni modo i suoi commenti suonano un poco strani dato che egli ammirava comunque le tonalità scure di Leonardo. Infatti, parlando dell'*Adorazione* degli Uffizi egli osserva che Leonardo «substitutes a subtle scale, made up of subdued tints, such as bister and bitumen; [and] in these matters he was more ingenious than Rembrandt himself»¹¹. Sull'*Adorazione* torneremo tra poco ma, quando il *Musico* fu restaurato da Luigi Cavenaghi e Antonio Grandi, sotto la direzione di Luca Beltrami, apparve un'immagine differente, assai meno scura e meno bituminosa di quanto non avesse visto Muentz, e nuova nella composizione dato che apparve la mano con il cartiglio musicale (fig. 4, destra) che cambiò totalmente l'identificazione dell'effigiato che, da allora, prese appunto il nome di *Ritratto di un musicista*¹².

Anche la qualità delle fotografie (spesso ritocate in lastra o nei negativi a integrare le parti rovinare dei dipinti di Leonardo in cattive condizioni di conservazione), dalla seconda metà dell'Ottocento in poi, e la loro disseminazione

4/ Leonardo da Vinci, Ritratto di musico, 1485-1487 (Milano, Pinacoteca Ambrosiana), fotografato prima del restauro di inizio Ventesimo secolo (a sinistra) e dopo la pulizia e la rimozione delle ridipinture del 1904 (a destra).

Leonardo da Vinci, Portrait of a Musician, 1485-1487 (Milano, Pinacoteca Ambrosiana), photographed before the early twentieth-century restoration (left) and after 1904 cleaning and removal of the overpaintings (right).

in libri e stampe, non facilitò la comprensione del colore di Leonardo. Il primo tentativo di comprendere il colore di Leonardo fu fatto esattamente vent'anni dopo il libro di Muentz da parte di Lionello Venturi¹³, che ripartendo dalle osservazioni di Lomazzo cercò di definire il rapporto in Leonardo tra chiaroscuro e sfumato nel loro specifico valore e nel loro ruolo nel contesto storico del suo tempo. Sembrava che non quarant'anni, ma un secolo fosse passato dai tempi di Muentz.

Dopo un periodo di eccessiva sopravvalutazione dell'opera di Leonardo come tecnico e scienziato avvenuta tra le due guerre e in coincidenza con la concezione propagandistica di Leonardo considerato "genio italico" promossa dal Fascismo, il dibattito sul colore di Leonardo fu riproposto da John Sheraman negli anni Sessanta del secolo¹⁴. Secondo lo studioso non c'è opposizione tra colore e luce e ombra (chiaroscuro) nell'opera di Leonardo. Non sarebbe quindi corretto separare il colore dal chiaroscuro. Nell'esame dei dipinti di Leonardo, Shearman sembra tuttavia contraddirsi, dato che egli osserva uno sviluppo continuo nella carriera artistica di Leonardo, che evolve dai tempi fiorentini al primo periodo mila-

nese in un progressivo «*development of tonal unity*». Anna Maria Brizio intervenne subito nel dibattito criticando questo punto di vista nella sua recensione al testo di Shearman¹⁵. La studiosa notò che, in una prospettiva storica, luce e colore «cessano di essere il risultato materiale, fisico di un determinato modo di maneggiare il colore e si fanno un modo di visione nuova, nuovo stile e, nella conversazione del critico, nuova categoria visuale, diverso momento storico e, come tale, legittimamente contrapposibile al colore»¹⁶. Brizio poneva, in definitiva, la necessità di definire il punto di partenza di un cambiamento storico-stilistico che sarebbe poi giunto fino a Caravaggio.

Muovendo da un precedente studio linguistico di Gianfranco Folena, e dal *De prospectiva pingendi* di Piero della Francesca, Carlo Pedretti osservava invece, subito dopo, che «Chiaroscuro è dunque per Leonardo sinonimo di sfumato, ma sempre con specifico riferimento al colore»¹⁷.

Trent'anni dopo Shearman, il problema della relazione tra colore e chiaroscuro è stato riproposto da altri studiosi, fra cui Claire Farago¹⁸. Più recentemente ancora, dimenticando le osservazioni di Brizio, il tema è stato ripro-

posed *the other of a woman, seem to belong to the category of official portraits. The first, a bust three-quarters to the front, represents a beardless man of about thirty; in a red cap and black doublet, relieved by two bands of brown. Despite of a vigour of modelling worthy of Rembrandt, the work lacks freedom and individuality. The expression is sullen. The painter seems to have taken little pleasure in his task. The excessive brownness of the colour also injures the general effect*".¹⁰ Muentz's statements were contradictory since he also liked Rembrandt's work for its vigour of modelling (fig. 3). Furthermore, he based his judgement either on a bad photo of the Musician or on the original painting, at that time overpainted and darkened, as a photograph of the end of the century, taken before the cleaning of 1904, demonstrates (fig. 4, left).

When Muentz was writing (1899), the painting was still considered to be a Portrait of a Duke of Milan because the sitter's right hand with a sheet of music had not yet been discovered under the repaints. Anyhow, Muentz's comments on the Musician sound a little bit strange given that elsewhere he admired Leonardo's dark tonalities. And indeed, he wrote about the Uffizi Adoration that Leonardo "substitutes a subtle scale, made up of subdued tints, such as bister and bitumen; [and] in these matters he was more ingenious than Rembrandt himself".¹¹ On the Adoration we will discuss later on. The Musician was restored in 1904 by Luigi Cavenaghi and Antonio Grandi, under the supervision by Luca Beltrami, and a different image appeared, less dark and less brownish than it seemed to Muentz, and new in the composition; in fact, the right hand was discovered underneath (fig. 4, right), and this changed the identification of the sitter totally. From this moment onwards the painting was called A portrait of a Musician.¹²

The quality of the photographs in the second half of nineteenth century, and their dissemination in books and prints, but also the state of preservation of Leonardo's originals at that time, do not facilitate the understanding of Leonardo's colour. Exactly twenty years after Muentz book, a very first effort to

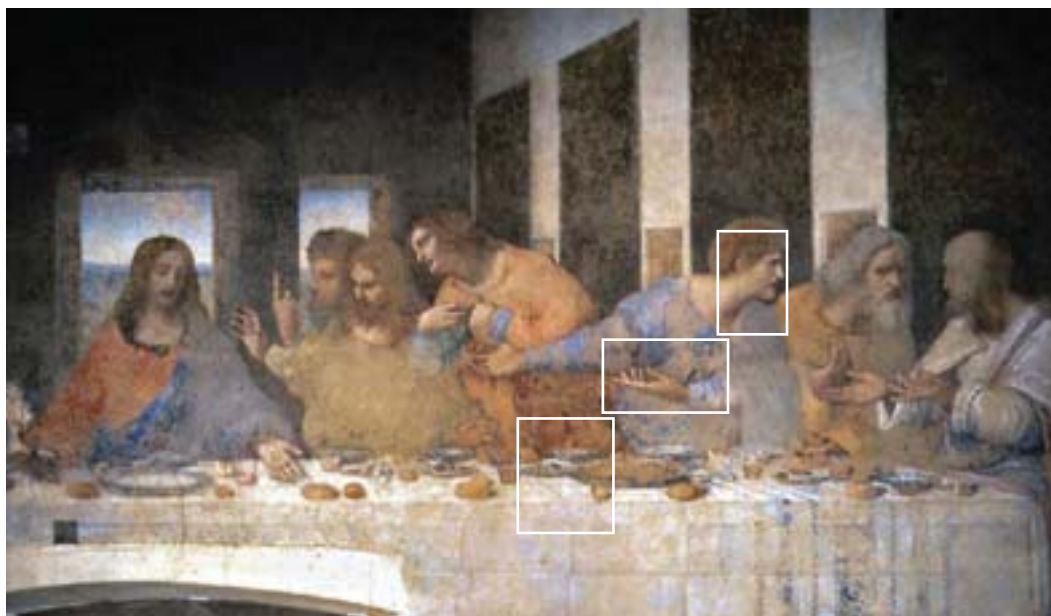


5/ Leonardo da Vinci, l'Ultima cena dopo il restauro di Pinin Brambilla (1977-1999).
Leonardo da Vinci, the Last Supper after Pinin Brambilla's restoration (1977-1999).

6/ Leonardo da Vinci, l'Ultima cena dopo il restauro di Pinin Brambilla, dettagli. A sinistra: natura morta sul tavolo; al centro: il panneggio di san Matteo; a destra: il capo di san Matteo.

Leonardo da Vinci, the Last Supper after Pinin Brambilla's restoration, details. Left: still life on the table; centre: drapery of St. Matthew; right: St. Matthew head.

understand the use of the colour in Leonardo's paintings was made by Lionello Venturi,¹³ who underlined Giovan Paolo Lomazzo's important role in the comprehension of Leonardo's colour and light. Venturi, who followed the critical debate from Lomazzo's time until his years, tried to define Leonardo's chiaroscuro and sfumato in their specific value and historical role. From Muentz's time, it seems that more than a century had passed. After a period of over-evaluation of Leonardo's work as a technician and a scientist between the two World Wars, in coincidence with the propaganda definition of Leonardo as an 'Italian genius' promoted by Fascism, the debate on Leonardo's colour was resumed in the sixties of the twentieth century by John Shearman.¹⁴ According to this author there is no opposition between colour and light and shadow (chiaroscuro) in Leonardo's painting. Thus, it is not correct to separate colour from chiaroscuro. Even if he seems, in the exam of Leonardo's paintings, to contradict himself, because he observes a continuous development in Leonardo's career, i.e. a change in Leonardo's style from the Florentine works to the Milanese ones, in a progressive "development of tonal unity". Anna Maria Brizio immediately criticized this point of view in her review of Shearman's article.¹⁵ She argued that, from a historical perspective, light and shadow were no more the physical result of a particular use of colour, and instead became a new vision and a new style that marks a different historical moment in which chiaroscuro is rightly opposed to colour.¹⁶ She poses, definitively, the need to define the point of departure of a historical change in style that eventually arrived until Caravaggio. Beginning from a previous linguistic work by Gianfranco Folena, and from De prospectiva pingendi by Piero della Francesca, Carlo Pedretti later observed instead that "Chiaroscuro is to Leonardo a synonym of sfumato, but always referred to colour".¹⁷ Thirty years after Shearman's essay the problem of the relation between colour and chiaroscuro was again reconsidered by Claire Farago.¹⁸ Forgetting Brizio's statements and Brizio's review, it was also re-proposed very recently by Alessandro Nova. He tried to



posto anche da Alessandro Nova. Egli rilegge gli argomenti di Shearman¹⁹, ma alla luce della sua dissertazione di PhD discussa nel 1957 e dedicata alla più ampia considerazione dell'uso del colore nel primo Rinascimento in Toscana²⁰. In questa prima sintesi Shearman si mostrava più aperto a considerare che il colore potesse essere «a major contribution to the history of art: Shearman's argument seems to imply that colour is culturally coded, a point made absolutely clear in the memorably lucid introduction to his thesis»²¹. Secondo Nova, tuttavia, il saggio di Shearman del 1962 «has taught us to concentrate on the original lighting conditions when viewing works of art in situ and on their effect on the shades of colours»²². Oltre ai recenti contributi su quest'aspetto e, particolarmente, sul problema delle ombre co-

lorate nella teoria e nella pratica leonardesca²³, l'attenzione deve ora esattamente rivolgersi agli aspetti fisici delle opere di Leonardo e in specie alle loro condizioni di luce originarie.

I più notevoli avanzamenti nella nostra comprensione del colore di Leonardo provengono, senza dubbio, dal restauro dell'*Ultima Cena*, eseguito tra il 1977 e il 1999 da Pinin Brambilla Barilon sotto la direzione della Soprintendenza per i beni artistici e storici di Milano. Importanti frammenti della pittura originale di Leonardo furono scoperti dopo la rimozione di ridipinture che, forse dalla fine del Cinquecento fino agli inizi del ventesimo secolo, erano state sovrapposte agli strati originali della preparazione e su quello che restava dei pigmenti di colore originale di Leonardo. Su queste scoperte importanti primi resoconti sono stati

7/ Leonardo da Vinci, l'Ultima cena, dettaglio della parte destra in una foto del 1904.

Leonardo da Vinci, the Last Supper, detail of the right part in a 1904 photograph.

dati da Carlo Bertelli²⁴, che ha sottolineato il ritrovamento del “vero colore” dell'*Ultima Cena*, chiaro, brillante e molto luminoso (fig. 5); ciò ha indotto la critica a riscrivere una parte della storia della pittura in Italia settentrionale e ad assegnare a Leonardo un ruolo basilare nella disseminazione della “Maniera moderna” in Lombardia²⁵, specie in riferimento all'uso dei cangianti e agli effetti di luce sulla natura morta e sui panneggi. La scoperta dei veri colori dell'*Ultima Cena* spiega la ricezione della sua arte e delle sue teorie in Lombardia almeno fino alla metà del Cinquecento.

Nuovi aspetti sono emersi circa la tecnica e le soluzioni adottate da Leonardo per la resa delle trasparenze, degli effetti di luce sui panneggi a seconda della direzione della luce o delle parti rappresentate in ombra, considerando che la direzione della luce è calcolata in accordo a quella che proviene dalle finestre esistenti sulla parete di sinistra del Refettorio e che colpisce tutti i volti (eccetto uno, quello di Giuda) degli Apostoli. Ne risulta anche un'estrema accuratezza nella rappresentazione della tovaglia sulla tavola (fig. 6, sinistra), dei riflessi colorati sui piatti metallici, nonché della luminosità in generale della composizione e specie del paesaggio lontano dietro la figura di Cristo. Queste e molte altre novità emerse dal restauro sono state l'oggetto di un volume che ha presentato tutti gli aspetti del restauro e della storia del dipinto murale²⁶. Qui viene data notizia, per la prima volta, che i vari strati di colore applicati da Leonardo, specie le zone in azzurro, come ad esempio nei panneggi di Matteo (fig. 6, centro), risultano dalla sovrapposizione di almeno due strati di azzurri diversi (azzurrite più lapislazzulo), molto trasparenti e sottili, dati sopra due strati di bianco (carbonato di calcio e magnesio, più uno strato di bianco di piombo), ciò che permette alla luce reale (proveniente dalle vere finestre a sinistra) di penetrare attraverso il film pittorico e di rimbalzare verso lo spettatore. Questa è infatti la ragione della straordinaria luminosità dei colori soprastanti, come se fossero in sé luminescenti. In questo modo il blu di lapislazzulo sembra iridescente, come se avesse la potenza di generare luce in sé²⁷.

L'uso sapiente nella sovrapposizione di strati di colore diversi per ottenere effetti di luminosità

si osserva anche nelle parti dei panneggi dove prevalgono i rossi e i verdi e nei volti degli Apostoli. Qui, come nel volto di Matteo (fig. 6, destra), la superficie magistralmente ottenuta in un delicatissimo chiaroscuro è la miglior dimostrazione di quanto l'ultimo restauro abbia raggiunto davvero gli strati originali, e finali, della pittura (almeno, là dove essa esisteva). Questi colori non sono semplicemente colori “fisici” rivelati sotto una quantità di ridipinture, ma appaiono come il risultato di un particolare trattamento che intende mostrare gli incarnati e le cose come se essi fossero visti attraverso il *medium* atmosferico, secondo la teoria leonardesca dell'«aria grossa» (contenente le impurità e l'umidità) teorizzata nel *Trattato della pittura* di Leonardo²⁸.

La rimozione di gran parte delle antiche ridipinture ha richiamato l'attenzione sul problema dei ritocchi, dei rifacimenti e dei restauri pregressi che hanno costituito nel passato elementi di distorsione nella percezione del dipinto murale. Gran parte della vecchia letteratura sul *Cenacolo* offre in diversi casi letture distorte causate dalle ridipinture, o, anche peggio, come si è accennato, dalle fotografie ritoccate. Non c'è altro modo di spiegare come mai Kenneth Clark usi, ancora nel 1952, l'espressione “grimaces” per i volti degli Apostoli, infatti alterati nelle loro espressioni dai restauratori otto-novecenteschi²⁹.

Dopo il restauro Brambilla e la scoperta dei colori originali messi in opera da Leonardo (o almeno di una parte cospicua) e nonostante il loro stato frammentario, venne confermato l'uso del colore come agente essenziale per dare forma e volume alle monumentali figure da lui dipinte. Ernst Gombrich fu così pre-



re-read Shearman's arguments,¹⁹ comparing Shearman's ideas expressed in the 1962 article with the more extensive and deeper treatment of the use of colour in early Renaissance Tuscany that Shearman did in his Ph.D. dissertation of 1957.²⁰ In this work, Shearman was more open to considering that colour can be “a possible subject of historical analysis”; Nova considers this as “a major contribution to the history of art. Shearman's argument seems to imply that colour is culturally coded, a point made absolutely clear in the memorably lucid introduction to his thesis.”²¹ According to Nova, however, Shearman's essay of 1962 “has taught us to concentrate on the original lighting conditions when viewing works of art in situ and on their effect on the shades of colours.”²²

Besides further recent contributions to this topic, and particularly to the problem of coloured shadows in Leonardo's painting and theory,²³ the attention can now be exactly directed to the material aspects of some of Leonardo's paintings, as they appear after recent restorations and in their original conditions of light.

The most important advancement in our understanding of Leonardo's colour was, without any doubt, related to the restoration of the Last Supper, executed by Pinin Brambilla Barcilon between 1977 and 1999, under the direction of the Soprintendenza per i beni artistici e storici di Milano (Superintendence for Cultural Heritage). Important fragments of the original Leonardo's colours were discovered after removing a significant part of the repaints that, from the end of sixteenth century until the first half of the twentieth century, were added over the original layers of ground preparation and on what remained of the original pigments by Leonardo. On these discoveries, important pieces of information were first given on various occasions by Carlo Bertelli.²⁴ The discovery of the ‘true colour’ of the Last Supper, clear, brilliant, and very luminous (fig. 5), forced critics to re-write the history of painting in Northern Italy and to give back to Leonardo a very important role in the dissemination of the ‘Maniera moderna’ in Lombardy²⁵ and the use of brilliant colours, the so-called cangianti, and the effects of

8/ Leonardo da Vinci, l'Adorazione dei Magi, 1480-1481
 (Firenze, Gallerie degli Uffizi), prima dell'ultimo restauro.
Leonardo da Vinci, the Adoration of the Magi, 1480-1481
 (Florence, Gallerie degli Uffizi), before last restoration.

light on draperies and objects. The discovery of Leonardo's colours in the Last Supper explains the reception of his art and theories in Lombardy at least until the mid-sixteenth century.

New features were also discovered regarding the technique and the solutions adopted by Leonardo in rendering the transparencies of glasses, the effects of the light on the draperies according to the illuminated parts or on those ones in shadow, the effects to the light coming from the real windows of the Refectory on the faces and apostles expressions, the variations in rendering with extreme accuracy and objectivity the still life on the table and its tablecloth (fig. 6, left), the coloured reflections on dishes and the sense of luminosity in the far landscape. These and many other novelties were the object of a book presenting all the aspects of the restoration.²⁶ Here for the very first time it was noticed that the various layers of colours used by Leonardo, namely in the blue areas as for example on the St. Matthew robe (fig. 6, centre), the superimposition of two layers of different blue (azurite plus lapis lazuli), very transparent and thin, painted on two layers of white (calcium carbonate and magnesium, plus white lead), permit to the real light (coming through the real windows on the left wall on which the painting is situated) to penetrate through the pictorial film and bounce back to the observer. This is the reason of the extraordinary luminosity of the overlying colour, almost if it is luminescent in itself. By this way, the lapis lazuli blue seems almost iridescent, i.e. very brightening, as having the power of light in itself.²⁷

The exact use of different layers of colours to obtain effects of luminosity can be observed in the execution of red and green parts of the draperies and the faces of the apostles. Here the softness and accuracy of St. Matthew's face (fig. 6, right) is one of the best demonstrations that the last restoration has reached the original and final layers of the painting indeed. These colours are not simply the 'physical' colours revealed under a lot of repaints. They appear as the result of a particular Leonardo treatment in order to represent the colours as they are seen through the atmospheric medium, according



veggente da osservare, ben prima del restauro Brambilla, che Leonardo aveva rappresentato un frammento di realtà che non aveva nulla da invidiare alle figure create da Masaccio e Donatello³⁰. Infatti prima dell'ultimo restauro (1977-1999) la composizione appariva appiattita e scurita (fig. 7) e persino l'effetto prospettico ne veniva sminuito. Dopo il restauro Brambilla sembra, al contrario, che la composizione suggerisca, come meglio non si saprebbe fare, uno spazio profondo che va dal primo piano in cui sono situate le figure e la tavola, e che descrive una stanza assai profonda mezza illuminata (parete a destra) e mezza in ombra (parete a sinistra), fino a raggiungere il paesaggio lontano, chiarissimo e lumino-

so, fuori dalla finta camera, attraverso un uso sapiente del colore e allo studio del *medium* atmosferico che trasforma la luce proveniente dal fondo e da sinistra in chiaroscuro mano a mano che raggiunge il primo piano. E vien fatto di chiedersi se in questa pittura ci sia più colore che chiaroscuro, magari girando la domanda, se fosse possibile, ai critici romantici che avevano visto quest'ultimo prevalere. Conferme circa l'uso del colore per costruire i volumi e ricreare la resa tridimensionale di una composizione sono offerte oggi dal recente restauro dell'*Adorazione dei Magi* nelle Gallerie degli Uffizi a Firenze. Considerata lungamente una pittura monocroma e portata a esemplificare un tentativo di eguagliare la pittura alla

9/ Leonardo da Vinci, l'Adorazione dei Magi dopo il recente restauro.

Leonardo da Vinci, the Adoration of the Magi after recent restoration.

10/ Leonardo da Vinci, l'Adorazione dei Magi dopo il recente restauro, dettagli. A sinistra: fondale con il cielo blu pallido; a destra: particolare della figura sulla destra.

Leonardo da Vinci, the Adoration of the Magi after recent restoration, details: Left: background with the pale blue sky; right: detail of the right standing figure.



to Leonardo's theory of the so-called "aria grossa" (the air containing all impurities and eventual pollution) theorized in the *Treatise of Painting*.²⁸

The removal of ancient additions to the Last Supper has also aroused the problem of the retouchings and restorations as an element of distortion in the perception of the mural. The great part of the ancient literature on the Last Supper, before the last restoration (1977-1999), offers in many cases distorted readings caused by the overpaintings or, even worse, by photographs and prints intentionally retouched. In no other way can we explain Kenneth Clark's use of the term 'grimaces' for the apostles' expressions and heads in the Last Supper:²⁹ because he was looking to faces so much repainted by restorers, that their original expressions were completely changed and altered.

After Brambilla's restoration, the discovery of the original colours in the Last Supper, despite its fragmentary state, also confirms that it is thanks to the colour that Leonardo was able to give shape and real volume to the monumental figures he painted. Ernst Gombrich was so smart to observe, even well before Brambilla's restoration, that in the Last Supper Leonardo could represent a fragment of reality that has nothing to envy to the Masaccio's and Donatello's figures.³⁰ In fact, before its cleaning and restoration (1977-1999), the composition seemed flat and dark (fig. 7), and also the perspectival effect was reduced. After the recent restoration, it seems, on the contrary, to suggest a very deep space moving from the first plane in which are placed the coloured figures toward the far background in which colour is transforming itself in chiaroscuro just to describe the interior of a very deep room half in shadow and half illuminated. In this newly revealed painting, we may also wonder if there is indeed more chiaroscuro than colour, as the romantic writers argued when they labelled Leonardo as chiaroscurista.

Confirmations about the use of colour in terms of body construction and of a three-dimensional rendering of a composition is offered also by the recent restoration of the Adoration of the Magi in the Gallerie degli Uffizi in Florence. For a long time considered

11/ Leonardo da Vinci, Sant'Anna, la Vergine e il Bambino con l'agnellino, 1503-1517 circa (Parigi, Museo del Louvre), dopo il recente restauro.

Leonardo da Vinci, *The Virgin with the Child, Saint Anne and the lamb*, ca. 1503-1517 (Paris, Musée du Louvre), after recent restoration.

to be a monochromatic painting and compared to a tentative to equal painting to sculpture (fig. 8), the recent restoration, made by the Opificio delle Pietre Dure, Fortezza da Basso in Florence (fig. 9) has revealed the use of many different materials and pigments and a variety of steps in its execution, including the use of pencil drawings, grey-blue watercolours, different tones of sepia one over the other, and finally brush strokes (rialzi) in white. The new look of the painting can be compared almost to a coloured one, not yet finished however, especially if we consider the use of a palish blue in the background (fig. 10, left).³¹

It is possible that Leonardo worked on this panel in different moments. After having begun to work on it around 1481, he left it when he went to Milan in 1482, and he eventually came back to Florence and added other layers of paint. He probably added varnishes to obtain a satisfactory look, i.e. a painting not in all of its parts completed, but suitable to represent a good example of how painting, expressing itself only with few colours and chiaroscuro, could reproduce the real and nature in competition with sculpture. And because sculpture is very easy to do, as Leonardo himself wrote, given it uses materials as nature offers, painting is much more difficult because it has to do only with colours, chiaroscuro and perspective on a flat surface. The Adoration of the Magi is already a masterpiece especially if we consider Leonardo did it at the age of thirty, or less. But it is already a summary of the motifs, groupings of figures, attention to nature, and the representation of the 'movements of the mind' that he will re-use later in his career. The Adoration is, essentially, a pre-figuration of the Last Supper because the movements of the people around the Virgin and Child are generated by the Epiphany of the latter, and the waves of emotion which spread off can be compared to those ones generated by the Christ words "one of you will betray me" in the Last Supper. The spread of motion starts from the Virgin and Child in the very centre of the composition and the dramatic reactions generated around it – the true meaning of the painting – make unnecessary to finish the panel with colours. It was sufficient to

scultura (fig. 8), dopo il suo recente restauro, condotto presso l'Opificio delle Pietre Dure, Fortezza da Basso a Firenze, essa ha rivelato (fig. 9) l'uso di molti materiali e pigmenti diversi e una notevole accumulazione di stadi d'esecuzione, incluso l'uso di disegni a pennello, acquerellature in grigio-azzurro, l'uso di differenti tonalità di seppia poste l'una sull'altra e finalmente colpi di pennello – rialzi – in bianco. Il nuovo aspetto del dipinto può quasi essere equiparato a quello di un dipinto a colori, non finito tuttavia, specie se si considerano l'uso di un pallido azzurro per il cielo dello sfondo (fig. 10, sinistra) e gli effetti pittorici delle grandi figure in primo piano³¹.

È possibile che Leonardo abbia lavorato a questa tavola in momenti diversi. Dopo averla iniziata intorno al 1481, l'abbandonò quando si trasferì a Milano nel 1482, per eventualmente rilavorarla occasionalmente quando fece ritorno a Firenze. Forse egli stesso vi aggiunse vari pigmenti e vernici l'una sull'altra per tentare di ottenere un esempio di come solo attraverso il chiaroscuro fosse possibile raggiungere effetti di realismo in competizione con la scultura che, giovandosi degli stessi



materiali tridimensionali che la natura offre, molto più facilmente raggiunge il suo scopo che non la pittura, che deve trasformare solo col colore e il chiaroscuro una superficie bidimensionale in un'illusione prospettica.

L'Adorazione dei Magi sarebbe già in sé un capolavoro anche così, incompiuta e monochromatica, se consideriamo che Leonardo la impostò all'età di più o meno trent'anni. Essa è infatti già una novità per concezione e per repertorio di motivi, raggruppamenti di figure, attenzione al dato naturale e rappresentazione dei "moti mentali" che egli riutilizzerà più tardi nella sua carriera di pittore. L'Adorazione è, essenzialmente, una prefigurazione dell'Ultima Cena, dato che i movimenti dei personaggi intorno alla Vergine con il Figlio sono generati dall'Epifania di quest'ultimo, e le onde di commozione e stupore che si sprigionano dai personaggi alla sua vista sono da confrontare con quelle generate dalle parole di Cristo «uno di voi mi tradirà» sugli Apostoli nell'Ultima Cena. Il moto si genera dalla Vergine con il Figlio al centro della composizione e le drammatiche reazioni degli astanti – il vero significato del dipinto – già ben tratteggiate ed esplicitate attraverso un deciso chiaroscuro, hanno probabilmente reso inutile finire il dipinto con i colori. Pochi colori sono bastati a dare forma e volume alle figure, agli animali in movimento, alla natura e all'architettura raffigurata in una composizione in cui il colore può essere considerato una sorta di semplice "ornamento" in accordo con quanto Leon Battista Alberti asserisce nel suo *De pictura* nell'intendimento più vasto di rappresentare un quadro «di historia», cioè un evento storico in chiave narrativa. Lo stesso Alberti nel suo breve trattato raccomanda al pittore di non usare «tutta la moltitudine de'colori», cosa che comunque «molto giova» alla grazie e bellezza del dipinto. Ma egli afferma che la cosa più difficile nella pratica della pittura è l'uso del bianco e nero. Grazie a questi due soli colori il pittore può infatti raggiungere l'effetto del "rilievo", se considerato insieme allo studio della luce e dell'ombra e che, comunque, alla fine, egli apprezzerrebbe ovviamente anche una composizione variamente colorata³².

Leonardo sembra aver seguito in parecchi casi le raccomandazioni dell'Alberti, a partire dalle

12/ Leonardo da Vinci, Sant'Anna, la Vergine e il Bambino con l'agnellino dopo il recente restauro, particolari.

A sinistra: particolare del paesaggio di fondo; al centro: il capo di sant'Anna; a destra: particolare del busto della Vergine, del braccio destro e dei panneggi.

Leonardo da Vinci, The Virgin with the Child, Saint Anne and the lamb after recent restoration, and details. Left: detail of the landscape in the background; centre: St. Anne's head; right: detail of the Virgin bust and right arm and draperies.



figure intere poste a lato della sua “historia”, le cosiddette “figure-quinta” che invitano lo spettatore a partecipare all’evento storico e quasi a entrarvi “dentro”. Precisamente in queste due figure possiamo osservare un’altra applicazione dei suggerimenti dell’Alberti: l’effetto di rilievo della figura di destra è raggiunto da Leonardo (fig. 10, destra) usando quasi esclusivamente pigmenti bianchi e neri, ottenendo una figura scultorea (riminiscenze di Donatello) di eccezionale bellezza, forse la più scultorea all’interno di tutta la composizione. L’Adorazione anticipa di oltre quindici anni l’Ultima Cena. È l’ultima opera del primo periodo fiorentino dell’artista e, come tale, rappresenta l’apice della sua giovinezza riflettendo in modo esplicito, più che nell’Ultima Cena, le teorie albertiane e il clima fiorentino della metà del Quattrocento.

Con la Sant’Anna, ora nel Musée du Louvre (fig. 11), siamo invece in presenza di un’opera iniziata molto probabilmente nel 1503 e (quasi) finita negli ultimi anni della vita di Leonardo³³. Non considerata interamente autografa dalla critica del passato a causa del suo aspetto discontinuo: una forte ossidazione delle vernici provocava un tono bruno-giallastro e molti ritocchi di restauro – specie sul mantello azzurro della Vergine – generavano l’impressione di una superficie a macchia di leopardo, senza dimenticare che il pannello

era stato allargato ai lati e ridipinto per accordare queste aggiunte ai nuovi bordi. Parti eseguite più debolmente o leggermente abrase (come il volto della Vergine) suggerivano la partecipazione di qualche assistente.

Il recente restauro eseguito da Cinzia Pasquali tra il 2010 e il 2011 nei Laboratori di restauro del Louvre³⁴, con la rimozione delle vernici ossidate più recenti e la cauta pulitura della superficie pittorica (senza rimuovere tracce di vernici più antiche), ha evidenziato invece trattarsi di un’opera in tutto autografa. Tracce di disegno preparatorio e pentimenti, messe in luce da indagini speciali ai raggi X e dalle riflettografie, senza contare la qualità della materia e dello stile esecutivo, confermano senza dubbio un’esecuzione leonardesca che riflette la sua pratica pittorica e le sue tarde teorie artistiche. In particolare, le meravigliose descrizioni del paesaggio con montagne e acque viste in lontananza, e attraverso l’«aria grossa» e la nebbia, corrispondono ai precetti contenuti negli ultimi capitoli del *Trattato della pittura* di Leonardo e, specialmente, ai precetti della Quinta Parte del trattato, nei capitoli che trattano della rappresentazione delle montagne e delle loro variazioni cromatiche osservate in lontananza, a seconda che ci si trovi a osservarle durante l’estate, quando esse azzureggiano, o l’inverno, quando biancheggiano³⁵ (fig. 12, sinistra).

have sketched it with chiaroscuro. Few colours were only necessary to give shape and volume to the figures, animals in motion, nature and architecture in a composition in which colour may be considered a kind of ‘ornamento’ (ornament) according to Leon Battista Alberti’s De pictura in the final aim to represent an “historia” painting, i.e. the narrative of an historical event. Alberti himself, in his small treatise, recommended to the painter not using “tutta la moltitudine de’ colori” (all the quantity of colours), which of course “molto giova” to the graciousness and beauty of the painting. On the contrary, he said that the most difficult thing in painter’s practice is the use of white and black. Thanks to black and white the painter can reach effects of ‘rilievo’ (relief), together with the study of light and shadow, but Alberti concludes by saying that, at the very end, he would appreciate a good coloured composition.³² Leonardo seems to have followed in many ways Alberti’s recommendations, just to begin with the lateral standing figures in the Adoration (the so-called ‘figure quinta’) who invite the viewer to participate to the historical event and almost to get ‘into’ the painting. Precisely in these two figures we can observe another application of Alberti’s suggestions: the relief of the right figure (recalling Donatello) is reached using almost

13/ Leonardo da Vinci, *La Gioconda*, 1503-1518 circa (Parigi, Museo del Louvre). Dettaglio della parte superiore del pannello con una striscia del cielo blu originale in alto, scoperto al di sotto della cornice.

Leonardo da Vinci, The Mona Lisa, 1503-1518 circa (Paris, Musée du Louvre). Detail of the top of the panel with a stripe of the original blue of the sky at the top discovered under the frame.

exclusively black and white (fig. 10, right), and this is absolutely one of the most beautiful and sculptural figures within the general composition.

The Adoration anticipates by more than fifteen years the Last Supper. For this reason, and because it is the last work of his first Florentine period, it represents the top of his youth, and it reflects more strictly the albertian theories than we will see later reinterpreted by Leonardo more freely in the Last Supper.

With St. Anne now in the Musée du Louvre (fig. 11) we are in the presence of a painting begun in 1503 and finished (almost) around the last years of Leonardo's life.³³ In the past, this painting was often considered not entirely autograph. The yellowish and brownish look due to ancient and modern varnishes together with the many repaints and retouchings – especially on the blue robe of the Virgin which generated a curious dotted effect (the panel was also enlarged and repainted on both the borders) – gave the impression that the painting had been executed by Leonardo and some of his assistants.

The recent restoration of 2010-2011 by Cinzia Pasquali in the Louvre Laboratories³⁴, with the removal of the more recent oxidated varnishes and the cleaning of the pictorial surface, offers the evidence of a complete autograph work. The traces of the preparatory drawing and pentimenti, put in light through reflectography and x-rays examinations, not to mention a new analysis of its style, confirm an execution made by Leonardo according to his practice and theory. Particularly the depiction of the beautiful landscape of mountains and waters seen at a distance, and seen through "aria grossa" and fog, correspond to the last chapters of Leonardo's Treatise on Painting, and especially to the precepts in the Fifth Part of it, in the chapters devoted to the representation of mountains and their colour variation when observed at a distance, and they can appear blue during the summer and whitening during the winter³⁵ (fig. 12, left). These annotations date from around 1510 to 1515 circa, and they correspond to the long elaboration of the painting, began in



Queste note datano tra il 1510 e il 1515 e corrispondono dunque alla fase ultima della lunga elaborazione del dipinto, iniziato, come detto, nel 1503 circa con l'esecuzione del volto della sant'Anna (come ricorda l'annotazione di Agostino Vespucci nel *Cicerone* della Biblioteca Universitaria di Heidelberg)³⁶ e terminato con il paesaggio negli ultimi anni di vita di Leonardo. Avendo tutto questo in mente, possiamo adesso meglio apprezzare quanto Leonardo abbia ricreato la sua tavolozza "de' colori", trasformando il suo chiaroscuro in sfumato, mescolando e fondendo i passaggi da un colore all'altro come «a guisa di fumo» (come egli stesso afferma nel *Trattato*), senza uso di demarcazioni di campo o contorni disegnativi. L'effetto generale è ora più luminoso rispetto all'*Adorazione*, luce e colore si fondono l'una nell'altro e la luce prevale sulle ombre. Volti e corpi sono infatti pienamente illuminati e "sfumati" (fig. 12, centro) e la luce produce colori più brillanti e trasparenti che mai. Ad esempio nella resa dei veli e della veste rosa della Vergine, grigio-bianco sovrapposto al rosa, dipinto sopra l'azzurro del mantello (fig. 12, destra).

Si potrebbe concludere affermando che questo dipinto rappresenta le idee finali di Leonardo sul colore e sul modo in cui i colori si fondono attraverso lo sfumato. Il colore è stato dato qui in sottilissimi strati come supporti di materia alla luce la quale genera forme, raggiungendo qui nella pittura a olio quello che era solo in parte riuscito a realizzare con la tecnica "a secco" impiegata per l'*Ultima Cena*.

Concludendo, possiamo aggiungere che la cronologia di questo dipinto corrisponde quasi esattamente alla datazione che si assegna oggi alla *Gioconda*, alla quale essa è dunque parallela. Sono quasi certo che se, in futuro, fosse tentata una cautissima pulitura di quest'ultimo dipinto, scopriremmo, sotto la patina giallastra che si osserva oggi, gli stessi colori brillanti generati dalla luce naturale che abbiamo osservato nella *Sant'Anna* dopo il suo restauro. Infatti vi è una striscia verso il bordo superiore della *Gioconda*, coperta da secoli dalla cornice (fig. 13), che permette di immaginare il tono originale dell'azzurro nel paesaggio dietro il personaggio. Possiamo, grazie a questo azzurro originario (ben conservato perché protetto dalla luce), estendere

queste considerazioni al dipinto più famoso di sempre: la stessa luce che ha offeso e alterato la superficie pittorica della *Gioconda* è quella stessa che ha ispirato Leonardo nel creare i suoi miracolosi colori.

* Vorrei ringraziare Marco Gaiani, Simone Garagnani, Paola Cordera e Stefano de Martino per il loro aiuto nelle fasi redazionali ed editoriali di questo saggio.

1. Prima edizione 1550, seconda edizione 1568: si veda Vasari 1550-1568, ed. 1976.

2. Cfr. Giorgio Vasari, *Giorgione da Castelfranco*. In Giorgio Vasari. *Le Vite de' più eccellenti pittori, scultori e architettori*. Testo a cura di Rosanna Bettarini, commento secolare a cura di Paola Barocchi. Vol. IV. Testo. Firenze: Sansoni editore, 1976, p. 42.

3. Cfr. Rossi 2014; Marani 2022.

4. Cfr. Lomazzo 1973-1974.

5. Come notato da Venturi 1919, p. 112.

6. Sulla tendenza ad applicare criteri "archeologici" alle riproduzioni incise del *Cenacolo*, si veda ora Marani, Mori 2017, con bibliografia precedente.

7. Ruskin 1843-1860, si veda la recente edizione critica Ruskin 1998.

8. Si veda Venturi 1919, p. 132. Questa frase si trova in una lettera di Goethe a Friedrike Oeser già pubblicata da Von Seidlitz 1909, II, p. 263. Sulle affinità fra Goethe e Leonardo si veda ora Mazzocca, Tasso, Cucciniello 2016.

9. Un'asserzione di Leonardo (Windsor, Royal Library, inv. CIN 912700) citata e commentata da Chastel 1982, p. 16.

10. Muentz 1899, English edition, vol. I, pp. 207-208, nota 1. Per i commenti recenti sul punto di vista di Muentz si veda Marani 1999 e Marani 2019, pp. 156-157.

11. Muentz 1899, vol. I, p. 76.

12. Su queste vicende si veda Marani 2010.

13. Venturi 1919.

14. Shearman 1962.

15. Brizio 1964.

16. Ivi, p. 413.

17. Cfr. Pedretti 1968, p. 31, nota 54. L'affermazione dello studioso sembra contraddetta da quanto egli stesso nota subito dopo e cioè che Leonardo non scrive mai nel suo Trattato della pittura la parola "chiaroscuro" ma adotta la formula «chiaro et scuro», come a contrapporre più a che a "sfumare" parti in luce e parti in ombra.

18. Si veda Farago 1991, ma anche le critiche a Farago di Carlo Pedretti (in Leonardo da Vinci, *Libro di Pittura*, ed. 1995, vol. I, pp. 11-12, nota 1, e p. 75, nota 97); si veda anche Fiorani 2008; Summers 2013 e Bell 2019.

19. Nova 2019.

20. Shearman 1957.

21. Nova 2019, pp. 378-379.

22. Ivi, p. 389.

23. Su cui si rimanda a Fiorani 2008 e Summers 2013.

24. Bertelli 1982 e 1986.

25. Si vedano ad es. Romano 2005 e 2011.

26. Cfr. Brambilla Barcilon, Marani 1999. Si veda anche Marani 2018.

27. Cfr. Marani 2014, p. 164.

28. Leonardo da Vinci, *Libro di Pittura*, ad es. paragrafi 149, 150 («aria grossa») e 151 (quest'ultimo con le importanti osservazioni sui colori che devono essere meno chiari e meno scuri secondo gli sfondi); ed. 1995, pp. 208-209.

29. Si veda Clark 1939 (nell'edizione del 1952 Clark fu in effetti meno sferzante, pur mantenendo questo termine, dato che la pittura stava nel frattempo per essere restaurata da Mauro Pelliccioli).

30. Gombrich 1950 (e varie edizioni successive).

31. Si vedano le relazioni di restauro in Ciatti, Frosinini 2017.

32. Si veda Alberti 1436, ed. 1975, pp. 80-86, capp. 46, 47 e 48. Sull'"ornamento" negli scritti di Alberti e Leonardo si veda ora Marani 2016.

33. Su questo dipinto si veda da ultimo Delieuvin 2012.

34. Si vedano le relazioni di Pierre Curie e Cinzia Pasquali in Delieuvin 2012, pp. 381-392.

35. Si veda Leonardo da Vinci, *Libro di Pittura*, ed. 1995, pp. 452-467, particolarmente paragrafi 794-808.

36. Cfr. Zoellner 2011 con bibliografia precedente.

1503 with the St. Anne's face (as the famous annotation by Agostino Vespucci in the Heidelberg Cicero says)³⁶ and lasted with the landscape in the last years of Leonardo's life. With all this in mind, we can now appreciate how much Leonardo re-created his previous colour palette, and at the same time transformed chiaroscuro into sfumato, i.e. mixing the passages from a colour to another one "a guisa di fumo" (like smoke does) without tracing precise areas with drawing or borderlines. Now, the general effect is more luminous than in the Adoration, light and colours are strictly related one to the other and the light prevails on the shadow. Faces and bodies are full illuminated and 'sfumati' (fig. 12, centre), and light produces more brilliant and transparent colours than before, as for example in rendering the veils and the pink robe of the Virgin on which the blue of the mantle is overpainted (fig. 12, right). We may conclude that this painting represents the very last of Leonardo's ideas about colour and its way to be interlaced through sfumato. The colour was made from very thin layers of paint, as the result of a vision in which light plays the main role, and thus generates forms reaching in the oil technique which he adopted here what he was unable to achieve in the Last Supper 'secco' technique. We must consider that the chronology of this painting corresponds almost exactly to the dating of the Monna Lisa, to whom it is parallel. I am sure that if in the future a very light cleaning of this painting will be tempted, we will discover under the yellowish patina that we observe today the same brilliant colours generated by natural light we have noted now in the St. Anne. Only a stripe at the top of the Monna Lisa (fig. 13), covered thoroughly centuries by the frame, permits today to imagine the real tonality of the blue sky behind the sitter. We can, thanks to this well preserved blue (almost in its original state because never altered by light), to extend our considerations also to the most famous painting of the modern era: the same light which has offended the great part of painted surface of the Monna Lisa is the same which inspired Leonardo to create his miraculous colours.

* I would like to thank Marco Gaiani, Simone Garagnani, Paola Cordera and Stefano de Martino for their help and support in editing this paper.

1. First edition 1550; second edition 1568, see Vasari 1550-1568, ed. 1976.

2. See Giorgio Vasari, Giorgione da Castelfranco. In *Giorgio Vasari. Le Vite de' più eccellenti pittori, scultori e architettori. Testo a cura di Rosanna Bettarini, commento secolare a cura di Paola Barocchi. Vol. IV. Testo. Firenze: Sansoni editore, 1976, p. 42.*

3. See Rossi 2014; Marani 2022.

4. In 1584. See Lomazzo 1973-1974.

5. As it was noted by Venturi 1919, p. 112.

6. On the 'archaeological' attitude of the artists in the second half of the eighteenth century on the Last Supper see now Marani, Mori 2017.

7. Ruskin 1843-1860. See the recent critical Italian edition Ruskin 1998.

8. See Venturi 1919, p. 132. This sentence is in a Goethe's letter to Friedrike Oeser published by Von Seidlitz 1909, II, p. 263. On the affinities between Goethe and Leonardo see Mazzocca, Tasso, Cucciniello 2016.

9. A Leonardo's passage (Windsor, Royal Library, inv. CIN 912700) quoted and commented in Chastel 1982, p. 16.

10. Muentz 1899, English edition, vol. I, pp. 207-8, footnote 1. For recent comments on Muentz's

point of view see Marani 1999, and Marani 2019, pp. 156-157.

11. See Muentz 1899, I, p. 76.

12. On this painting see now Marani 2010.

13. See Venturi 1919.

14. See Shearman 1962.

15. Brizio 1964.

16. Ivi, p. 413.

17. See Pedretti 1968, p. 31, note 54. The scholar's statement seems to be contradicted by what he immediately notes, namely that Leonardo never uses the word 'chiaroscuro' in the Treatise on painting but he adopts the formula "chiaro et scuro", to oppose rather than to 'blur' parts in light and parts in shadow.

18. See Farago 1991, but also critics to Farago by Carlo Pedretti (in *Leonardo da Vinci, Libro di Pittura, ed. 1995, vol. I, pp. 11-12, note 1, e p. 75, note 97*); see also Fiorani 2008; Summers 2013 and Bell 2019.

19. Nova 2019.

20. Shearman 1957.

21. Nova 2019, pp. 378-379.

22. Ivi, p. 389.

23. Fiorani 2008; Summers 2013.

24. Bertelli 1982 and 1986.

25. See for instance Romano 2005 and 2011.

26. See Brambilla Barcilon, Marani 1999; see also Marani 2018.

27. Marani 2014, p. 164.

28. *Leonardo, Libro di Pittura, i.e. paragraphs 149, 150 ("aria grossa") e 151 (this latter with important observations on colours which must be less clear and less dark according to their backgrounds); ed. 1995, pp. 208-209.*

29. Clark 1939 (in the following edition of 1952, Clark was less negative according to the results of the Pelliccioli's restoration, in progress at that time).

30. Gombrich 1950.

31. See restoration reports in Ciatti, Frosinini 2017.

32. See Alberti 1436, ed. 1975, pp. 80-86, capp. 46, 47, 48. On the 'ornamento' in Alberti's and Leonardo's writings see now Marani 2016.

33. For this painting see now Delieuvin 2012.

34. See Pierre Curie and Cinzia Pasquali in Delieuvin 2012, pp. 381-392.

35. See *Leonardo da Vinci, Libro di Pittura, ed. 1995, pp. 452-467, particularly the paragraphs 794-808.*

36. See Zoellner 2011 with previous references.

References

- Alberti Leon Battista. 1436. *De pictura*. Edizione a cura di Cecil Grayson. Bari: Laterza, 1975.
- Bell Janis. 2019. The Treatise on Painting as a Guide to Nature: Light and Color. In Constance Moffatt, Sara Tagliagambara (eds.). *Leonardo da Vinci. Nature and Architecture*. "Leonardo Studies", 2. Leiden-Boston: Brill, 2019, pp. 9-34. ISBN: 978-90-0439-243-4.
- Bertelli Carlo. 1982. Verso il vero Leonardo. In Gian Alberto Dell'Acqua. *Leonardo a Milano*. Milano: Silvana, 1982, pp. 83-88. ISBN: 256-07-3115-967-8.
- Bertelli Carlo. 1986. Leonardo e l'Ultima Cena (ca. 1495-97). In Eve Borsook, Fiorella Superbi Gioffredi. *Tecnica e stile: esempi di pittura murale del Rinascimento italiano*. Firenze: The Harvard University Center for Italian Renaissance Studies, Villa I Tatti, 1986, pp. 31-42. ISBN: 978-88-3660-177-6.
- Brambilla Barcilon Pinin, Marani Pietro Cesare. 1999. *Leonardo. L'Ultima Cena*. Milano: Electa, 1999. 420 p. ISBN: 978-88-4356-375-3.
- Brizio Anna Maria. 1964. Review to John Shearman, Leonardo's colour and chiaroscuro (1962). *Raccolta Vinciana*: fasc. XX, 1964, pp. 412-414. ISBN: 978-88-0907-409-5.
- Chastel André. 1982. Les limites du savoir scientifique chez Léonard. In Enrico Bellone, Paolo Rossi. *Leonardo e l'età della ragione*. Milano: Scientia, 1982, pp. 7-20.
- Ciatti Marco, Frosinini Cecilia. 2017. *Il restauro dell'Adorazione dei Magi di Leonardo. La riscoperta di un capolavoro*. Firenze: Edifir, 2017. 326 p. ISBN: 88-7970-839-2.

-
- Clark Kenneth. 1939. *Leonardo. An Account of his Development as an Artist*. Cambridge: The Cambridge University Press, 1939 [si veda anche l'edizione del 1952 con il saggio introduttivo di Martin Kemp]. ISBN: 978-12-5813-529-4.
 - Delieuvin Vincent. 2012. *La Sainte Anne. L'ultime chef-d'oeuvre de Léonard de Vinci*. Catalogue de l'exposition (Paris, Musée du Louvre, 29 mars-25 juin 2012), sous la direction de V. Delieuvin. Paris-Milano: Louvre Editions-Officina Libraria, 2012. 448 p. ISBN: 978-88-8985-487-7.
 - Farago Claire. 1991. Leonardo da Vinci's Color and Chiaroscuro Reconsidered: The Visual Force of Painted Images. *The Art Bulletin*, vol. LXXIII, 1991, pp. 53-78. ISSN: 0004-3079.
 - Fiorani Francesca. 2008. The Colors of Leonardo's Shadows. *Leonardo. The International Society of the Arts, Sciences and Technology*, XLI/3, 2008, pp. 271-278. ISSN: 0024-094X.
 - Gombrich Ernst Hans. 1950. *The Story of Art*. London: Phaidon, 1950 [ed. it. Torino: Einaudi, 1966, 1970, 1973, 1974; edizione francese Paris: Gallimard, 2006].
 - Leonardo da Vinci. *Libro di Pittura*. Codice Urbinat. lat. 1270 nella Biblioteca Apostolica Vaticana. Edizione a cura di Carlo Pedretti. Trascrizione critica di Carlo Vecce. 2 volumi. Firenze: Giunti, 1995. ISBN: 978-88-0920-565-9.
 - Lomazzo Giovanni Paolo. 1973-1974. *Scritti sulle arti*. A cura di Roberto Paolo Ciardi. Vol. I, Pisa: Marchi & Bertolli, 1973; vol. II, Firenze: Centro di, 1974.
 - Marani Pietro Cesare. 1999. *Leonardo. Una carriera di pittore*. Milano: Motta, 1999. 382 p. ISBN: 978-88-7179-196-8 [Leonardo. *The complete Paintings*, New York: Harry H. Abrams. Ed., 2000. ISBN: 978-08-1093-581-5].
 - Marani Pietro Cesare. 2010. Leonardo da Vinci. In *Il Musico, Catalogo della mostra* (Roma, Musei Capitolini, 11 dicembre 2010 - 27 febbraio 2011). Cinisello Balsamo: Silvana Editoriale, 2010. 96 p. ISBN: 978-88-3661-923-8.
 - Marani Pietro Cesare. 2014. Leonardo's Last Supper: technique of execution and conservation thirteen years after its restoration. In Michel Menu. *Leonardo da Vinci's Technical Practice, Paintings, drawings and influence / La pratique technique de Léonard de Vinci. Peintures, dessins et influence*. Proceedings of the Colloque (London, National Gallery, 13-14 janvier 2012). Paris: Hermann, 2014, pp. 162-168. ISBN: 978-27-0568-455-6.
 - Marani Pietro Cesare. 2016. "Admirable... par sa gracieuse simplicité, par son élégance modeste sans aucune odieuse surcharge". Léonard et la question de l'ornement. In *Les Cahiers de l'Ornement, 1*. Sous la direction de Pierre Caye et Francesco Solinas. Paris: Collège de France - Roma: De Luca Editori d'Arte, 2016, pp. 74-92. ISBN: 978-88-6557-272-6.
 - Marani Pietro Cesare. 2018. *Leonardo. L'Ultima cena, nuova edizione aggiornata*. Milano: Electa, 2018. 304 p. ISBN: 978-88-9182-083-9.
 - Marani Pietro Cesare. 2019. *Leonardo, terza edizione accresciuta*. Milano: Il Sole24 Ore/Motta cultura, 2019. 383 p. ISBN: 978-88-6648-415-8.
 - Marani Pietro Cesare. 2022. *I segreti della pittura da Leonardo a Picasso*. Milano: Il Sole 24Ore/Motta Cultura, 2022 (c.d.s.).
 - Marani Pietro Cesare, Giovanna Mori (a cura di; in collaborazione con Omar Cucciniello). 2017. *Archeologia del Cenacolo. Ricostruzione e fortuna dell'icona leonardesca: disegni, incisioni, fotografie, Catalogo della Mostra* (Milano, Castello Sforzesco, Sale dell'antico Ospedale spagnolo, 1 aprile - 25 giugno 2017). Cinisello Balsamo: Silvana Editoriale, 2017. 159 p. ISBN: 978-88-3663-683-9.
 - Mazzocca Fernando, Tasso Francesca, Cucciniello Omar (a cura di). 2016. *Bossi e Goethe. Affinità elettive nel segno di Leonardo*. Milano: Officina Libraria, 2016. 200 p. ISBN: 978-88-9976-513-2.
 - Muentz Eugène. 1899. *Leonardo da Vinci. L'artiste, le Penseur, le Savant*. Paris, 1899 [English ed. *Leonardo da Vinci: Artist, Thinker, Man of Science*. Boston: Hardy, Pratt & Co., 1899].
 - Nova Alessandro. 2019. John Shearman's Leonardo. In Juliana Barone, Susanna Avery-Quash (eds.). *Leonardo in Britain. Collections and Historical Reception*. Firenze: Leo S. Olschki, 2019, pp. 377-390. ISBN: 978-88-2226-624-8.
 - Pedretti Carlo. 1968. *Leonardo inedito. Tre saggi*. Firenze: Giunti, 1968. 97 p.
 - Romano Giovanni. 2005 e 2011. Il restauro del Cenacolo di Leonardo: una nuova lettura. In Chiara Piva, Ilaria Sgarbozza. *Il corpo dello stile. Cultura e lettura del restauro nelle esperienze contemporanee. Studi in ricordo di Michele Cordaro*. Atti della Conferenza (Roma, 2004). Bergamo-Roma, 2005, pp. 53-64. ISBN: 978-88-8016-654-2. Ripubblicato in Giovanni Romano, *Rinascimento in Lombardia. Foppa, Zenale, Leonardo, Bramantino*. Milano: Feltrinelli, 2011, pp. 141-152. ISBN: 978-88-0710-472-5.
 - Rossi Sandra. 2014. *Un nuovo concetto di valorizzazione: i risultati della diagnostica a Venezia nelle opere di Giorgione, Sebastiano del Piombo e Tiziano*. Tesi di Dottorato di ricerca in Beni Culturali e Territorio, Scuola di Dottorato in Studi umanistici, tutor prof. Loredana Olivato, ciclo XXVI (2011-2013).
 - Ruskin John. 1843-1860. *Modern Painters*. Oxford, 5 volumes, 1843-1860.
 - Ruskin John. 1998. *Pittori moderni*. A cura di Giovanni Leoni (in collaborazione con Alessandro Guazzi e con l'introduzione di Giuseppe Leonelli). 2 volumi. Torino: Einaudi, 1998. ISBN: 978-88-0612-890-6.
 - Shearman John. 1957. *Development in the Use of Colour in Tuscan Painting of the Early Sixteenth Century*, Ph.D. dissertation, London: University of London, Courtauld Institute of Art, 1957.
 - Shearman John. 1962. Leonardo's Colour and Chiaroscuro. *Zeitschrift für Kunstgeschichte*, vol. XXV, fasc. 1, 1962, pp. 13-47.
 - Summers David. 2013. Chiaroscuro, or the Rethoric of Realism. In Francesca Fiorani, Alessandro Nova (a cura di). *Leonardo da Vinci and Optics*. Venezia: Marsilio, 2013, pp. 29-53. ISBN: 978-88-3171-494-5.
 - Vasari Giorgio. 1550-1568. *Vita di Lionardo da Vinci pittore e scultore fiorentino*. In Giorgio Vasari. *Le Vite de' più eccellenti pittori, scultori e architettori*. Testo a cura di Rosanna Bettarini, commento a cura di Paola Barocchi. Vol. IV. Testo. Firenze: Sansoni editore, 1976-1987.
 - Venturi Lionello. 1919. *La critica e l'arte di Leonardo da Vinci*. Bologna: Zanichelli, 1919 (ristampa Bologna: Zanichelli, 1988).
 - Von Seidlitz Woldemar. 1909. *Leonardo da Vinci: Der Wenepunkt der Renaissance*. Berlin, 1909.
 - Zoellner Frank. 2011. The "Heidelberg Cicero". In *Leonardo da Vinci 1452-1519. The Complete Paintings*. Koeln: Taschen, 2011, pp. 251-252. ISBN: 978-38-2281-734-6.

Asako Nakamura, Fabrizio Ivan Apollonio, Marco Gaiani

Una tecnica di analisi del colore multi-scala e diacronica per il quartiere di Hillside Terrace a Tokyo

A multiscale and diachronic colour mapping technique for the Hillside Terrace neighbourhood in Tokyo

A city is a complex entity and the evaluation of its colour-scape is based not only on the colour of the building facades, but also on the accumulation of past activities. This study explores the colours of Tokyo proposing two approaches. The first extracts the colours from aerial photographs, investigating what the characteristic colour of the Tokyo landscape is and how it is composed. The second analyses the changes from a chronological point of view of the colours and materials used in the case study: Hillside Terrace designed by Fumihiko Maki. Both macroscopic perspective and chronological microscopic viewpoints are effective to grasp the colour image of the city.

Keywords: urban colour mapping, temporal analysis, urban colour visualization, multiscale analysis.

*Jean-Philippe Lenclos, artistic director of the paint company IPA Peintures Gauthier before founding his own firm in 1978 – the Atelier 3D Couleur –, in 1965 started a systematic chromatic inventory of the regional habitat in France to summarize the distinctive colours of a region.¹ This work, ‘The Geography of Colour’, introduced a ‘methodology based on the objective observation of colour phenomena on a given site suitable for any type of architecture’.² The first publications describing the approach appeared in France in 1969: a series of ten articles presenting the characteristic colours of different regions of France included his famous plates that illustrate the colours of twenty-five building façades belonging to a specific geographic site and arranged in a square format. These studies were then grouped in a book, *Les couleurs de la France: Maisons et paysages*, to shape a systematic approach to the urban colour mapping as driver for the conservation and design of the urban environment.³ The main outcome of the process, based on a holistic approach of analysis-synthesis, consists in a database of colour specifications able to provide a basis for subsequent evaluation, analysis, and review, especially in terms of planning and/or conservation decisions. Lenclos’s inventive and iconic representation of colours establishes palettes that are easily understandable and comparable. This process proved to be successful so that it is today at the ground of each plan or design at the urban and building scale, with very small integrations, just like the use of orthogonal views (plans and elevations of buildings), or the introduction of analysis cards to refer the colour to a specific*

Una città è un’entità complessa e l’analisi del suo paesaggio cromatico si basa non solo sul colore delle facciate degli edifici, ma anche sulla loro stratificazione nel corso del tempo e sul modo con cui i colori si compongono e come sono percepite alle differenti scale. Questo studio analizza i colori di Tokyo proponendo due approcci: il primo individua i colori dalle fotografie aeree, con lo scopo di individuare i colori caratteristici del paesaggio di Tokyo in modo da integrare letture alla macroscale con quelle alla microscale; il secondo esamina i cambiamenti temporali dei colori e dei materiali utilizzati nel caso studio: Hillside Terrace progettato da Fumihiko Maki.

Parole chiave: rilievo del colore alla scala urbana, analisi temporale, visualizzazione del colore alla scala urbana, analisi multiscale.

Jean-Philippe Lenclos, direttore artistico della azienda di vernici IPA Peintures Gauthier, prima di fondare la sua società nel 1978 – l’Atelier 3D Couleur – nel 1965 avviò un inventario cromatico sistematico dell’habitat delle singole regioni della Francia, al fine di comprendere quali fossero i colori distintivi di ogni territorio¹. Con “*la géographie de la couleur*” venne introdotta una «metodologia basata sull’osservazione oggettiva dei fenomeni cromatici propri di un determinato luogo adatta a qualsiasi tipologia di architettura»². Questi studi, dapprima pubblicati frammentariamente a partire dal 1969, furono più tardi, nel 1982, raccolti in un libro, *Les couleurs de la France: Maisons et paysages*, che illustra un approccio sistematico al rilievo del colore come motore per la conservazione e la progettazione dell’ambiente urbano³.

Il risultato principale del processo ideato da Lenclos, basato su un approccio olistico di analisi-sintesi, consiste in una base di dati di specifiche cromatiche che genera *palette* colore facilmente comprensibili e comparabili. Queste tavolozze rappresentano quindi un solido riferimento per la valutazione, l’analisi e la progettazione del colore urbano, in particolare entro processi di pianificazione e/o conservazione del patrimonio.

Grazie a questi caratteri il metodo de “*la géographie de la couleur*” ha avuto grande successo tanto che oggi, con semplici e limitate aggiunte – come viste ortogonali (planimetrie e prospetti di edifici) e schede di analisi per riferire il colore a un contesto specifico e per integrare dati relativi all’edificio o al contesto urbano oggetto di studio –, è alla base di ogni piano o progetto del colore alle scale urbana e edilizia. Nemmeno gli sviluppi nell’era digitale e tecnologica ne hanno cambiato la struttura. Semplicemente a fotografie, dise-

gni e schede analogiche si sono sostituiti i corrispondenti digitali.

Riguardando oggi il “sistema” di Lenclos, emerge come il risultato a cui esso porta sia sostanzialmente una mappa dei colori delle facciate considerate omogenee per tinta e tonalità. Questa schematizzazione, seppure efficace per avere un’informazione di massima, è però in molti casi assai semplicistica. Lo schema dei colori urbani è assai più complesso, e l’analisi dei colori del paesaggio urbano richiede punti di vista multidimensionali. Una città è un’entità con una superficie espansiva, per cui la valutazione della mappa cromatica urbana non può basarsi solo sul colore della facciata di un particolare edificio, ma piuttosto sull’accumulo delle attività del passato della città e dei ricordi delle persone che l’hanno visitata nel corso del tempo e, infine, sulla osservazione e visualizzazione integrale dell’intero insediamento urbano⁴. L’obiettivo della mappatura del colore in un sistema urbano è quindi di indagarne l’intera immagine tramite un processo multi-scala in cui le relazioni tra il tutto e le parti, tra i livelli “micro” e “macro”, siano resi evidenti tramite una mappatura sistematica del colore alle diverse scale (dal dettaglio di un singolo edificio fino all’intera città), e successivamente di valutare permanenze e variazioni nel tempo di questa immagine multi-scala.

Purtroppo, i metodi di mappatura e analisi dei colori urbani oggi in uso sono molto simili alle diverse scale, rendendo impossibile mappare la peculiarità di ogni specifica scala e la struttura dei colori tra le differenti sequenze. Le variazioni temporali sono annotate solo come processo filologico, tralasciando la dimensione percettiva, quasi che la città sia stata costruita tutta in uno stesso istante e attraverso un intervento unitario

1/ L'approccio di rilievo del colore urbano descritto.
The described urban colour mapping approach.



piuttosto che su un lungo arco temporale e tramite un processo sedimentario. Il metodo di analisi del colore solitamente adottato per gli edifici storici è infatti sì stratigrafico, ma la stratigrafia non viene mai osservata come una serie cronologica di eventi ma solo come una variazione di colore.

Infine, la comunicazione del rilievo dei colori – al di là delle *patch* colore delle *palette* che li identificano – avviene solitamente utilizzando forme rappresentative provenienti dalla tradizione del disegno tecnico al contorno (piante, alzati e viste in sezione) in cui il colore è aggiunto come semplice attributo al *wireframe* in proiezione ortogonale, rendendo difficile la lettura dei risultati della mappatura e la possibilità di utilizzarli come materiali di progettazione.

Questo scritto propone alcune tecniche volte a colmare incompletezze analitiche dovute alle limitazioni metodologiche osservate. Il loro obiettivo è quello di cogliere una rappresentazione completa del colore di una città tramite tre diversi tipi di analisi a cui corrispondono tre tipi di risultati: l'estrazione di mappature del colore alla scala dell'intero agglomerato urbano; la valutazione dei cambiamenti di colore e materiali nel processo di sviluppo temporale del paesaggio urbano; la specificazione dei colori rilevati tramite valori numerici digitali.

Viene introdotto un metodo di analisi multi-scala abbinato a un nuovo approccio che estende l'approccio di Lenclos aggiungendovi anche la dimensione temporale (fig. 1).

Il *workflow* ideato si basa sull'utilizzo di fotografie digitali corrette colorimetricamente per

restituire immagini cromaticamente affidabili in grado di garantire una valutazione accurata del colore. Inoltre è descritta una tecnica che consente una facile e affidabile mappatura dei colori alla scala dell'intera città.

Nel 1970, il Colour Planning Centre di Tokyo ha commissionato a Lenclos uno studio del colore della città basato sulla metodologia da lui sviluppata. I risultati hanno avuto grande impatto e sono stati pubblicati in Giappone e Francia⁵. Per collegare il nostro lavoro alla metodologia originale, è stata scelta come caso di studio proprio Tokyo – una delle più grandi città del mondo, ma il cui sviluppo è da ascrivere quasi completamente a un periodo successivo alla Seconda guerra mondiale –. L'analisi della capitale del Giappone richiede di affrontare il problema del rilievo del colore in presenza di una temporalità limitata e tinte neutre caratterizzate da piccole differenze di colore che esigono misurazioni accurate per evitare errori dovuti a imprecisioni. Hillside Terrace, un complesso insediativo oggi alla moda, frutto di un progetto sviluppo urbano durato trent'anni ad opera di Fumihiko Maki, è poi stato scelto come zona di indagine alla scala del quartiere. I suoi edifici bianchi sono infatti un eccellente banco di prova per il metodo ideato⁶.

Il caso di studio di Tokyo - Hillside Terrace

Dopo la Seconda guerra mondiale, Tokyo si è sviluppata rapidamente per soddisfare le necessità dovute alla forte crescita economica e la conseguente domanda di alloggi. Si sono dovute realizzare quindi nuove strutture edilizie a partire da una *tabula rasa*, celermente e

context and to add further data related to the building or to the urban context. Developments in the digital and technological era did not change the structure of the method, it simply replaces the original manual ones.

Reviewing the method by Lenclos, it is possible to observe that its results could be summarized as a map of colour façades considered as homogeneous. Urban colour scheme, however, is much more complex than this and the analysis of urban landscape colours needs multi-dimensional viewpoints. A city is an entity with an expansive surface, so the evaluation of the colour-scape should not be based on the colour of the façade of a particular building only, but rather on the accumulation of the past activities of the city and the memories of the people who visited it over the decades, and the entire urban settlement.⁴ The aim of urban colour mapping is to identify a method to investigate the whole image of urban environment, by means of a multiscale process were relationships among the whole and the parts, between 'micro' and 'macro' levels, need to follow a first systematic mapping of the colour at different scales (from the detail of a single building up to the whole city). Unfortunately, methods for urban colour mapping and analysis today in use are very similar at the different scales, making it impossible to capture the distinctiveness of each scale and the colour structure at the different ones. Time variations are annotated just as stratigraphy, avoiding the perceptual dimension. Finally, communication of colour mapping – besides the colour patches of the palettes – is usually done using techniques coming from drafting tradition (plans, elevations, and section views in orthogonal projection) that usually consists of a simple black wireframe. The colour is added as a simple attribute, making it difficult an easy analysis of the mapping outcomes and the possibility to use these results as design materials. The paper presents some techniques aiming to solve problems related to the observed methodological lacks. Their goal it's to grasp the images of colour in the city, focusing on three different types of colour analysis, and expecting three different results: the extraction of the comprehensive colour images of the whole city; the specification of existing colours expressed in numerical values;

2/ Planimetria del quartiere di Daikanyama (fonte delle immagini: <<https://www.gotokyo.org/en/destinations/western-tokyo/daikanyama/index.html>> [dicembre 2021]).
Site map of Daikanyama (pictures source: <<https://www.gotokyo.org/en/destinations/western-tokyo/daikanyama/index.html>> [December 2021]).

the evaluation of colour and material changes in sequential developing process of the cityscape. A multiscale analysis method is introduced coupled with a new one that extend the Lenclos approach to changes happened over time, exploiting the application of digital technology to the process. Usually, the temporal dimension of the colours in urban environment is omitted as if the city had been built all at the same time and through a unitary intervention rather than over a long-time span and by layers (fig. 1). The method of colour analysis usually adopted for historic buildings is stratigraphic, but the stratigraphy is never observed as a time series of events but just as a colour variation. The technique developed aims to fill this gap. The whole workflow is based on colour corrected digital images to have colourimetrically reliable images for an accurate evaluation of the colour. In detail, we show some simple techniques allowing an easy colour mapping at the city scale and to achieve a consistent image reproduction. In 1970, the Colour Planning Centre of Tokyo commissioned to Lenclos a study for the colours of the city of Tokyo based on his newly developed methodology. The results were published in Japan and France.⁵ To link our development to the original methodology, Tokyo is chosen as a case study, being one of the biggest cities in the world whose short historical context was developed after the Second World War. Tokyo, in fact, allows to face the case of small colour differences and neutral colours, requiring accurate colour measurements to avoid errors due to imprecise results. 'Hillside Terrace', a trendy neighbourhood developed in Daikanyama, a wide area inside Tokyo, is chosen as a case study to examine the urban colour mapping, due to its complex of 'white' buildings built over thirty years and designed by the architect Fumihiko Maki.⁶

The Tokyo - Hillside Terrace case study
After World War II, Tokyo rapidly developed to meet the demand of housing and economic growth. It was then necessary to build new building structures from the complete burnt-out field, quickly and adopting inexpensive solutions. As a result, unharmonized cityscape, called 'scrap and build' city, prevailed through Tokyo. It still makes the city look almost whitish grey



adottando soluzioni poco costose. Ne è risultato un paesaggio urbano disarmonico, chiamato presto città "rottama e costruisci", che rende la città quasi grigio biancastra osservata dall'alto. Questo contesto solo di recente ha avuto una qualche blanda forma di regolamentazione del colore architettonico.

Daikanyama è un quartiere residenziale con vari spazi commerciali ubicato vicino al centro della città e caratterizzato da un'atmosfera tranquilla (fig. 2). Al suo interno vi è Hillside Terrace, un complesso che si è sviluppato in sette fasi a partire dal 1969, corrispondenti alle fasi evolutive di Tokyo⁷. Alla base della strategia di sviluppo e del suo incredibile successo sono le domande: «cosa significa vivere in una città?» e «come dovrebbe essere l'abitare una architettura urbana?». La risposta è consistita nella costruzione di una sorta di villaggio urbano capace di ricreare una comunità, non solo di essere un complesso residenziale. La sua atmosfera unitaria è il risultato di varie strategie di progettazione, tra le quali il rispetto di sottili cambiamenti topografici, la stratificazione spaziale e la creazione di uno spazio pubblico esterno protetto, oltre al mantenimento in loco delle preesistenze, come la secolare casa di legno a due piani dell'ex proprietario terriero costruita nel 1919. A partire dal *concept* originario di Maki, i dettagli architettonici e i materiali

sono continuamente cambiati nei trent'anni di sviluppo, pur mantenendo una fondamentale coerenza stilistica.

Il colore complessivo delle facciate di Hillside Terrace osservabile oggi è fondamentalmente il bianco (fig. 3), una scelta motivata da tre ordini di ragioni. In primo luogo, il bianco è simbolo di funzionalismo, razionalismo e *international style*. In secondo luogo, per far risaltare la sofisticata forma priva di ogni decorazione delle architetture e la tessitura dei materiali una facciata bianca è la soluzione migliore⁸. In terzo luogo, un volume bianco è facile da riconoscere grazie al contrasto tra luce e ombra.

In realtà tutte le facciate sono sì bianche o grigio chiaro biancastra, ma presentano sottili variazioni di colore, a rappresentare alla scala del quartiere lo scenario dell'ambiente costruito di Tokyo. Il colore e il materiale delle facciate sono poi variati nel tempo e il grigio odierno appare molto più chiaro o quasi bianco rispetto al grigio scuro dei primi insediamenti (fig. 4).

Il metodo sviluppato

Il metodo sviluppato è basato su due sistemi complementari a "la géographie de la couleur" di Lenclos.

Il primo analizza l'immagine cromatica alla scala dell'intera città per comprenderne i ca-

3/ Vista dell'edificio G di Hillside Terrace.

Hillside Terrace building G street view.

4/ Cambiamenti temporali nella progettazione delle facciate di Hillside Terrace.

Chronological changes of architectural façade design in Hillside Terrace.



ratteri e mapparne i colori. Il secondo si propone di analizzare i cambiamenti cromatici alle differenti scale di lettura (dalle finiture di un edificio all'intero agglomerato urbano) nel tempo.

La tecnica di estrazione dei colori alla scala dell'intera città si basa sull'osservazione che la percezione dei colori muta in funzione della distanza dal punto di vista e ad altre condizioni (come la nebbia, l'ora del giorno a cui effettuiamo l'osservazione, etc.). In letteratura⁹ di solito si identificano tre scale: quella della città, quella del quartiere e quella dell'edificio con i suoi dettagli. In questo sistema multi-scala, il colore può creare un'identità differente alle diverse scale dell'ambiente urbano. Ad esempio l'identità cromatica di un singolo edificio può avere un impatto sulla percezione di una strada, tuttavia non necessariamente ha un impatto sulla sensazione visiva che offre un intero quartiere o l'intera città. Per questo il colore va esaminato a differenti scale.

from an aerial view. Because of the less historical context, nowadays, there is a regulation regarding the architectural colour, but it is said that is not as strict as the European historical cities.

Daikanyama is a neighbourhood characterized by a relaxed atmosphere with a conspicuously sophisticated area with residential and commercial buildings (fig. 2). Hillside Terrace is a collective form developed over seven phases since 1969, corresponding to the continuously changing circumstances of Tokyo.⁷ At the root of the development strategy and its miraculous success there is the question: "what does it mean to live in a city?" and "what should housing be like as urban architecture?". The answer lies in the creation of a community through a new urban village, not just fabricating a residential complex. A variety of design strategies were applied to create its unique atmosphere, including deference to subtle topographical changes, spatial layering, and the creation of protected exterior public space, as well as keeping untouched the old two-story wooden house of the former landowner's built in 1919. Based on a design concept by Fumihiko Maki, architectural details and materials had been varying over 30 years of development, but they kept the modernism architecture style. Hillside Terrace colour of façades is basically white (fig. 3) due to three reasons. First, white is a symbol of functionalism, rationalism, and international style.⁸ Second, to stand out the sophisticated shape without any decoration, or to enhance the texture of materials, a white façade is the best solution in terms of colour meaning; white is purity and meaningless. Third, white volume is easy to recognize due to the contrast between light and shadow.

Over the years, colour, material of façades, as well as architectural structure subtly varied as times changed, in response to the technological innovation of the architectural construction and cultural evolution. Light grey looks much lighter or almost white by contrast with dark grey joint (fig. 4). Therefore, the façade colour could have various effects in planning.

Methods developed

In this study, two research techniques are used to analyse the colour image of a city to understand the colour of a wide urban landscape as a surface and to analyse the city colour changes over time.



Tabella 1/ Scale di percezione, oggetti percepiti e distanze di riferimento proposte per ogni scala (fonte: Arrarte-Grau, 2018).

Table 1/ Scales of perception, perceived objects and referential distances proposed for each scale (source: Arrarte-Grau 2018).

The first is based on the observation that the visual effect of coloured buildings is subject to the viewing distance and other conditions. In literature,⁹ three scales are usually identified: the city, the neighbourhood (street or square) and the building with its details. In a geographical sense, the chromatic identity of a single building can have an impact on a street, however it may not necessarily have an impact on the entire neighbourhood, and even less on the chromatic landscape of a city. In this multiscale process, typical of urban design approach too, colour can potentially create a recognizable identity for the elements belonging to the different scales of the urban environment, rather than on a specific one. To fill this requirement scales of perception (Tab. 1¹⁰), therefore, have been introduced in our methodological framework: the architectural scale is at the core. The information is processed according to this scale of perception: geographical scale (that works for identification and appreciation); broad context (where colour allows identification and orientation); immediate context and architectural scales (where colour has a psychological or symbolic value); material scale. Specifically, the first method developed focuses on the geographical scale. It uses bird's-eye aerial photographs to get a collection of all the colours of a city with a wide surface area. In the case study, aerials images from Google Earth 3D are cut out from a bird's-eye angle, and the colours of the city façades are extracted to a 20 colours palette and plotted in a chart using the JPMA Standard Paint Colours. The Standard Paint Colours 2021 L-edition of JPMA for paint, coatings, and related industries, published biennially by the Japan Paint Manufacturers Association¹¹ and based on the Munsell order colour system¹² includes 654 finish colours; 43 are provided in matte coating for interior use, the other were gloss. The reference Munsell value is given for each colour. Even if the correspondence between JPMA and Munsell values is not exact, it's possible to have not only a visual reference but also a colour scale. In this way we can compare different cities in terms of hue, value and chroma, with the aim to evaluate the variability of the chromatic textures, which is the chromatic characteristic of the city (fig. 5). The second method settled includes two different analyses. The first one is a variant of the more classical technique of the façade colour mapping,

Il nostro metodo segue quindi un approccio multi-scala. Sfruttando le scale di percezione proposte in Tabella 1¹⁰, esso procede dalla scala geografica (dove il colore permette identificazione e valutazione della consistenza di un oggetto), all'area vasta (dove il colore consente l'identificazione e l'orientamento), al contesto immediato e scale architettoniche (dove il colore ha un valore psicologico o simbolico) fino alla scala del materiale. Per rendere attuabile nella sua interezza questo metodo si è sviluppata una procedura che utilizza fotografie aeree di tre quarti per ottenere un insieme caratteristico dei colori prevalenti di una città, un'analisi di solito omessa o condotta come quella del singolo edificio o del fronte urbano.

Nel caso di studio affrontato, da immagini a volo d'uccello di Google Earth 3D vengono estratti i colori delle facciate della città secondo una tavolozza di 20 colori poi codificati utilizzando la JPMA Standard Paint Colours L 2021 edition¹¹. Questo standard di colore, pubblicato ogni due anni dalla Japan Paint Manufacturers Association, si basa sul sistema Munsell¹² e include, nella versione 2021, 654 tinte. Di esse, 43 sono opache, le altre lucide. Anche se la corrispondenza tra JPMA Standard Paint Colours e Atlante Munsell non è perfetta, il sistema offre non solo un'informazione visiva ma anche un riferimento a una scala di colori. In questo modo sono possibili confronti – nel nostro caso con altre città – in termini di tonalità, valore e crominanza, al fine di valutare accuratamente le caratteristiche cromatiche osservate (fig. 5). Il secondo metodo sviluppato è una variante della classica mappatura cromatica di una facciata, e permette di utilizzare i cambia-

menti nel tempo di colori e materiali degli edifici per analizzare le immagini memorizzate nei ricordi della città e di chi la osserva. Questo metodo è illustrato a partire dal caso di studio di Hillside Terrace, in cui il rilievo dei colori della facciata è stato realizzato con fotografie digitali in cui i colori sono stati identificati e codificati visivamente in una tabella utilizzando la JPMA Standard Paint Colours (fig. 6). L'indagine è stata effettuata nel mese di gennaio, durante il giorno tra le ore 9:00 e le ore 15:00, considerando le differenze di temperatura del colore degli oggetti rilevati a causa del comportamento circadiano della luce solare. Le facciate sono state fotografate e memorizzate utilizzando i dati RAW di una fotocamera reflex Canon EOS 6D. Il bilanciamento del bianco e la riduzione delle distorsioni dovute all'obiettivo sono stati effettuati utilizzando Adobe Camera RAW. Infine è stata costruita una tavola cronologica dei materiali utilizzati per mostrare i sottili cambiamenti di colore nel tempo corrispondenti ai cambiamenti dei materiali di facciata. Anche in questo caso è stato utilizzato il sistema JPMA (fig. 7).

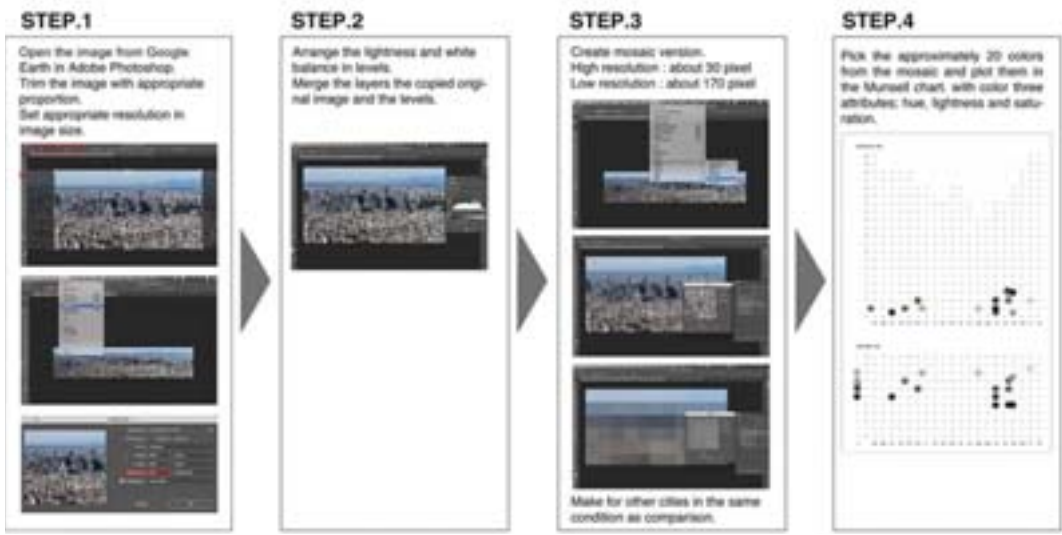
Aspetti tecnologici

La definizione del colore degli insediamenti urbani, come ormai consueto negli ultimi anni, viene realizzata servendosi di immagini digitali¹³, seguendo il tradizionale percorso di lavoro che le utilizza come strumento di supporto ai tradizionali metodi di campionamento con lo scopo di definire i colori dominanti¹⁴.

Il flusso di lavoro ideato nella nostra ricerca si basa su immagini digitali acquisite in formato RAW, per poterne sfruttare la maggiore

Scale of Perception	Perceived objects	Referential distance
Geographical	landscape features and buildings/settlements	10,000 m
Broad Context	avenues/squares/skylines/built backgrounds	1,000 m
Immediate Context	streets/neighbouring buildings/rows of houses	100 m
Architectural	houses/buildings/ building complexes	10 m
Detail	stylistic elements/metal, glass, wood, stone	1 m
Material	exposed construction materials/cladding and finishing materials/ paint and coatings	.10 m

5/ Workflow dell'approccio alla macro-scala.
Workflow of macro scale approach.
 6/ Workflow dell'approccio temporale.
Workflow of chronological approach.

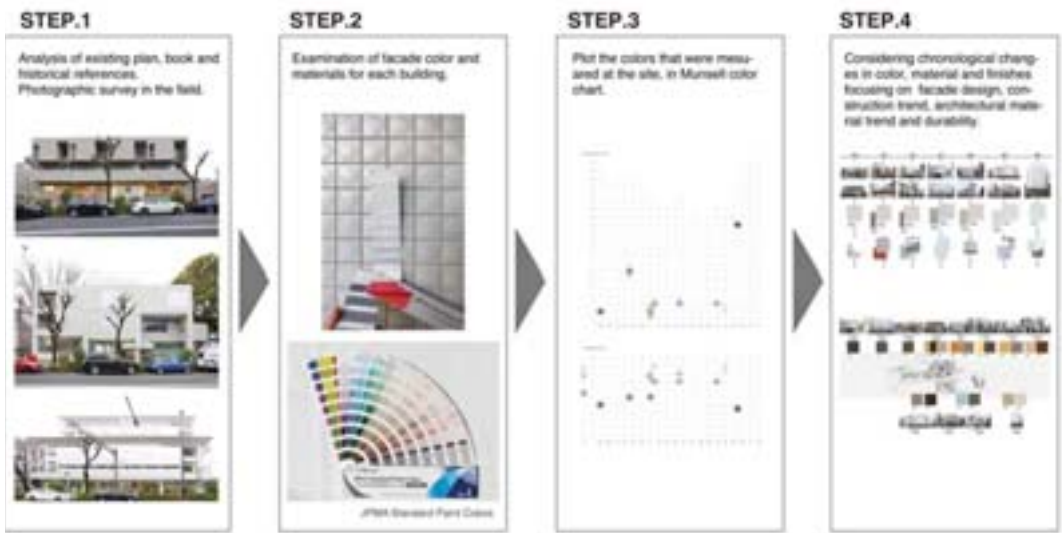


capacità di riproduzione del colore. Questo formato, infatti, codifica il segnale digitale proveniente dal sensore a 10 e più bit per ogni pixel, invece degli 8 bit in cui di solito avviene la codifica del formato JPEG, memorizzando più informazioni sul colore, soprattutto nella fase di *editing* (esposizione, bilanciamento del bianco, contrasto, etc.). Inoltre, si evita la perdita di informazioni dovuta alla compressione del formato JPEG¹⁵. Nella filiera dall'acquisizione alla visualizzazione dell'immagine sono poi state introdotte due tecniche: un'accurata correzione e gestione del colore per avere immagini affidabili al fine di una valutazione accurata del colore; l'utiliz-

zo di tecniche di sfocatura abbinata all'indicizzazione del colore dell'immagine per estrarre tavolozze capaci di restituirne i colori dominanti in numero discreto e limitato.

Correzione e gestione del colore

A partire dal file RAW per ottenere immagini colorimetricamente accurate è necessario introdurre un rigoroso *workflow* di renderizzazione ed elaborazione dell'immagine e un'accurata gestione dei colori, cioè un'accurata comunicazione dei dati associati all'immagine e la loro conversione al fine di ottenere le riproduzioni desiderate su qualunque periferica (fotocamera, scanner, monitor, stampante).



and it is illustrated starting from the case study of Hillside Terraces (fig. 6). The changes in colours and materials of the buildings are used to analyse the images stored in the memories of the city and its visitors. For the façade survey, colours were identified and plotted in a table using again the JPMA Standard Paint Colours, following the visual colourimetric method. The survey was carried out in January during the daytime between 9:00 and 15:00, considering the differences in the colour temperature of the objects surveyed due to changes in solar altitude. In addition to the colour measurement, the façades were photographed and recorded using RAW data from a Canon EOS 6D SLR camera. White balance and distortion adjustments were made using Adobe Camera RAW, and the final images were rendered in the sRGB colour space. Finally, a chronological table of materials used was developed to show the subtle colour changes along the time corresponding to changes of façade materials. Also, in this case the JPMA system was used (fig. 7).

Technological underpinning

Image-based methods have been developed in recent years to assess the urban colour with the rapid development of digital image processing technologies,¹³ and have been implemented by analysing the urban colour characteristics based on the dominant colours of digital images taken from sampling sites.¹⁴ Following this last direction, our workflow is based on digital images captured in RAW file format to ensure most suitable results. The use of RAW files prevents from the loss of colour information, since the digital signals coming from the analogue to digital conversion of the signal of each photodetector are encoded at 10-16 bits for each sensor pixel, instead of the 8 bits in which the encoding of JPEG and TIFF formats usually takes place, leading to generic or too specific adjustments given by the pre-sets on the digital camera regarding exposure, white balance, contrast, etc.¹⁵ Furthermore, the loss of information due to the lossy compression of the JPEG format is avoided. Basically, two techniques were introduced using digital images: an accurate colour correction and colour management of all the images to have colourimetrically reliable images for an accurate

evaluation of the colour; image blur coupled with image colour indexing to extract colour palettes of the dominant colours.

Colour correction and colour management Starting from the RAW file, to achieve colourimetrically accurate images, it is needed to use an appropriate workflow to render and process the images, jointly with an accurate colour management, i.e., an accurate communication of image metadata necessary for the unambiguous interpretation of the colour content and the conversion of colour data to have the desired reproduction quality on any device (camera, scanner, monitor, printer).

The first step of this workflow is the colour correction of the shot. Colour correction techniques aim to find a linear relationship between the irradiance values and the camera pixel encoding introduced by in-camera processing to enhance the visual quality of captured images. The most common accurate technique for 'colour correction' is the target-based approach, as specified by ISO 17321,¹⁶ which establishes the colour relationship according to a set of colour patches with available pre-measured spectral or colourimetric data.

However, in consideration of the operational complexities and the considerable skill on the part of the operator that this method requires and evaluating the cost/benefit we decided to simplify the process and to use a simple off-camera white balance. The white balance techniques aim to correct the white temperature to the desired one by adding the opposite colour to the image, to bring the colour temperature back to a neutral value.

From an algorithmic point of view, the simplest solution to achieve white balance is the von Kries chromatic adaptation method, which consists in separately applying adaptive gains to the three types of human cones (L, M, S) to keep the adapted aspect of the reference blank constant.¹⁷ (fig. 8). Essentially, a captured colour image framing a grey card is neutralized, balanced, and properly exposed for the gamma of the reference data set. Since two shots cannot be taken in the same frame (i.e., shots with and without the sheet) we developed a protocol to use the same calibration for groups of images with the same features (i.e., orientation, exposure, and framed surfaces). Group of photos depicting a whole street or a whole building corresponded to less than ten



Il primo passo di questo flusso di lavoro è la correzione del colore dell'immagine fotografata, necessaria per eliminare le dominanti che il sensore introduce. Sostanzialmente consiste nel ritrovare la relazione lineare tra i valori di irradianza e la codifica dei pixel *in-camera*.

Le tecniche più comuni di *color correction* sono quelle *target-based*, specificate dalla norma ISO 17321¹⁶, che stabiliscono le relazioni cromatiche servendosi di una serie di *patch* di colore di cui sono noti i dati spettrali o colorimetrici ottenuti da misure realizzate dal produttore del target.

I metodi di correzione del colore basati sui target sono tuttavia validi solo per una determinata geometria di illuminazione, per i materiali di cui sono composte le *patch* del target, e per la specifica struttura dell'oggetto da misurare. Inoltre, richiedono una qual certa abilità da parte dell'operatore.

Valutando il rapporto costi/benefici della correzione del colore basata su target con l'obiettivo della valutazione del colore basata su campioni JPMA, che presenta comunque una certa approssimazione anche se condotta numericamente per via digitale, è stato deciso di semplificare il processo e realizzare un semplice bilanciamento del bianco *off-camera* anziché un'intera correzione colorimetrica.

Le tecniche di bilanciamento del bianco, anziché tentare di correggere l'intera cromaticità del dispositivo, si limitano a correggere la temperatura del bianco a quella desiderata aggiungendo il colore opposto all'immagine. Fondamentalmente viene stimato l'illuminante e l'immagine viene adattata ad esso.

Da un punto di vista algoritmico, la soluzione più semplice per ottenere il bilanciamento del bianco è il metodo di von Kries, che consiste nell'applicare separatamente guadagni adattivi ai tre tipi di coni umani in modo da mantenere costante l'aspetto adattato del bianco di riferimento¹⁷ (fig. 8). In sostanza, un'immagine di un cartoncino grigio viene neutralizzata, bilanciata e corretta in modo da ricavare i valori capaci di riportare ogni immagine scattata con quei parametri e quell'orientamento spaziale ai valori di illuminante predefiniti. La tecnica può essere realizzata *off-camera* sull'immagine RAW tramite software come Adobe Camera Raw¹⁸.

Per le immagini aeree oblique la correzione del bianco è realizzata direttamente sul file TIFF o JPEG sfruttando le tecniche cosiddette di *color constancy*¹⁹. Questa ulteriore semplificazione non genera errori osservabili poiché le immagini sono già corrette con precisione nell'intera gamma cromatica dal loro provider (Google, Microsoft, ecc.).

8/ Bilanciamento del bianco delle immagini: a. senza bilanciamento del bianco; b. con bilanciamento del bianco.
Image white balance: a. without white balance; b. with white balance.

Il secondo passo del *workflow* generato consiste in un'accurata gestione del colore lungo l'intero flusso di lavoro, dall'acquisizione alla visualizzazione, attraverso un *Color Management System* – cioè un software il cui principio generale consiste nell'assegnare a ogni periferica un cosiddetto “profilo di colore” che ne indica le caratteristiche cromatiche, basato sugli standard dell'International Color Consortium (ICC)²⁰.

Come spazio colore renderizzato, è stato scelto il diffusissimo IEC 61966-2-1 sRGB, uno spazio colore visualizzabile al 100% sui *monitor consumer* oggi in commercio. Il suo principale svantaggio, cioè la gamma limitata di colori restituibili, più stretta di quella della percezione umana, nel nostro caso è del tutto trascurabile, perché i colori non rappresentabili correttamente si trovano raramente nei sistemi urbani.

Sfocatura delle immagini e indicizzazione del colore

Quando si misura il colore di un intero sistema urbano, contrariamente a quanto avviene alla scala della singola facciata di un edificio o dei fronti urbani, è difficile selezionare i colori ricorrenti tra i milioni di pixel che lo compongono.

La soluzione da noi proposta a questo problema si basa sul concetto di colore dominante come descrittore di colore già proposto da Zena O'Connor per il caso delle facciate²¹. Il sistema sviluppato dall'architetta australiana estrae il colore dominante utilizzando tecniche manuali basate sullo strumento di selezione del colore di Adobe Photoshop.

Una griglia di riferimento è posizionata sopra l'immagine e l'intera immagine è ridotta di dimensioni al 25% dell'originale. I dati colorimetrici relativi a ciascun rettangolo della griglia di questa immagine più piccola sono poi ulteriormente ridotti tramite algoritmi di compressione fino ad avere un colore uniforme in ciascun poligono. Questo colore è infine identificato e codificato, costruendo così un database di specifiche di colore.

Nel nostro caso è stata sviluppata una tecnica simile a quella di O'Connor, pure basata sull'impiego del *color picker* di Photoshop. Tuttavia, invece di ridurre e comprimere l'immagine, questa viene ridotta al 10% della dimensione originale e poi sfocata usando un filtro gaussiano²². Infine, i colori sono indicizzati in una *lookup table* (CLUT), cioè una tavolozza costituita da una serie di dati che definiscono le specifiche di colore per un numero limitato di colori distinti (in genere da 4 a 256). Ciascun pixel dell'immagine non contiene quindi le specifiche complete del suo colore, ma solo il suo indice nella tavolozza. Per memorizzare solo questo numero limitato di colori dominanti è necessaria una drastica riduzione del numero di colori tramite tecniche di quantizzazione del colore. Nel nostro caso, la CLUT è ottenuta per mezzo di tecniche di quantizzazione statica, cioè generando una tavolozza di colori predefinita tramite gli strumenti di Adobe Photoshop. Viene generata così una tavolozza di 24 colori, utilizzabile completamente o in parte, capace di ben rappresentare i colori dominanti dell'immagine alla scala della città.

different profiles, thereby maintaining consistency in the results.¹⁸ For oblique aerial images the colour correction is applied directly on TIFF or JPEG file format exploiting colour constancy techniques.¹⁹ This further simplification did not generate noticeable mistake since the images were previously accurately corrected by images provider (Google, Microsoft, etc.).

The second step consists in accurate colour management along the entire workflow from acquisition to display. Digital colour management is achieved through a Colour Management System (CMS), i.e., a software whose general principle consists in assigning to each device a so-called colour profile that indicates its chromatic characteristics, based on the standards of the International Color Consortium (ICC).²⁰ As rendered colour space, we selected the popular IEC 61966-2-1 sRGB, that is 100% viewable on the common consumer monitor. Its limited range of colours drawback, narrower than that of human perception is limited in our case, because misrepresented colours are rarely found in our case studies.

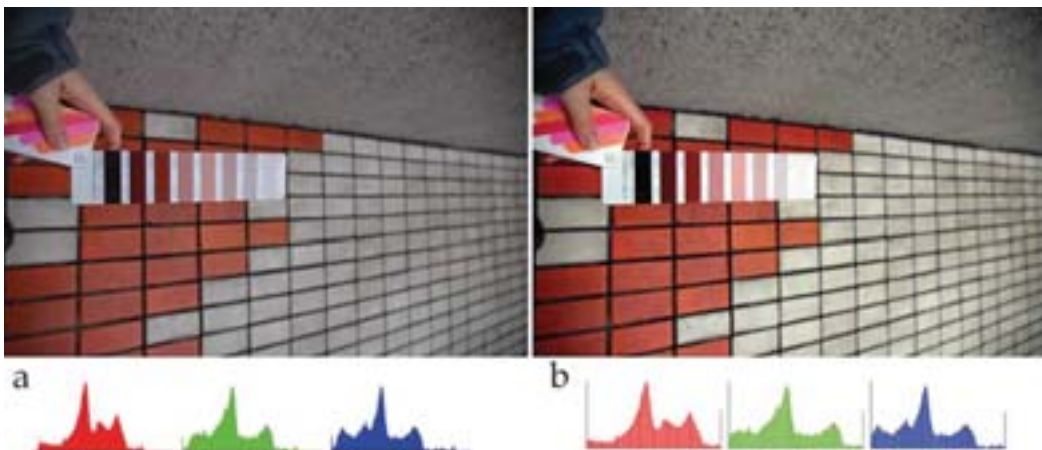
Image blur & colour indexing

Image-based methods are suitable for the assessment of the urban façade colour on a small scale; however, when measuring the urban façade colour at the city scale, it is difficult to select the most dominant colour between the million pixels collected along a street or in a quarter.

Our solution to this problem is based on the dominant colour of the urban façade as a colour descriptor.

In the specific field of the urban colour mapping, Zena O'Connor²¹ extracted the dominant colour using manual techniques based on the colour picker tool of Adobe Photoshop. A grid was placed over the image and the entire image was reduced in size by 75%. By reducing the image in size, the colour data within each grid segment is reduced via compression algorithms, whereby the colour data are mathematically averaged. Each individual colour area with each segment was identified and tallied, thereby building a database of colour specifications.

We developed a technique that, in agreement with O'Connor, exploits the colour picker but, instead of reducing and compressing the image, it is reduced to the 10% of the original



9/ La tecnica di analisi del colore urbano alla macro-scala nel caso di Tokio.

The macroscale urban color mapping for the case of Tokio.

10/ Risultati dell'approccio alla macro-scala.

Results of macro scale approach.

dimension, then blurred using a gaussian blur filter.²² Finally, colours are indexed in a palette, encoding information not directly carried by the image pixel data but stored in a separate piece of data called a colour lookup table (CLUT), consisting in an array of colour specifications. Every element in the array represents a colour, indexed by its position within the array. Each image pixel does not contain the full specification of its colour, but only its index into the palette. The palette itself stores a limited number of distinct colours; 4, 16 or 256 are the most common cases. For the images representing urban environments the effective and efficient computation of colour indices requires a drastic reduction in the number of colours used to represent the colour contents of an image. To select a limited set of colours to approximate the image, colour quantization techniques exploiting a predefined colour palette (static quantization), or by clustering and/or spatial segmentation (dynamic quantization) must be used. In our case, static quantization was used exploiting the Adobe Photoshop tools achieving a CLUT that stores and records a 24 colours palette representing the colours in the image.

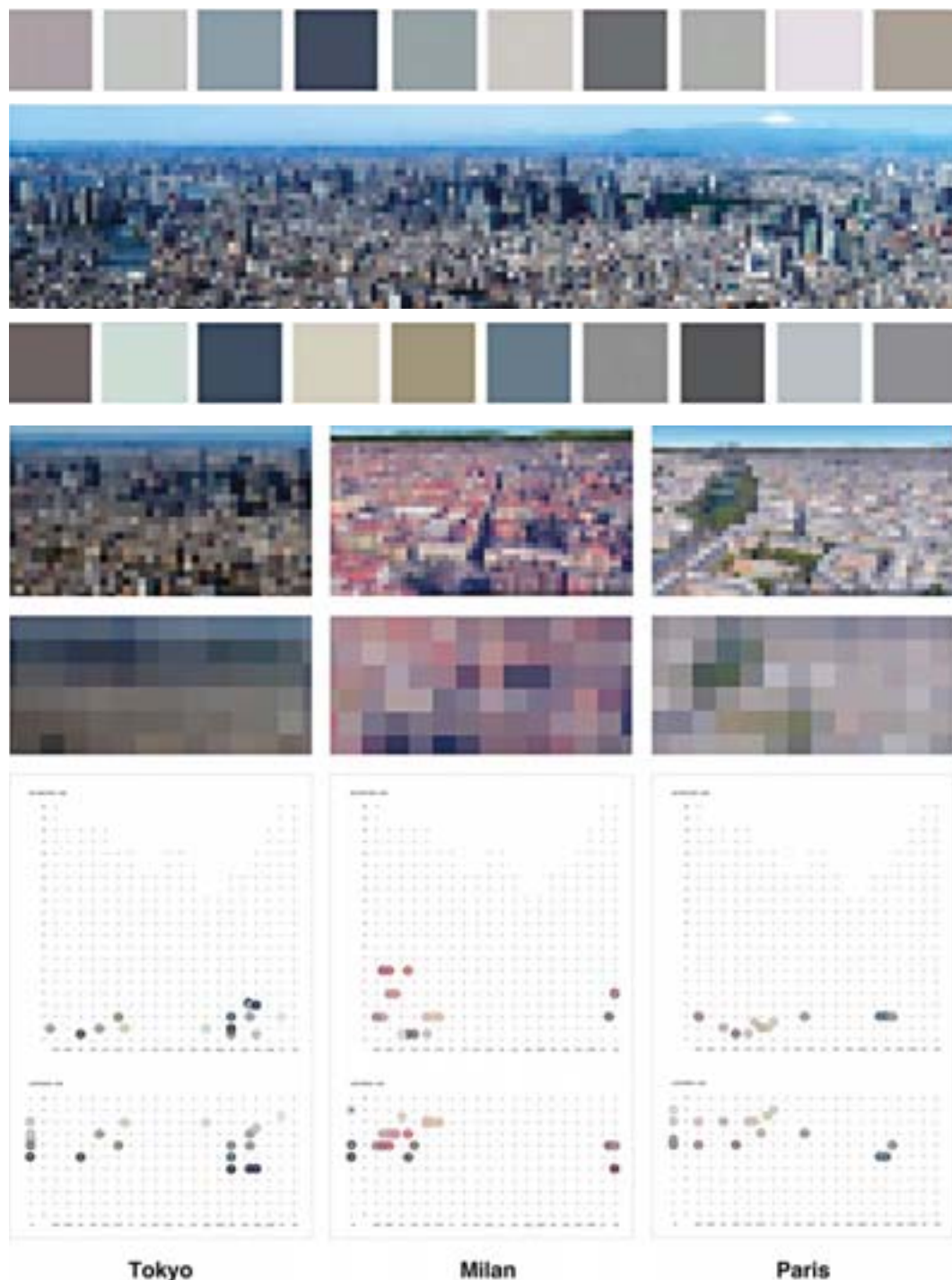
Results and discussion

The macro scale approach

Colour scape of the city was achieved by defocusing and sampling the aerial images. Based on the mosaic image, 20 approximate colours were extracted adopting the JPMA colour chart. The extensive colour mapping of the city shows that the façades of Tokyo's streets do in fact contain a wide range of colours, but that most of them have a greyish tinge and the colour impression of the city aggregates is greyish (fig. 9). Compared to other cities in the world, Paris is more yellowish than Tokyo, with its light grey and light beige. Milan, with its red roofs and reddish stone buildings, has a mix of mid-toned reds and greys. No other city has a colour palette as close to achromatic as Tokyo. Its medium to high light grey plot is very characteristic than the rest of the world (fig. 10).

The chronological approach

The buildings on Hillside Terrace, are generally white-coloured. However, when measuring the colour of the façade, it can be found that each



Risultati e loro analisi

L'approccio alla macroscala

La mappatura del colore alla scala della città è stata ottenuta sfocando e campionando immagini aeree mosaiccate tra loro tramite le tecniche indicate nel paragrafo precedente. A partire da esse sono stati estratti 20 colori dominanti identificati tramite la cartella colori JPMA.

La mappatura dei colori di Tokyo mostra che i fronti stradali della città contengono in realtà una vasta gamma di colori, ma che la maggior parte ha una sfumatura grigiasta per cui l'impressione cromatica complessiva della città è di questa tonalità di colore (fig. 9). Se poi confrontata con altre città nel mondo, Tokyo,

con i suoi grigio chiaro e beige chiaro è meno giallastra di Parigi. È poi meno rossastra di Milano che, con i suoi tetti rossi e gli edifici in pietra rossastra, presenta come colori prevalenti un mix di rossi e grigi di colore medio. Nessun'altra città ha una tavolozza di colori così vicina all'acromatico come Tokyo: la sua trama grigio chiaro la rende caratteristica rispetto alle altre grandi metropoli del pianeta (fig. 10).

L'approccio temporale

Gli edifici di Hillside Terrace, come già scritto, sono generalmente di colore bianco. Tuttavia, misurando il colore delle facciate si può notare che ogni materiale che le com-



pone è cambiato man mano che sono evoluti nel tempo i sistemi strutturali e i materiali da costruzione. I colori quindi, pur mantenendosi entro variazioni di bianco e grigio chiaro, sono variati proponendo valori di luminosità e toni leggermente diversi. In particolare, si è passati da un grigio chiaro simile al beige a un grigio molto più chiaro con un pizzico di blu. Nei primi anni, dal 1969, le facciate erano dipinte; poi a partire dal 1973 sono stati introdotti intonaci corrugati colorati e pavimentazioni piastrellate in cemento; nel 1977 sono apparse piastrelle in gres porcellanato e dal 1985 sono stati introdotti blocchi di vetro sulle facciate. Negli edifici del 1992 le facciate vengono realizzate

con lastre ondulate di alluminio e infine, nel 1998, sono state introdotte stratificazioni di schermi in acciaio e alluminio sulla facciata principale (fig. 11).

Analisi dei risultati

Dall'indagine alla macroscale è possibile osservare che l'immagine complessiva dei colori che caratterizzano Tokyo è più grigiasta rispetto ad altre città del mondo. L'approccio temporale mostra che i fronti stradali biancastri e grigiastri di Hillside Terrace hanno subito sottili cambiamenti negli ultimi trent'anni (fig. 12). Sebbene vi sia una sostanziale uniformità di colori in tutta Hillside Terrace, poiché ogni edificio è

11/ Analisi temporale dei colori dei materiali con cui sono state realizzate le facciate del complesso Hillside Terrace. *The temporal analysis for the Hillside Terrace Complex façade color materials.*

12/ Comparazione dei risultati relativi ai due approcci: spaziale e temporale. *Comparison the results of the macroscale and temporal approaches.*

façade material has changed as the building structure and materials have evolved over time, and the colours have changed within the faintly different white and light grey. Each phase was characterized using specific materials which, albeit with small differences, led to small changes in colours over time, without detracting from the chromatic unity of the whole city. The materials have modernized with times, and the colour changed from a beige-like light grey to a much lighter grey with a hint of blue. In the early years, in 1969, the façade was painted; in 1973, textured painting and tiles were used on the floor; in 1977, porcelain tiles appeared, and in 1985, glass blocks were used on the façade. In 1992, the façade was made of aluminium corrugated plates and finally in 1998, steel and aluminium screens were layered on the main façade (fig. 11).

Discussion

From the Macro scale survey, it was visualized that the overall colour image of Tokyo is more greyish than other cities in the world. The chronological approach shows that the whitish and greyish streetscape of Hillside Terrace, one of the most representative cityscapes in Tokyo, has undergone subtle changes over the past 30 years, even though all the façades are white or grey (fig. 12). The colours extracted in the chronological approach are within the range variability of the Tokyo colours extracted following a Macro scale approach, which shows as Hillside Terrace was colour-designed using the Tokyo's representative colour cityscapes. Although there is a colour uniformity throughout Hillside Terrace, since each building was built at a different time and with a variety of colours and materials on its façades, it brought changes to the streetscape. From this study, it is considered that this diversity of white and light grey is a characteristic of the Tokyo's colour landscape. Furthermore, the image of the city's colour scheme, which is not based on individual buildings but on clusters of buildings, was not only the result of the today's new buildings hoarding, but it also considers what was built in the past. This image of the city's colours cannot be attributed to today's factors only. The colour image of a city is not a 'point' image,

13/ Il metodo di analisi spazio-temporale dei colori urbani.
The space-chronological method of urban color mapping developed.

but a 'surface' image of the landscape, and a 'line' image through the past, which implies depth in time. In other words, it is necessary to consider past events that have a 'linear' chronological depth; this kind of research makes it possible to visualize the image of urban colour. The image visualization of the city's colours can be seen as the visualization of the city's personality as well (fig. 13).

Conclusions

This study focuses on the establishment of a method to extract the colour image of the urban landscape that is not limited to the survey of the façades for a single building. The results show that the two different approaches can be used to visualize the colour image of a city over a wide area, considering the changes in the landscape over time, and to understand its colour personality. In this study, we chose Tokyo as the target site, but we believe that this method can be applied to other cities as well. It could be applied to the selection of colours and materials for building façades, considering the local context, and as a reference material for the preparation of landscape colour guidelines by the local authorities and the government.

1. See Schindler 2019; Schindler 2021; Lenclos 2021.

2. Lenclos, Lenclos 1990, p. 10.

3. Lenclos 1982.

4. Carmona et al. 2003, p.6.

5. Lenclos 1989.

6. Maki 2009a.

7. See Jin, Chen, Tong 2012; Krieger 1994; Maki 2009b; Per, Mozas, Ollero 2013.

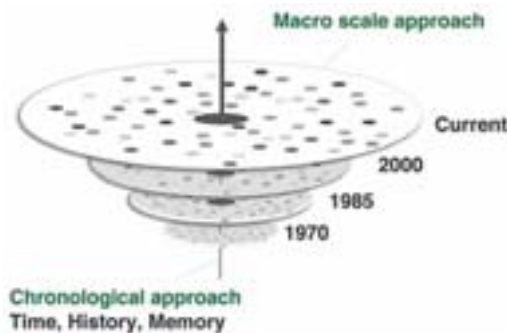
8. Kitagawa, Yonezawa, Yamanashi 2014.

9. E.g. see Moughtin, Oc, Tiesdell 1999.

10. Scales of perception introduced are from Arrarte-Grau 2018.

11. JPMA 2021.

12. See Munsell 1905; Landa, Fairchild 2005.



stato costruito in un momento diverso e con materiali di costruzione differenti, i fronti stradali sono progressivamente cambiati colorimetricamente per creare una vasta gamma di sfumature.

I colori dominanti di Hillside Terrace estratti tramite l'approccio cronologico rientrano entro la gamma dei colori di Tokyo, mostrando come l'insediamento sia stato progettato utilizzando i colori rappresentativi del paesaggio urbano della città a cui appartiene. L'identità cromatica di Hillside Terrace non riflette quindi un semplice accumulo di nuovi edifici costruiti in tempi recenti, ma l'intera evoluzione temporale del sistema urbano.

Da queste osservazioni è possibile dedurre come l'immagine dei colori di una città non sia descrivibile tramite qualche "punto", ma sia piuttosto un'immagine "di superficie" del paesaggio e un'immagine "linea" che collega il presente al passato e che implica profondità nel tempo. Questa immagine multidimensionale spazio/temporale probabilmente è quella che meglio rappresenta la personalità della città (fig. 13).

Conclusioni

Lo studio presentato in questo articolo ha illustrato un metodo per una rappresentazione critica e accurata dei colori dei sistemi urbani oltre al consueto rilievo delle facciate di un singolo edificio o di un fronte urbano.

Per illustrare il metodo è stato scelto il caso di studio della città di Tokyo e, entro essa, il complesso di Terrace Hill, ma il metodo può essere facilmente esteso allo studio dell'identità cromatica di altre città.

Per questo può essere uno strumento di riferimento nelle operazioni progettuali di

selezione di colori e materiali per le facciate degli edifici, e per la predisposizione di piani del colore.

1. Si veda: Schindler 2019; Schindler 2021; Lenclos 2021.

2. Lenclos, Lenclos 1990, p. 10.

3. Lenclos 1982.

4. Carmona et al. 2003, p.6.

5. Lenclos 1989.

6. Maki 2009a.

7. Cfr. Jin, Chen, Tong 2012; Krieger 1994; Maki 2009b; Per, Mozas, Ollero 2013.

8. Kitagawa, Yonezawa, Yamanashi 2014.

9. Ad esempio cfr. Moughtin, Oc, Tiesdell 1999.

10. Le scale di percezione introdotte provengono da Arrarte-Grau 2018.

11. JPMA 2019.

12. Vedi Munsell 1905; Landa, Fairchild 2005.

13. Starešinič, Simončič, Bračko 2011.

14. Li, Xu, Zhang 2017.

15. Schewe 2013.

16. ISO 2012.

17. Giorgianni, Madden 2008.

18. Apollonio, Gaiani, Baldissini 2017.

19. Foster 2011.

20. Un profilo ICC è un insieme di dati che descrivono, secondo regole e standard dell'ICC. Lo scopo del profilo ICC è quello di fornire le regole di trasformazione, basate sulla colorimetria D50 e l'osservatore standard CIE 1931, fra i valori dello spazio colore descritto dal profilo e un determinato spazio colore standard detto "spazio di connessione fra profili" che, secondo le specifiche ICC, può essere il CIEL*a*b*o il CIE XYZ.

21. O'Connor 2006.

22. Getreuer 2013.

13. Starešinič, Simončič, Bračko, 2011.
14. Li, Xu, Zhang 2017.
15. Schewe 2013.
16. ISO 2012.
17. Giorgianni, Madden 2008.
18. Apollonio, Gaiani, Baldissini 2017.
19. Foster 2011.
20. An ICC profile is a set of data that describe, according to rules and standards promulgated by the ICC. The purpose of the ICC profile is to provide the transformation rules, based on the D50 colorimetry and the CIE standard observer, between the values of the colour space described by the profile and a certain standard colour space called Profile Connection Space which, according to the ICC specification, can be CIEL*a*b* or CIE XYZ, both referring to the standard CIE 1931 observer, to the reference illuminant D50.
21. O'Connor 2006.
22. Getreuer 2013.

References

- Apollonio Fabrizio Ivan, Gaiani Marco, Baldissini Simone. 2017. Color definition of open-air Architectural heritage and Archaeology artworks with the aim of conservation. *DAACH*, 7, 2017, pp. 10-31. ISSN: 2212-0548. doi: 10.1016/j.daach.2017.09.002.
- Arrarte-Grau Malvina. 2018. The scales of colour perception in architecture. In *Proceedings of the International Colour Association (AIC) Conference 2018*. Lisbon, Portugal: International Colour Association Incorporated, 2018, pp. 71-76. ISBN: 978-06-4847-240-7.
- Carmona Matthew, Heath Tim, Oc Taner, Tiesdell Steven. 2003. *Public Places-Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design*. Oxford, Woburn, USA: Architectural Press, 2003. 312 p. ISBN: 0-7506-36327.
- Foster David H. 2011. Color Constancy. *Vision Research* 51, 7, 2011, pp. 674-700. ISSN 0042-6989. doi: 10.1016/j.visres.2010.09.006.
- Getreuer Pascal. 2013. A Survey of Gaussian Convolution Algorithms. *Image Processing On-Line*, 3, 2013, pp. 286-310. ISSN: 2105-1232. doi: 10.5201/ipol.2013.87.
- Giorgianni Edward J., Madden Thomas E. 2008. *Digital Color Management: Encoding Solutions*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons Inc., 2008. 432 p. ISBN: 978-04-7051-244-9.
- ISO - International Organization for Standardization. 2012. *ISO 17321-1. Graphic technology and photography - Colour characterisation of digital still cameras (DSCs) - Part 1: Stimuli, metrology and test procedures*.
- Jin Shan, Chen Keshi, Tong De. 2012. Research on Applicability of Group Form Theory in Contemporary Urbanism: A Case Study of Hillside Terrace. *Applied Mechanics and Materials*, 193-194, 2012, pp. 984-988. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.193-194.984.
- JPMA - Japan Paint Manufacturers Association. 2021. *Standard Paint Colors 2021 L-edition*. <<https://www.toryo.or.jp/eng/SPC.html>> [12/11/2021].
- Kitagawa Keisuke, Yonezawa Takashi, Yamanashi Takemi. 2014. Polysemy of white in text description of buildings. *Journal of Architecture and Planning (Transactions of AIJ)*, 79, 698, 2014, pp. 923-932. ISSN: 1340-4210. doi: 10.3130/aija.79.923.
- Krieger Alex. 1994. Investigations in Collective Form: Maki's Quarter-of-a-Century at Hillside Terrace. *Japan Architect*, 4, 1994, p. 240.
- Landa Edward R., Fairchild Mark D. 2005. Charting Color from the Eye of the Beholder: A century ago, artist Albert Henry Munsell quantified colors based on how they appear to people; Specializations of his system are still in wide scientific use. *American Scientist*, 93, 5, 2005, pp. 436-443. ISSN: 0003-0996. doi: 10.1511/2005.5.436.
- Lenclos Jean-Philippe. 1989. *The Geography of Color*. Tokyo, Japan: San'ei Shobo Publishing Co., 1989.
- Lenclos Jean-Philippe. 2021. Living in colour - Vivre en couleur. In *Proceedings of the International Colour Association (AIC) Conference 2021*. Milano, Italy: International Colour Association Incorporated, 2021, pp. 105-116. ISBN: 978-06-4847-243-8.
- Lenclos Jean-Philippe, Lenclos Dominique. 1990. *Les couleurs de la France: Maisons et paysages*. Preface by Georges Henri Rivière. Paris, France: Éditions du Moniteur, 1990 (first edition 1982). 272 p.
- Li Ming, Xu Jjiangang, Zhang Xiang. 2017. Spatial-Sensitivity Analysis for Urban Color Planning: Study of Luoyang City, China. *Journal of Urban Planning and Development*, 143, 1, 05016014, 2017. ISSN: 0733-9488. doi: 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000345.
- Maki Fumihiko. 2009a. *Fumihiko Maki*. London, UK: Phaidon, 2009. 319 p. ISBN: 978-07-1484-956-0.
- Maki Fumihiko. 2009b. Fragmentation and Friction as Urban Threats: The Post-1956 City. In Alex Krieger, William S. Saunders (eds.). *Urban Design*. Minneapolis, USA: University of Minnesota Press, 2009, pp. 88-100. ISBN 978-08-1665-639-4.
- Moughtin Cliff, Oc Taner, Tiesdell Steven. 1999. *Urban Design: Ornament and Decoration*. Second edition. Oxford, Woburn, USA: Architectural Press, 1999. 183 p. ISBN: 0-7506-42734.
- Munsell Albert Henry. 1905. *A Color Notation*. Boston, USA: G.H. Ellis Co, 1905.
- O'Connor Zena. 2006. Environmental colour mapping using digital technology: a case study. *Urban Design International*, 11, 2006, pp. 21-28. ISSN: 1357-5317. doi: 10.1057/palgrave.udi.9000161.
- Per Aurora Fernandez, Mozas Javier, Ollero Alex S. 2013. Hillside Terrace. Fumihiko Maki. Tokio, 1967-1998. In *10 Stories of Collective Housing*. Vitoria-Gasteiz, Spain: a+t research group, 2013, pp. 322-375. ISBN: 978-8461641369.
- Schewe Jeff. 2013. *The Digital Negative: Raw Image Processing in Lightroom, Camera Raw, and Photoshop*. Berkeley, CA, USA: Peachpit Press, 2013. 321p. ISBN: 978-01-3403-317-4.
- Schindler Verena M. 2019. Jean-Philippe Lenclos' methodology of "The Geography of Colour": back to the origins and its international impact. In *Proceedings of the International Colour Association (AIC) Conference 2019*. Buenos Aires, Argentina: International Colour Association Incorporated, 2019, pp. 54-63. ISBN: 978-06-4847-241-4.
- Schindler Verena M. 2021. Jean-Philippe Lenclos: Recipient of the AIC Award for Colour in Art, Design and Environment (CADE). In *Proceedings of the International Colour Association (AIC) Conference 2021*. Milano, Italy: International Colour Association Incorporated, 2021, pp. 1439-1446. ISBN: 978-06-4847-243-8.
- Starešinič Marica, Simončič Barbara, Bračko Sabina. 2011. Using a Digital Camera to Identify Colors in Urban Environments. *Journal of Imaging Science and Technology*, 55, 6, 2011, pp. 060201-1 - 060201-4. ISSN 1062-3701.

Jorge Llopis, Irene de la Torre, Juan Serra, Ana Torres

La ceramica di ispirazione serliana prodotta in serie nel Rinascimento spagnolo: la definizione di una nuova concezione spaziale *Serlian serial ceramics in the Spanish Renaissance: the construction of a new spatiality*

In Spain, polychrome ceramics played an important role in the introduction and dissemination of Renaissance designs in architecture. Architectural color, by means of large full-colored ceramic wall panels, created on the basis of modular geometric designs after Sebastiano Serlio's treatises, became a fundamental compositional variable in the introduction of the new Renaissance aesthetics in all the territories of the Spanish Empire, favoring the appearance of a new spatiality based on the principles of the Architectural Classicism.

Keywords: color, ceramics, Spain, Serlio, Renaissance.

Between 1580 and 1640, the Iberian Peninsula became unified under the Austrian monarchy. This fact, together with the expansion of the Spanish Crown over large American territories, generated the political unity of an extensive Empire that was articulated under a single political direction and a unified religion. The Habsburgs undertook an extensive building program aimed at providing the Empire with a unitary and recognizable architectural image based on the assimilation of classicist architectural forms imported from Italy, all under the figure of Juan de Herrera. This program would ground on the assimilation of the language of the classical orders as a formal paradigm of official architecture, using the treatises of Sebastiano Serlio and Jacopo Barozzi da Vignola as formal compendiums for the dissemination of new architectural forms. This entire process has been widely publicized, but the role played in it by the so-called 'minor arts' is less known. The desire to create a classicist architecture was characterized by an increasingly profound knowledge of Renaissance compositional theory and its documentary sources: treatises and picture books. In fact, the main Italian treatises circulated in Spain from a very early age. At the beginning of the 15th century, the arrival in Spain of a manuscript by Vitruvius was referenced, but it would not be the only one: a manuscript arrived in Valencia around 1510, by the hand of Don Fernando de Aragón, Duke of Calabria, and would pass the year 1550 to the library of the Monastery of San Miguel de los Reyes; another manuscript, which would enter the library of the monastery of El Escorial

In Spagna, la ceramica policroma ha svolto un ruolo importante nell'introduzione e nella diffusione dei disegni rinascimentali in ambito architettonico. Grazie a grandi pannelli ceramici parietali colorati, realizzati a partire da disegni geometrici modulari basati sui trattati di Sebastiano Serlio, l'impiego del colore in architettura divenne un elemento compositivo fondamentale per la definizione della nuova estetica rinascimentale in tutti i territori dell'Impero spagnolo, favorendo la comparsa di una nuova concezione spaziale basata sui principi del classicismo architettonico.

Parole chiave: colore, ceramica, Spagna, Serlio, Rinascimento.

Tra il 1580 e il 1640 si realizzò l'unificazione della penisola iberica sotto la monarchia austriaca. Questo fatto diede vita all'espansione della Corona spagnola nei territori americani ma anche all'unità politica e religiosa dell'Impero. L'Austria avviò un importante programma edificatorio mirato a garantire all'Impero un'immagine architettonica unitaria e riconoscibile, basata sul ricorso alle forme architettoniche classiciste importate dall'Italia, il tutto sotto il controllo di Juan de Herrera.

Questo programma trovava fondamento nell'assimilazione del linguaggio degli ordini classici come paradigma formale dell'architettura ufficiale, ricorrendo ai trattati di Sebastiano Serlio e Jacopo Barozzi da Vignola quali prontuari formali per la diffusione dei nuovi modelli architettonici. Si tratta di un processo ampiamente conosciuto, ma meno noto risulta, al suo interno, il ruolo delle cosiddette "arti minori".

La volontà di realizzare un'architettura classicista fu caratterizzata da una conoscenza sempre più approfondita della teoria compositiva rinascimentale e delle sue fonti documentarie: i trattati e i libri illustrati. In effetti, i principali trattati italiani circolavano in Spagna fin da tempi molto lontani. Già all'inizio del XV secolo è nota la presenza in Spagna di un manoscritto vitruviano, ma è possibile che non fosse l'unico: un manoscritto giunse a Valencia intorno al 1510 per mano di don Fernando de Aragón, duca di Calabria, e nel 1550 sembra essere passato alla biblioteca del Monastero di San Miguel de los Reyes; un altro manoscritto, quello entrato a far parte della collezione della biblioteca del monastero dell'Escorial probabilmente nel 1572, potrebbe provenire dalla biblioteca dei re di Napoli¹. A questi ne devono probabilmente essere aggiunti altri, di epoca successiva, ma che rivelano quanto lontano vada ricercata l'origine dell'interesse che i testi di architettura

suscitarono nella penisola. In Spagna furono tradotti tutti i testi fondamentali del Rinascimento italiano, in un percorso che ebbe inizio con la traduzione, nel 1552, del Terzo e del Quarto Libro dell'*Architettura* di Serlio. Questo passaggio precedette una serie di traduzioni in spagnolo dei principali testi della teoria rinascimentale italiana. Si può infatti parlare di un autentico programma di traduzioni promosso presso la corte di Madrid da Filippo II e incentrato principalmente sulla figura di Juan de Herrera, il cui obiettivo era quello di fare del classicismo il linguaggio architettonico della monarchia spagnola.

Nonostante questa abbondanza di testi teorici, le modalità di diffusione delle forme classiciste dovettero necessariamente essere altre, se si tiene conto della prevalente formazione pratica dei professionisti dell'epoca nell'ambito della costruzione. Queste forme si diffusero prevalentemente secondo modalità basate sull'imitazione e sulla replica di modelli esplicitamente indicati nei contratti stipulati tra artigiani e committenti. Inoltre, nei casi in cui gli architetti avevano una qualche capacità teorica, le loro fonti erano di natura prevalentemente pratica: difficilmente un trattato di Serlio o Vignola, ma certamente non un testo teorico più complesso. Nel migliore dei casi gli artigiani (intagliatori, argentieri, ceramisti, ecc.) copiavano in maniera acritica le immagini presenti nei trattati, in genere senza possedere la minima conoscenza della teoria compositiva ad essi associata. Ma in altre occasioni, probabilmente la maggioranza, non ricorrevano nemmeno a queste fonti documentarie, ma ripetevano più e più volte modelli formali il cui uso era stato testato e si era consolidato nella pratica. Formatesi all'interno delle botteghe artigiane, queste figure erano probabilmente ignare delle fonti prime di quegli stessi motivi formali che andavano caratterizzando il loro percorso professionale

1/ Niculoso Pisano. Pala d'altare in ceramica per il Monastero de Tentudía a Calera de León (Badajoz), 1518.
Niculoso Pisano. Ceramic altarpiece for the Monastery of Tentudía, in Calera de León (Badajoz), 1518.
 2/ Casa de Pilatos a Siviglia, 1538 circa.
House of Pilatos in Seville, 1538 ca.

e che venivano trasmessi da maestro ad apprendista, di generazione in generazione.

Dal nostro punto di vista questa fu, a volte più della formazione teorica degli architetti più preparati, la causa della forte omogeneità formale che ne risultò, in particolar modo negli edifici religiosi o residenziali di minori dimensioni, realizzati da artefici di livello mediocre e non da costruttori eruditi. Eremi, parrocchie e sale di edifici nobiliari appartenenti alla media nobiltà venivano decorati e ornati sulla base di modelli formali stereotipati, quasi prodotti in serie, ai quali ricorrevano artigiani formati nel mestiere ma di scarso portato culturale. Questo carattere seriale delle arti decorative in generale e, nel caso specifico che qui ci interessa, della ceramica, fu la causa ultima della diffusione di una nuova concezione spaziale anche in quei casi in cui la stessa formazione architettonica del progettista era di basso livello.

Pertanto negli spazi interni privi di elementi formali classici i pannelli ceramici policromi, ampiamente utilizzati sia negli edifici pubblici che in quelli privati, costituivano l'unico elemento che permetteva di dare forma a questo programma architettonico classicista. L'uso dei pannelli ceramici si basava su materiale progettato in precedenza e facilmente esportabile che poteva essere agevolmente diffuso in tutto l'Impero. In questo modo i disegni classici, in particolare quelli tratti dal trattato di Serlio, venivano applicati in ogni tipo di spazio architettonico in Spagna, in Portogallo e nelle colonie americane, dando luogo a uno "standard" architettonico incentrato sulla policromia dei pannelli in ceramica. Ciò garantì la trasmissione del classicismo architettonico a tutti i livelli.

L'architettura rinascimentale spagnola e la nuova concezione spaziale

Tradizionalmente, l'origine di questo tipo di ceramica rinascimentale in Spagna è stata individuata a Siviglia, ad opera del ceramista italiano Francisco Niculoso Pisano², che introdusse nella penisola sia la tecnica delle piastrelle piane che il moderno repertorio decorativo basato su grottesche e forme classiciste (fig. 1). La nuova tecnica garantiva un trattamento pittorico al supporto di argilla



utilizzando un'ampia gamma di colori che era nota come "paleta de gran fuego"³. A Siviglia, dove esisteva la tradizione di un impiego massiccio di piastrelle musulmane, si sviluppò una simbiosi tra l'uso tradizionale della decorazione ceramica e quello rinascimentale: questa simbiosi venne ampiamente utilizzata e portò a una particolare connotazione degli spazi interni mirata a nuova concezione spaziale. Nelle stanze dell'Alcázar, nella Casa de Pilatos (fig. 2) o nel palazzo della contessa di Lebrija, tutti a Siviglia, si fece un uso estensivo del cromatismo dei pannelli ceramici per caratterizzare sia gli spazi più rappresentativi che quelli più piccoli, cosa



in 1572, could come from the library of the kings of Naples.¹ These would include others of later date, but they show the early interest that the architectural texts awakened in the peninsula. On the other hand, in Spain will be translated the totality of the fundamental texts of the Italian Renaissance, in a process that begins with the translation of the Third and Fourth Book of Architecture of Serlio the year 1552. This is a preliminary step to a succession of translations into Spanish of the main texts of Italian Renaissance theory. In fact, it is worth talking about an authentic translation program, promoted from the court of Madrid by Philip II, and whose main figure will be Juan de Herrera whose objective was to assimilate classicism as an architectural language of the Spanish Monarchy. Despite this abundance of theoretical texts, and given the eminent practical training of the construction professionals of that time, the spreading of classicist forms surely followed a different path, usually one of a 'mimetic' nature, by way of copying of models directly specified in the contracts signed between architects and patrons. Moreover, in those cases in which the artisans had a certain theoretical capacity, their sources were of an eminently practical nature, barely a treatise by Serlio or a Vignola, but hardly a more complex theoretical text. In the best of cases, the artisans (carvers, silversmiths, ceramists, etc.) copied uncritically the images of the treatises, being usually unaware of the compositional theory associated with them. But on other occasions, probably the majority, they would not even resort to these documentary sources, but would instead reproduce practically tested formal models over and over. Trained in the execution workshops, they would be unaware of the primary sources of those formal motifs that characterized their lifelong professional development, transmitted from master to apprentice, from generation to generation. From our point of view, this circumstance would explain, sometimes more than the theoretical training of the most educated architects, the resulting strong formal homogeneity, especially in religious or residential buildings of smaller dimensions, executed by modest craftsmen and not by erudite draftsmen. The decoration and

3/ Ferroneries, incisione di Cornelis Bos, 1550 circa.
Ferroneries, engraving by Cornelis Bos, 1550 ca.

ornamentation of hermitages, parish churches and halls in middle nobility manors were based on stereotyped, almost serialized formal models, applied by well-trained craftsmen with little conceptual background. Eventually, this serial character of the decorative arts in general, and of ceramics in the present case, will ensure the diffusion of the new spatiality even in those cases in which the architectural training of the craftsman was scarce.

In interior spaces lacking classical formal elements, polychrome ceramic panels, widely used in both public and private buildings, were an important element that allowed the formalization of this architectural program. The use of ceramic panels rested upon a pre-designed and easily exportable material, which could be distributed throughout the Empire. This strategy allowed uneducated craftsmen, without any knowledge of architectural composition, to use ceramic panels in order to compose murals whose design was ultimately derived from the prints in the main treatises, especially those by Sebastiano Serlio. In this way, classical designs were transferred to all types of architectural spaces in Spain, Portugal, or the American colonies, generating an architectural 'standard' based on the polychromy of the ceramic panels that guaranteed the transmission of Architectural Classicism at all levels.

Spanish Renaissance architecture and the new spatiality

It is traditionally established that the use of this type of Renaissance ceramics in Spain originated in Seville, around the figure of the Italian ceramist Francisco Niculoso Pisano.² He introduced in the Peninsula both the flat surface tile technique and the modern decorative repertoire of grotesques and classicist forms (fig. 1). The new technique gave a pictorial treatment to the clay support, using a wide chromaticism called the palette of great fire.³ In Seville, and from a tradition of massive use of Muslim tilework, a symbiosis will develop between traditional tilework and Renaissance tilework that will be massively used in the characterization of interior spaces to create a new spatiality. The rooms of the Alcázar of Seville, the Casa de Pilatos (fig. 2),



che diede vita a un modello spesso in seguito replicato in edifici più piccoli o in stanze di case private⁴.

Oltre all'influenza delle forme classiciste introdotte nella penisola e di quelle tradizionali di origine musulmana, si ebbe anche un'influenza di origine fiamminga, con l'introduzione del motivo delle "ferroneries". A partire da queste esperienze si ebbe un incremento della domanda che portò alla modernizzazione di altri centri di produzione ceramica nella penisola iberica. In ogni caso, le innovazioni tecniche si diffusero da Siviglia all'altro grande centro della produzione ceramica ispanica, situato a Talavera de la Reina⁵. Una delle figure più apprezzate della produzione ceramica talavera fu l'artista fiammingo Jan Floris. Nominato da Filippo II nel 1563 "maestro de hacer azulejos"⁶, Floris ebbe un ruolo importante nella modernizzazione dell'arte ceramica di Talavera e nell'introduzione del motivo delle ferroneries (fig. 3). Questo motivo fiammingo, che imita la lavorazione del ferro e del cuoio intagliato, traeva ispirazione dalle incisioni fiamminghe di Cornelis Floris (fratello di Jan) e di Cornelis Bos, e trovò la sua realizzazione nelle ceramiche di Frans Andries (un rinomato ceramista di Anversa stabilitosi a Siviglia) e dello stesso Jan Floris.

L'influenza formale classicista che ha dato forma ai rivestimenti ceramici del XVI secolo si deve all'assimilazione di forme classiche derivate dai trattati legata alle ricerche sugli ordini classici condotte in Italia e veicolate dai trattati stessi. Tra questi, particolare influenza fu esercitata dalla traduzione spagnola dei Libri III e IV di Serlio. La caratteristica prevalenza dell'uso dell'immagine rispetto al

testo nell'opera di Serlio rendeva il ricorso al suo trattato da parte dei piastrellisti ideale come guida formale che poteva essere facilmente interpretata senza la necessità di ampie conoscenze teoriche architettoniche⁷.

L'obiettivo del nostro studio è quello di verificare il legame diretto tra la produzione ceramica di stampo rinascimentale e l'architettura di questo periodo storico. La combinazione di questi elementi ceramici, disegnati con un numero limitato di motivi decorativi e una tavolozza cromatica ridotta, diede luogo a interessanti composizioni che rimandano immediatamente all'architettura rinascimentale alla quale fanno da rivestimento, sostenendone l'interpretazione stilistica ed esaltandone la rappresentatività.

Metodologia: composizione e analisi del colore delle decorazioni ceramiche in serie di derivazione serliana

Questo insieme di influenze diede origine a una produzione ceramica standardizzata utilizzata quasi indistintamente in tutti i territori dell'Impero. Questa diffusione fu legata sia all'esportazione diretta che alla creazione di nuovi centri di produzione grazie al trasferimento dalla Spagna di artigiani preparati, che diffondevano tecniche e modelli. Gli elementi modulari venivano utilizzati per creare fondi e bordure che potevano essere liberamente combinati e composti, dando luogo a un metodo compositivo di carattere marcatamente classicista.

L'origine formale dei disegni

Tra i primi disegni standardizzati appaiono degni nota, per la loro ampia presenza e per la loro distribuzione geografica su vasta scala, gli azulejos a forma di piramide rovescia (fig. 4, n. 1) e a punta (fig. 4, n. 2), detti anche "a chiodo" o "a punta di diamante". Spesso combinati tra loro, questi elementi sembrano avere origine a Talavera e derivare il loro disegno da diverse tavole del trattato di Serlio nelle quali appaiono utilizzati in diversi contesti. L'elemento presente nel pannello n. 1 (fig. 4, n. 1) appare infatti, ad esempio, nel Libro III, Folio XLIIIv del trattato di Serlio, nell'interno di una cornice, ed è formato da una piramide tronca con un fiore al centro.

4/ Ceramica in serie: elementi base dei pannelli in serie,
1600 circa.
Serial ceramics: base pieces of serial panels, 1600 ca.



Per quanto riguarda l'elemento del pannello n. 2 (fig. 4, n. 2), questo assume la forma della testa di un chiodo e compare, ad esem-

pio, nella tavola di Serlio del Libro IV, folio XVIIIv, derivando il suo disegno dai concetti delle pareti in muratura. Un terzo tipo di

or the Palace of the Countess of Lebrija used the chromaticism of ceramic canvases on a large scale to characterize both the most representative spaces and the smaller spaces, creating a model frequently replicated in smaller buildings or in rooms of private homes.⁴

The influence of the classicist forms introduced in the Peninsula and of traditional forms of Muslim origin was complemented by an influence of Flemish origin with the introduction of the motif of the 'ferronerías'. These experiences will generate a wide demand that will lead to the modernization of other Peninsular ceramic production centers. In any case, technical innovations will spread from Seville to the other major hub of Hispanic ceramic production, located in Talavera de la Reina.⁵ Among the most recognized figures of Talavera pottery stands out the Flemish ceramist Jan Floris. Appointed by Felipe II in 1563 and raised as a 'master of tile-making',⁶ he will have an important role in the modernization of Talavera pottery and in the introduction of the mentioned motif of the ferronerías. These ferronerías, a Flemish motif that imitates the ironwork and trimmed leather, will be modeled after the Flemish engravings of Cornelis Floris (brother of Jan) and Cornelis Bos, and materialized in the ceramics of Frans Andries – a Seville-based renowned potter from Antwerp – and Jan Floris himself.

The classicist formal influence that will define the ceramic panels of the 16th century derives from the assimilation of classical forms from treatises. This assimilation traces back to the survey of the classical orders carried out in Italy and transmitted by the treatise writers; especially in the Spanish translation of Sebastiano Serlio's Books III and IV.

Their massive use of images at the expense of text turned these books into ideal, easily interpretable formal compendiums for the use of potters, as they made extensive theoretical knowledge of architecture unnecessary.⁷

The present study aims to verify the direct link between Renaissance tilework and the architecture of that historical period. The combination of those ceramic pieces, designed with a limited number of ornamental motifs embodied with a reduced color palette,

5/ Ceramica in serie: bordure di origine serliana, 1600 circa.
Serial ceramics: borders of Serlian origin, 1600 ca.

leads to interesting compositions that refer directly to the Renaissance architecture it covers, accompanying its stylistic reading and enhancing its representativeness.

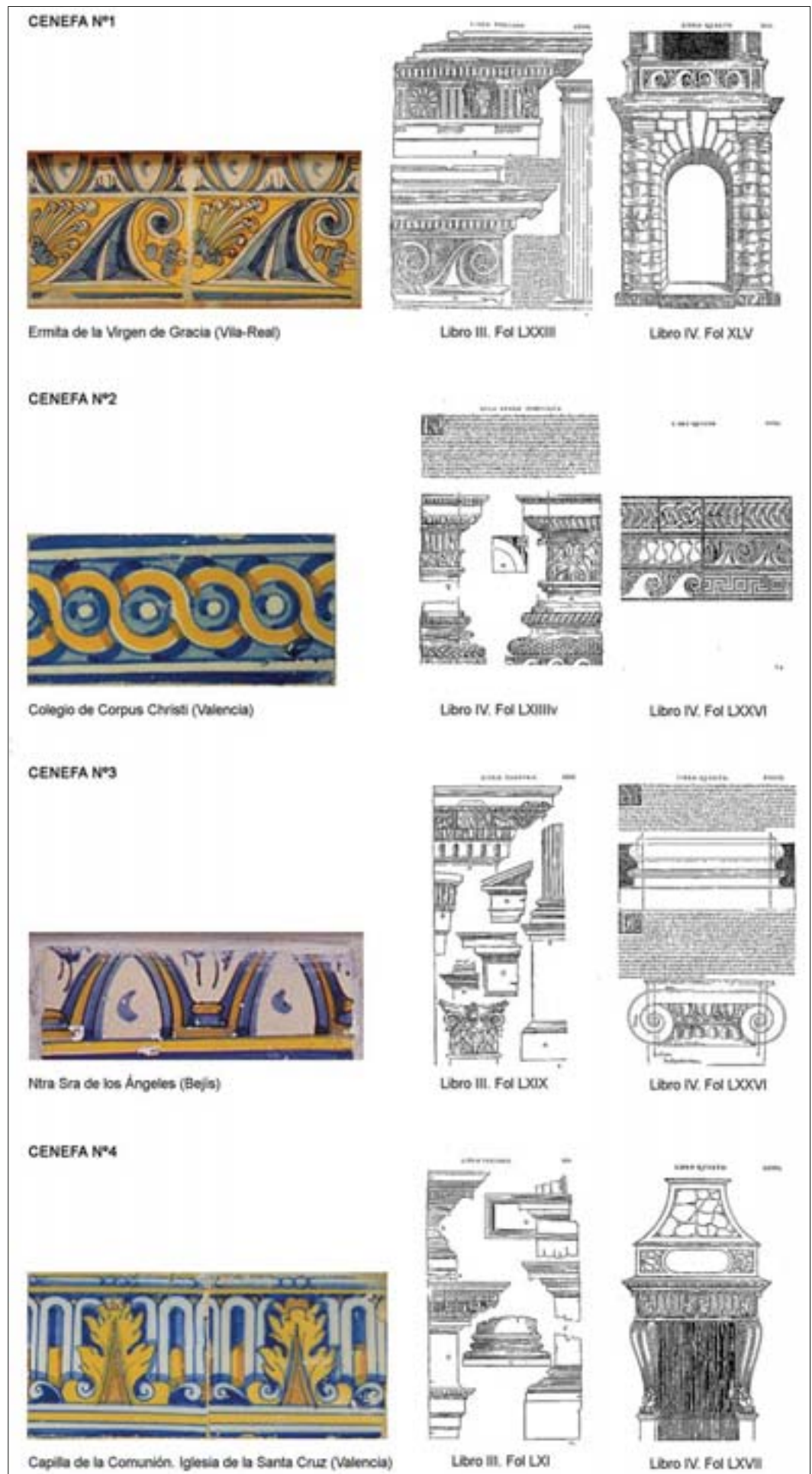
Methodology: composition and color analysis of serial ceramics of serlian origin

All this set of influences gave rise to a standardized tilework used almost indistinctly in all the regions of the Empire. This tilework spread both through direct export and through the creation of new production centers to which trained artisans relocated, disseminating techniques and models. Modular pieces were used to create backgrounds and borders that could be freely combined and composed, giving rise to a compositional strategy with a marked classicist character.

The formal origin of the designs

Due to their abundant presence and wide geographic dispersion, the inverted pyramid (fig. 4, n. 1) and the pointed pyramid shaped tiles (fig. 4, n. 2) – also known as ‘nail’ or ‘diamond-tipped tiles’ – stand out among the first standardized designs. They seem to be original from Talavera, and frequently combine with each other. Their design stems from various prints in Serlio’s treatise, where they appear in various contexts. Panel Tile n. 1 (fig. 4, n. 1) appears, for example, in Book III, folio XLIIIv, on the back of a cornice, and is made up of a truncated pyramid with a central flower. Panel Tile n. 2 (fig. 4, n. 2) takes the shape of a nail, and appears, for example, in a print on folio XVIIIv from Serlio’s Book IV, having its origin in masonry wall designs. A third Panel Tile model is n. 3 (fig. 4, n. 3), which, unlike the previous ones, originated in the Flemish ferronerries introduced into Talaveran pottery by ceramists such as Jan Floris. It traces back to engravings by authors such as Cornelis Bos, who were very successful at the time.

These tiles were freely combined to generate complex wall panels, to which the color provided a strong volumetric effect. They were completed with a wide range of borders that finished off the edges, closing the composition (fig. 5). Although floral and even anthropomorphic designs were occasionally used, potters often resorted to purely architectural designs that,



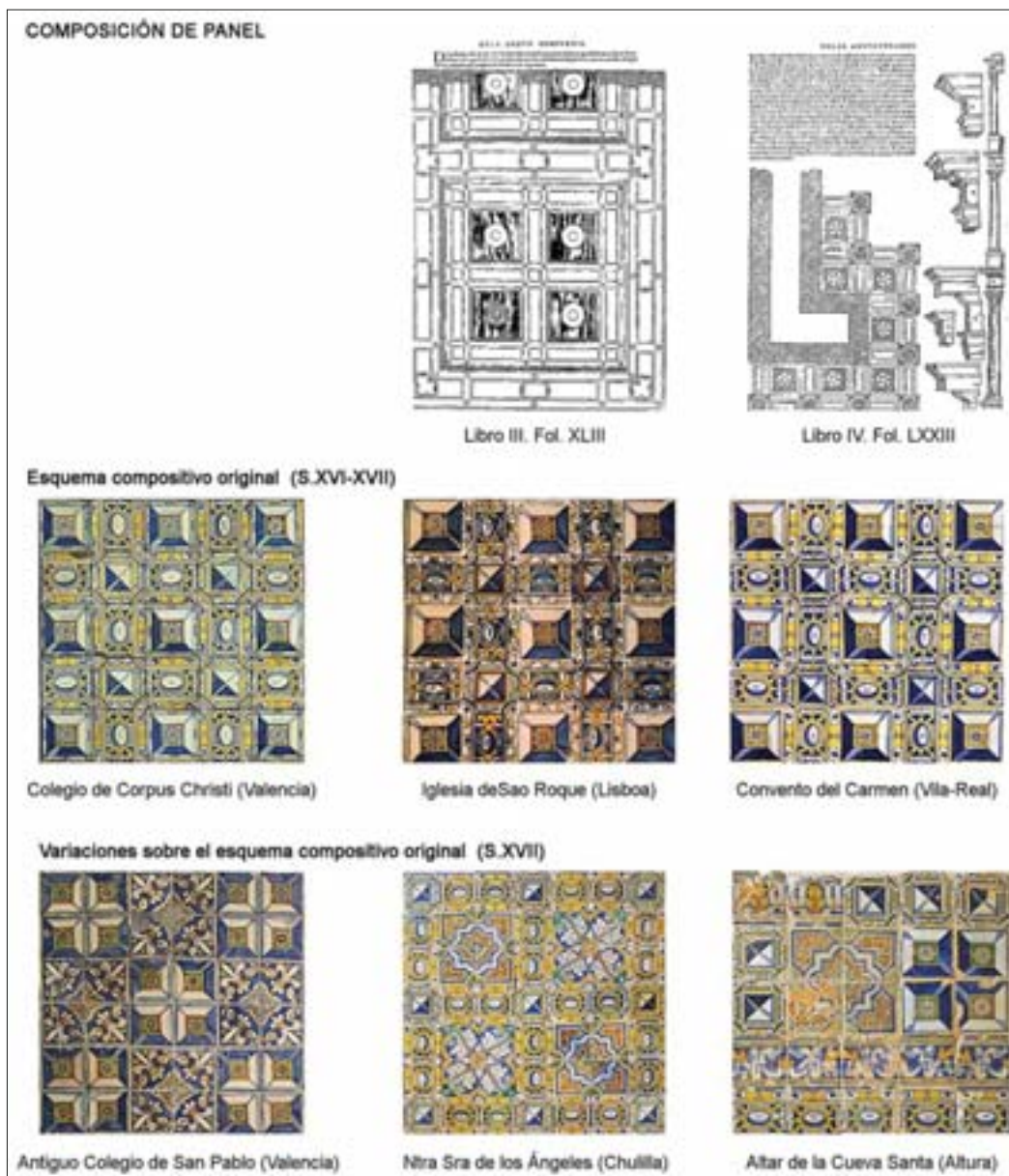
6/ Strutture compositive dei pannelli ceramici in serie di origine serliana.
Compositional structures of Serlian ceramic serial panels.

elemento è quello che compare nel pannello n. 3 (fig. 4, n. 3) che, a differenza dei precedenti, trae origine dalle *ferronerias* di origine fiamminga introdotte nella produzione ceramica talaverana. La sua origine, come abbiamo detto, è da ricercarsi nelle incisioni di autori quali Cornelis Bos, che all'epoca avevano grande successo.

Questi elementi ceramici venivano liberamente combinati per generare pannelli murali complessi, resi fortemente tridimensionali dal

colore e completati con una vasta gamma di bordure che li definiscono perimtralmente e chiudono la composizione (fig. 5). Anche se occasionalmente furono usati disegni floreali e persino antropomorfi, più spesso furono usati disegni puramente architettonici che, ancora una volta, traevano origine nelle tavole del trattato di Serlio. Un esempio di quanto stiamo dicendo è la bordura n. 1 (fig. 5, n. 1), un *azulejo* composto da fasce parallele in cui sono disposti, rispettivamente, ovuli e foglie,

once again, had its origin in the prints of Serlio's treatise. Border Panel n. 1 (fig. 5, n. 1) stands out as an example. It is a tile made up of parallel bands, in which 'eggs' and leaves, waves, spirals and palmettes are arranged, respectively. Serlio uses the original motif in classical entablatures such as those drawn in Book III, folio LXXIII and in Book IV, folio XLV. The tendency to partial and decontextualized use of these motifs in the tiles can be seen in the individual use of the 'eggs' in independent tiles in the case of Border Panel n. 3 (fig. 5, n. 3). Serlio frequently uses this element in combination with other moldings, such as the Ionic capital in Book IV, folio LXXVI. In fact, Serlio himself, in an image from Book IV, folio LXXVI, offers moldings to be freely combined according to specific needs, several of which were used by 16th century tile-makers so as to formalize the tiles of the architectural panels of Serlian origin that we are discussing here.⁸ Although the morphological-ornamental repertoire is small, the possibilities for combining these tiles were almost endless, since the possibilities of variation in the distribution of the modular pieces could give rise to very diverse formal and chromatic effects (fig. 6). However, we can say that there was a standard compositional pattern, originated in Italy and invariably repeated in places as geographically remote as the Corpus Christi College in Valencia⁹ and the Church of São Roque in Lisbon.¹⁰ Despite these occasional variations, the basic bichromy defined by yellow and blue was applied to define a base architectural frame, which was used to define the wall plan. It occasionally served also as a support for other panels inserted in the frame, as for example in the Church of São Roque in Lisbon (fig. 7, n. 5), in which independent panels, responding to different compositional and chromatic criteria, were freely inserted into the Serlian ceramic panels that framed them. On further occasions, other tile pieces of different designs were inserted, displaying floral and geometric motifs, in which the chromatic continuity was enriched by using the ocher and green ranges of the floral motifs, as in the Sanctuary of the Holy Cave in Altura (fig. 7, n. 8). Finally, the modular nature of the pieces allowed their free play, and so they were used to frame doors and openings



7/ Da sinistra a destra, dall'alto in basso: 1. Sao Roque (Lisbona); 2. Antico Collegio San Pablo (Valencia); 3. Collegio del Corpus Christi (Valencia); 4. Cappella del Rosario (Valls); 5. São Roque (Lisbona); 6. Collegio del Corpus Christi (Valencia); 7. Convento di Santo Domingo (Lima); 8. Santuario della Santa Grotta (Altura); 9. Collegio San Juan de Ribera (Burjassot).

From left to right and from top to bottom: 1. Sao Roque (Lisbon), 2. Former San Pablo College (Valencia), 3. Corpus Christi College (Valencia), 4. Chapel of El Roser (Valls),

5. São Roque (Lisbon), 6. Corpus Christi College (Valencia), 7. Convent of Santo Domingo (Lima), 8. Sanctuary of the Holy Cave (Altura) and 9. San Juan de Ribera College (Burjassot).

by means of designs that decomposed the base structure to adapt to the geometry of the covered walls, maintaining the bichromatic character of the original design (fig. 8).

The color palette

In order to verify the relative formal uniformity and the reduced color palette of the Renaissance tile designs, we present an annotated selection of some of the most representative samples of this period below (fig. 9). To determine the chromatic characteristics that define this architectural ceramic, we have identified the colors in Natural Color System (NCS) notation of one of the tiles that make up the baseboards of the Corpus Christi Church in Valencia, using a 'NCS Color Scan' contact colorimeter. NCS has been chosen because it is a notation system that allows the perceptual aspect of a color to be adequately described based on three visual attributes: hue, blackness and chromaticity.¹¹ In addition, NCS is a standard color nomenclature in Europe for the field of design, and is implemented in different instruments and specific software for color measurement. At least four samples of the different colors have been identified in different areas and in different examples of ceramic pieces (fig. 10), which has made it possible to verify a reduced variability in terms of their chromatic parameters.

We can see that, in the case of tile panels of Serlian origin, dominant ranges were established and repeated almost without modifications over time, and whose basic colors are obtained with a reduced number of ceramic pigments mixed in different proportions and subjected to different firing temperatures. Therefore, it must be understood that their chemical compositions are not stoichiometric and consequently the formulation that we indicate is approximate.

The variation of tones depends, among other factors, on the proportion of the compounds.¹² The first pigment is cobalt blue, which usually contains cobalt aluminate (II), CoAl_2O_4 which corresponds to a slightly reddish blue hue, of a certain blackness and medium chromaticity. The second pigment is known as Naples Yellow, in various formulations that may contain meta lead antimoniate $\text{Pb}_3(\text{SbO}_4)_2$ and lead antimoniate (II) $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, corresponding to a very pure and chromatic yellow coloration,



onde, spirali e palmette. Il motivo originale è usato da Serlio in trabeazioni classiche come quelle disegnate nel Libro III, folio LXXIII e nel Libro IV, folio XLV. La tendenza a utilizzare negli *azulejos* questi motivi in modo parziale e decontestualizzato si può osservare nell'uso isolato degli ovuli precedenti in tessere indipendenti nel caso della bordura n. 3 (fig. 5, n. 3). Si tratta di un elemento molto usato da Serlio in combinazione con altre modanature, come nel caso del capitello ionico nel Libro IV, folio LXXVI. Infatti, Serlio stesso propone in un'immagine del Libro IV, folio LXXVI delle modanature da combinare a piacere secondo le necessità, diverse delle quali saranno utilizzate dai piastrellisti del

XVI secolo per decorare gli *azulejos* dei pannelli architettonici di origine serliana di cui qui ci occupiamo⁸.

Per quanto il repertorio morfologico-ornamentale possa essere limitato, le possibilità di combinare questi *azulejos* erano quasi infinite, poiché le possibilità di variare la disposizione degli elementi modulari potevano dare origine a effetti formali e cromatici molto diversi (fig. 6). Tuttavia, possiamo dire che esisteva uno schema compositivo standard, di origine italiana che, come vedremo più avanti, si ripeteva in forma inalterata in luoghi geograficamente distanti come il Collegio del Corpus Christi a Valencia⁹ o la chiesa di São Roque a Lisbona (fig. 7)¹⁰.

8/ Stanze private del patriarca Ribera nel Seminario di Burjassot (Valencia).

Private stays of Patriarch Ribera at the Seminary of Burjassot (Valencia).

9/ Particolare del pannello ceramico della chiesa del Corpus Christi, dove è stata eseguita la misurazione del colore.

Fragment of the ceramic panel of the Church of Corpus Christi, where the color measurement has been carried out.

Nonostante queste occasionali variazioni, la bicromia di base definita dal giallo e dal blu serviva a definire una cornice architettonica di base, che era utilizzata per definire il piano del muro e che occasionalmente faceva da supporto per altri pannelli inseriti nella composizione, come avviene per esempio nella chiesa di São Roque a Lisbona (fig. 7, n. 5) in cui pannelli indipendenti, rispondenti a diversi criteri compositivi e cromatici, erano liberamente inseriti nei pannelli ceramici di ispirazione serliana che li incorniciavano. In altre occasioni furono inseriti altri pezzi di *azulejo* con disegni diversi, come motivi floreali e geometrici: qui la continuità cromatica era arricchita dall'uso delle tonalità ocre e verde dei motivi floreali, come nel santuario de la Cueva Santa de Altura (fig. 7, n. 8). Infine, la natura modulare dei pezzi ha permesso che fossero impiegati liberamente, anche per incorniciare porte e aperture con disegni che scomponevano la struttura di base per adattarsi alla geometria delle pareti che rivestivano, mantenendo il carattere bicromatico del disegno originale (fig. 8).

La palette dei colori

Al fine di verificare la notevole uniformità formale e la limitata palette dei colori dei disegni degli *azulejos* rinascimentali, presentiamo qui di seguito una selezione commentata di alcuni degli esempi più rappresentativi di questo periodo (fig. 9). Per determinare le caratteristiche cromatiche che definiscono questa ceramica architettonica, abbiamo realizzato l'identificazione dei colori di alcuni degli elementi che compongono la zoccolatura della chiesa del Corpus Christi di Valencia basandoci sul sistema Natural Color System (NCS) con l'aiuto di un colorimetro a contatto "NCS Color Scan". Il modello NCS è stato scelto perché basato su un sistema di notazione che permette di descrivere correttamente l'aspetto percettivo di un colore sulla base di tre attributi visivi: tonalità, nerezza e cromaticità¹¹. Inoltre, il modello NCS rappresenta una definizione del colore standard in Europa per il settore della progettazione che è implementata in diversi strumenti e software specifici per la misurazione del colore. In diverse zone e in diversi esemplari di elementi



ceramici (fig. 10) sono stati individuati un numero minimo di quattro campioni dei diversi colori individuati, cosa che ha permesso di rilevare la ridotta variabilità dei loro parametri cromatici.

Possiamo verificare che, nel caso dei pannelli di *azulejos* di derivazione serliana, sono state stabilite delle gamme predominanti che si ripetono sostanzialmente identiche nel tempo e i cui colori di base sono ottenuti con un numero limitato di pigmenti ceramici miscelati in diverse proporzioni e sottoposti a diverse



which some authors describe as 'lemon yellow'.¹³ The third pigment was a lead white ($PbCo_3 \cdot 2Pb(OH)_2$) which was used for the backgrounds and which corresponds to a low blackness and low chromaticity coloration, with slightly yellowish tones. From the mixture of these three main pigments, the color palette of this ceramic tile broadens, with the presence of blues of less blackness to delineate some figures, and a light greenish background, with a certain yellowish component, for the central flower.¹⁴ Ocher pigments were occasionally used to draw some isolated geometry, composed of iron oxides in anhydrous formula, hematite (Fe_2O_3), or hydrated, $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ goethite, and to which corresponds an orange color with enough chromaticity.¹⁵ In any case, the blue-yellow binomial predominated. Thus, serlian ceramics seek the contrast between a very dark cobalt blue and an intense yellow. The colors are flat, only the blue color presents two tones to emphasize the volumetry of the designs ('eggs', diamond points or incisions) simulating shadows that provide a sensation of three-dimensionality. This profiling can be found with manganese, albeit occasionally. As we say, the other base color was antimony yellow, which was used mostly in backgrounds to highlight the volumetry of the architectural elements, usually made in blue. Occasionally these two base colors were reversed, using blue for backgrounds and yellow to define the designs (fig. 5, n. 2), and sometimes white was used to define highlights in the designs that expanded the volumetric sensation (fig. 5, n. 3). As Pérez¹⁶ points out, "the homogeneity of the chromaticism reaches the point that its link to the basic drawing is total and constant: each bounded area in a tile receives always the same color; these are neither altered nor exchanged". The white color is not used as a background. It rather gives the drawing physicality, with the dark areas acting as proper background instead.

Serlian ceramics and the new spatiality

The support of the Crown to this strategy of wall ornamentation based on modular tiles of Serlian origin guaranteed its wide dissemination. The use of tile panels turned into a plan to 'decorate' spaces according to the criteria of architectural classicism without resorting to classic orders

10/ Palette dei colori di base della ceramica di origine serliana in Spagna.
Basic color palette of Serlian ceramics in Spain.

11/ Palazzo della contessa di Lebrija a Sevilla. Cristóbal de Augusta, 1585.
Palace of the Countess of Lebrija in Seville. Cristóbal de Augusta, 1585.

properly. In this scheme, color became paramount to define the architectural spatiality of the 16th and 17th centuries.

The Serlian tile designs, created in Talavera from Italian influences arrived through Seville and from Flemish influences promoted by Philip II, spread all along the Hispanic territories through a double channel: direct exportation and the training of a staff already familiar with tile techniques, who moved and settled in new territories, establishing local schools that perpetuated iconographic and chromatic models.

This diffusion strategy would be carried out almost from the beginning, so that already in the year 1585 it would be used by Cristóbal de Augusta in the rooms of the Sevillian palace of Lebrija (fig. 11). Eleven years later, in 1596, Serlian architectural tiles were literally used in the Church of São Roque in Lisbon (fig. 12), probably imported from the Sevillian workshop of Hernando de Valladares.¹⁷ Almost simultaneously, the same tilework, based on identical designs and with identical chromatic patterns, was used in the Corpus Christi College in Valencia¹⁸ (fig. 13) by Antonio Simón. Tilework is identically used in both cases to emphasize the wall panels, and so the spatial definition strategy relies almost entirely on the color of the tiles.

This strategy will soon spread throughout the peninsular territory, becoming a constant in the spatial definition of Spanish architecture of the time, and reaching America without almost any modifications. And so, the tiles that arrived at the Monastery of San Francisco de Lima in 1620 were almost identical to those imported from Seville to Lisbon by Valladares.¹⁹ (fig. 14).

Conclusions

Throughout the 16th and 17th centuries, ceramics became a fundamental element in the definition of the new Mannerist architectural spatiality in the territories of the Spanish Empire. Defined both from formal models extracted out of the treatises of Sebastiano Serlio, as well as from the adoption of Italian techniques and models imported by the Seville tile industry, such a tilework was based on techniques and color palettes typical of Talavera ceramics, and spread throughout all the Spanish territories extremely quickly.

1	BLUE (DARK)	2	BLUE (LIGHT)	3	YELLOW	4	GREEN	5	WHITE	6	OCHER
	S 5040-R80B		S 0530-R80B		S 1060-G60Y		S 2040-G40Y		S 0505-Y10R		S 2080-Y10R
	S 4040-R80B		S 1030-R80B		S 1050-Y		S 3030-G30Y		S 1510-Y20R		
	S 6020-R70B		S 1015-R80B		S 2040-O60Y		S 2030-G20Y		S 1510-Y30R		
	S 6030-R70B		S 4010-R90B		S 2050-Y		S 2040-G20Y		S 2010-Y20R		

temperature di cottura. È evidente, dunque, che le loro composizioni chimiche non sono stechiometriche e di conseguenza la composizione indicata è approssimativa. La variazione delle tonalità dipende, tra gli altri fattori, dalla proporzione dei composti¹². Il primo pigmento impiegato è il blu cobalto, che di solito contiene alluminato di cobalto (II), CoAl_2O_4 , che corrisponde a una tonalità blu leggermente rossastra, con una specifica nerezza e una cromaticità media. Il secondo pigmento è conosciuto come giallo di Napoli, in varie formulazioni che possono contenere metaantimoniato di piombo $\text{Pb}_3(\text{SbO}_4)_2$ e antimoniato di piombo (II) $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, che corrisponde a una colorazione gialla molto pura e ad alta cromaticità, che alcuni autori descrivono come “giallo limone”¹³. Il terzo pigmento utilizzato è un bianco di piombo $(\text{PbCO}_3)_2 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ che è stato usato per gli sfondi e ha bassa nerezza e bassa cromaticità, con toni leggermente giallastri. A partire dalla mescolanza di questi tre pigmenti principali, la tavolozza dei colori della piastrella studiata si amplia per la presenza di un blu di minore oscurità e cromaticità utilizzato per delimitare alcune figure, e per i verdi chiari usati per gli sfondi del fiore centrale¹⁴. In determinati casi si usavano pigmenti oca per disegnare qualche geometria isolata, composti da ossidi di ferro in formula anidra – ematite $(\text{Fe}_2\text{O}_3)_n \cdot (\text{H}_2\text{O})_n$ – o idratata – goethite $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ –, ai quali corrisponde un colore arancione con notevole cromaticità¹⁵. In ogni caso, il binomio blu-giallo era predominante.

In questo modo, la ceramica serliana si basa sul contrasto tra un blu cobalto molto scuro e un giallo Napoli intenso. I colori sono uniformi, solo il colore blu presenta due to-

nalità per far risaltare la volumetria dei disegni (ovuli, punte di diamante o incisioni), simulando ombreggiature che mettono in risalto la tridimensionalità. In questo profilo è possibile individuare, anche se raramente, la presenza di manganese. L'altro colore base era, come abbiamo detto, il giallo antimonio, che veniva usato principalmente negli sfondi per enfatizzare la volumetria degli elementi architettonici, solitamente disegnati in blu. In alcuni esempi questi due colori base sono stati invertiti: il blu usato per gli sfondi e il giallo per definire i disegni (fig. 5, n. 2), e in alcune occasioni il bianco è stato usato per definire le luci nei disegni che esaltavano la percezione del volume (fig. 5, n. 3). Come sottolinea Guillén Ignacio Pérez, «l'omogeneità del cromatismo è tale da stabilire un legame completo e uniforme con il disegno di base: ogni area definita sulla superficie di un azulejo è trattata sempre con lo stesso colore; i colori non vengono cambiati né alternati»¹⁶. Il bianco non è quindi usato come un semplice sfondo, ma assicura risalto e volume al disegno, mentre le parti scure sono proprio quelle che lo definiscono.



12/ Chiesa di São Roque a Lisbona. Hernando de Valladares, 1596.

Church of São Roque in Lisbon. Hernando de Valladares, 1596.

13/ Collegio del Corpus Christi a Valencia. Antonio Simón, 1602-1608.

Corpus Christi College in Valencia. Antonio Simón, 1602-1608.

14/ Monastero di San Francisco de Lima, Perú, 1620.

Monastery of San Francisco de Lima, Peru, 1620.

La ceramica di origine serliana e la nuova concezione spaziale

L'appoggio della Corona a questa strategia di decorazione parietale basata su *azulejos* modulari di ispirazione serliana garantì larghissima diffusione a questo modello, trasformando l'uso dei pannelli ceramici in un modo per "decorare" gli spazi secondo i criteri del classicismo architettonico senza ricorrere agli stessi ordini classici; in questo modo il colore divenne il protagonista pressoché assoluto nella definizione della concezione spaziale dell'architettura dei secoli XVI e XVII.

I disegni degli *azulejos* di ispirazione serliana creati a Talavera a partire dalle influenze italiane arrivate tramite Siviglia e di quelle fiamminghe promosse da Filippo II, si diffusero in tutti i territori ispanici per una doppia via: l'esportazione diretta e la formazione di esecutori esperti nelle tecniche della produzione ceramica, che si trasferirono e si stabilirono nei nuovi territori, fondando scuole locali che perpetuarono i modelli iconografici e cromatici.

Questa strategia di diffusione era stata attuata quasi fin dall'inizio, tanto che già nel 1585 sarebbe stata utilizzata da Cristóbal de Augusta nelle stanze del palazzo di Lebrija a Siviglia (fig. 11). Undici anni dopo, nel 1596, gli *azulejos* architettonici di ispirazione serliana furono usati nella chiesa di São Roque a Lisbona (fig. 12), probabilmente importati dalla bottega sivigliana di Hernando de Valladares¹⁷. Quasi contemporaneamente, a Valencia, una identica decorazione ceramica, basata su disegni identici e con identici schemi cromatici, fu usata nel Collegio del Corpus Christi di Valencia¹⁸ (fig. 13), opera di Antonio Simón. In entrambi i casi il ricorso a questi disegni è identico, e definisce pannelli parietali in cui il colore degli *azulejos* diventa il protagonista quasi assoluto della concezione spaziale.

Tale concezione spaziale si diffonderà in tutto il territorio peninsulare, finendo per diventare una costante nella definizione spaziale dell'architettura spagnola dell'epoca, che raggiungerà l'America praticamente immutata, tanto che *azulejos* praticamente identici a quelli importati da Siviglia a Lisbona attra-



Its distribution was a conscious strategy, aimed at implanting Classicism as the language of the Spanish Monarchy. These ceramics allowed the transposition of forms and criteria of classical architecture into disorganized spaces without resorting to the ornamental elements typical of the classicist language, using only color and the sensation of three-dimensionality provided by the ceramic panels. This way color, through ceramics, became the main theme of Spanish architectural space between the 16th and 17th centuries, shaping the spaces according to a uniform pattern recognizable throughout the Spanish Empire, and becoming its hallmark somehow.

1. Marias et al. 1985.

2. Gestoso y Pérez 1903.

3. Sancho 1984.

4. Pleguezuelo 1989.

5. *There is proof of the existence of links between the two ceramic production centers, Seville and Talavera. Technical relations were fostered at the Crown's initiative to exchange experiences and to evaluate the possibility of applying in Talavera techniques already applied in Seville. A ruling by Philip II on November 21, 1566, orders specifically the Sevillian Jerónimo Montero to travel to Talavera and test, on the Talavera clay, a series of glazes (Gestoso y Pérez 1903, pp. 249-253). The test took place in the kiln of a potter named Antón Díaz, previously settled in Seville (Pleguezuelo 1992).*

6. Martínez 1991, Páramo 1919.

7. Llopis, Serra, García 2014.

8. Pérez 1996.

9. *The construction process of the building, its authorship, and the role that the treatise played in its conception and materialization are all well-known (Llopis 2007). The building lacks a unitary project, its construction was based on fragmented traces, and yet it is characterized by a clear and profound classicist spatiality. In this spatiality played a fundamental role the use of serial ceramics, the application of which not only derived from a hygienist intentionality, but also involved a will of spatial ornamentation of classical character. The use of abundant serialized ceramic panels in the rooms of the College can be understood as a personal decision of Patriarch Ribera himself. His family house in Seville was the palace known as the*

Casa de Pilatos, a building characterized by the massive use of architectural ceramics, which combines Mudejar and Renaissance influences. The other major influence regarding the use of architectural ceramics by the Patriarch in his foundations must have been linked to the strong ties between the Patriarch and the Court. Juan de Ribera's trips to Madrid must have been frequent, and surely allowed him to become familiar with the architectural work promoted by the monarch and with the use of Talavera ceramics in it.

10. *The church of São Roque was the first Jesuit church built in Portugal, becoming the order's main headquarters until its expulsion in the 18th century. Originally, the work of the church must have had a certain relationship with the Spanish Court, which could explain the stylistic options adopted in the choice of the tilework that characterizes the church space and its almost certainly Sevillian origin (Santos 1969, pp. 87-89).*

11. *NCS is based on the opponent colors hypothesis of the German psychologist Ewald Hering (1834-1918) and was developed by Swedish researchers Anders Hård and Lars Sivik in the eighties. According to Hering, our perception of color is organized around three pairs of opposing colors: red/green, yellow/blue, and white/black (Hård, Sivik 1981).*

12. Calvo 1997.

13. Pérez 1996, p. 62.

14. Pérez 1996.

15. *About the reduced chromatic range of the Serlian ceramics and the pigments that characterized it, see the article Industrial redesign of traditional valencian tiles, where it is corroborated that "The meagre Serlian repertoire was made in two basic colours, cobalt blue and antimonious lead yellow, to which greens, oranges and purples were added in a very secondary sense, and outlines in blue or dark manganese brown, all of these within a context of great chromatic uniformity" (Lucas et al. 2000, p. 47).*

16. Pérez 1996, p. 62.

17. Simões 1969; Pleguezuelo 1989, pp. 52-53.

18. *Three people we in charge of conceiving and executing all the tilework placed in the College: Lorenzo de Madrid, Gaspar Barberán and Antonio Simón. Antonio Simón appears in the documentary information of the College itself as "maestro de Hazer obra de Talavera" (Benito 1980, p. 134). Called by the Patriarch Ribera, he settled in Burjassot, where he installed his kilns between 1602 and 1608, producing enormous quantities of tiles for the work of the College. In the same archive it is recorded that, in addition to*

verso Valladares arriveranno nel 1620 al monastero di San Francisco de Lima¹⁹ (fig. 14).

Conclusioni

Durante i secoli XVI e XVII, la ceramica divenne un elemento fondamentale nella definizione della nuova concezione spaziale architettonica manierista nei territori dell'Impero spagnolo. Definita sia sulla base di modelli formali desunti dai trattati di Sebastiano Serlio sia dall'importazione di tecniche e modelli italiani da parte dei ceramisti sivigliani, questa concezione spaziale si basava su tecniche e gamme cromatiche tipiche della ceramica Talavera, e si diffuse nei territori spagnoli con estrema rapidità.

La sua diffusione fu una mossa da una strategia consapevole, volta a individuare nel linguaggio classicista il tratto distintivo della monarchia spagnola. Il suo uso permetteva di portare forme e criteri dell'architettura classica in spazi disadorni senza ricorrere agli elementi decorativi propri del linguaggio classicista, e ciò era reso possibile dal colore e dalla sensazione di tridimensionalità restituita dai pannelli ceramici. Attraverso la ceramica, il colore divenne il protagonista dello spazio architettonico spagnolo tra il XVI e il XVII secolo, modellando gli spazi secondo un riferimento uniforme, riconoscibile in tutto l'Impero spagnolo, del quale divenne, in un certo senso, il tratto distintivo.

Traduzione dallo spagnolo di Laura Carlevaris

1. Marías et al. 1985.

2. Gestoso y Pérez 1903.

3. Sancho 1984.

4. Pleguezuelo 1989.

5. L'esistenza di legami tra i due centri di produzione ceramica, Siviglia e Talavera, è largamente dimostrata, poiché su richiesta del re furono redatte relazioni tecniche per scambiare esperienze e valutare la possibilità di applicare a Talavera tecniche già utilizzate a Siviglia. Così, in un ordine emesso da Filippo II il 21 novembre 1566, il sivigliano Jerónimo Montero ricevette l'ordine di recarsi a Talavera e testare una serie di smalti sull'argilla di Talavera (Gestoso y Pérez 1903, pp. 249-253),

esperimento che fu realizzato nella fornace di un vasaio di nome Antón Díaz, che si era precedentemente stabilito a Siviglia (Pleguezuelo 1992).

6. Martínez 1971; Páramo 1919.

7. Llopis, Serra, García 2014.

8. Pérez 1996.

9. Sono noti il processo costruttivo dell'edificio, la sua paternità e il ruolo che il trattato ha svolto nella sua ideazione e nella sua realizzazione e materializzazione (Llopis 2007). Nonostante la mancanza di un progetto unitario e la costruzione basata su tracce frammentate, si tratta di un edificio caratterizzato da una chiara e profonda spazialità classicista. In questa spazialità giocava un ruolo fondamentale l'uso della ceramica in serie, la cui applicazione non solo derivava da una volontà igienista, ma comportava anche un desiderio di decorazione spaziale di stampo classico. L'uso di molti pannelli in ceramica realizzata in serie negli ambienti del Collegio può essere interpretato come una decisione personale dello stesso patriarca Ribera. La sua casa paterna a Siviglia era il palazzo noto come Casa de Pilatos, un edificio caratterizzato dall'uso massiccio di ceramiche architettoniche, dove si combinavano influenze *mudéjar* e rinascimentali. L'altra grande influenza sull'uso della ceramica architettonica da parte del patriarca nelle sue fondazioni sembra ricondurre ai forti legami tra il patriarca stesso e la Corte. I viaggi di Juan de Ribera a Madrid devono essere stati frequenti, il che gli avrebbe permesso di familiarizzare con il programma architettonico promosso dal monarca e con l'uso della ceramica talaverrana che questo prevedeva.

10. La chiesa di São Roque è la prima chiesa gesuitica portoghese e ha rappresentato la sede principale dell'ordine fino all'espulsione nel XVIII secolo. In origine, l'edificio doveva avere un certo legame con la corte spagnola, cosa che potrebbe spiegarne lo stile nella scelta degli *azulejos* che caratterizzano lo spazio della chiesa e la loro origine quasi certamente sivigliana (Santos 1969, pp. 87-89).

11. Il sistema NCS si basa sull'ipotesi dei colori opposti dello psicologo tedesco Ewald Hering (1834-1918) sviluppata dai ricercatori svedesi Anders Hård e Lars Sivik negli anni Ottanta. Secondo Hering, la nostra percezione del colore si basa su tre coppie di colori opposti: rosso/verde, giallo/blu, bianco/nero (Hård, Sivik 1981).

12. Calvo 1997.

13. Pérez 1996, p. 62.

14. Pérez 1996.

15. Sulla ridotta gamma cromatica della ceramica di ispirazione serliana e dei pigmenti che la caratterizzarono si può consultare l'articolo *Rediseño industrial de azulejos tradicionales valencianos*, in cui si sostiene che «Il sintetico repertorio serliano è basato su due colori di base, il blu cobalto e il giallo di antimoniato di piombo, ai quali si aggiungono, in maniera molto secondaria, verde, arancio, porpora e profili in blu o marrone manganese scuro, tutti all'interno di un contesto di grande omogeneità cromatica» (Lucas et al. 2000, p. 47).

16. Pérez 1996, p. 62.

17. Santos Simões 1969; Pleguezuelo 1989, pp. 52-53.

18. Tre autori si occuparono di ideare ed eseguire tutta la *azulejería* collocata nel Collegio: Lorenzo de Madrid, Gaspar Barberán e Antonio Simón. Simón appare nelle informazioni documentarie del Collegio stesso come «maestro de Hazer obra de Talavera» (Benito 1980, p. 134). Chiamato dal patriarca Ribera, si stabilì a Burjassot, dove impiantò le sue fornaci tra il 1602 e il 1608, producendo ingenti quantitativi di *azulejos* per i lavori del Collegio. Dallo stesso Archivio emerge che, oltre a togliere le tegole dalla cupola, fe-

ce tutte gli *azulejos* per la cappella nel 1606 (Archivio dei protocolli. Protocollo di Jaime Cristóbal Ferrer, 22 novembre 1605. Sig. 594). Questi *azulejos* seguivano tre dei modelli formali più comuni nella lavorazione della ceramica talavera dell'epoca: "piccoli diamanti", "grandi diamanti" e "tarjas" (Boronat y Barrachina 1904, p. 51). Simón fu anche autore, nell'anno 1607, delle bordure realizzate in serie decorate con motivi eucaristici. Così, questo artefice, che fu il produttore di un totale di circa centoquarantaseimila piastrelle del Collegio (Soler Ferrer 1988, vol. 3, p. 31), introduce massicciamente la tecnica talaverana nell'architettura valenciana dell'epoca. L'altro autore di rilievo nell'opera del Collegio fu il sivigliano Gaspar Barberán. Secondo la documentazione d'archivio, sembra essere l'autore degli *azulejos* del chiostro.

19. L'immensa produzione di questo motivo ceramico e la capacità di diffusione della passione per la ceramica sivigliana, origine degli *azulejos* portoghesi di São Roque, sono testimoniate dalla presenza di questo modello nel Monastero di San Francisco a Lima, le cui decorazioni ceramiche furono importate da Siviglia nell'anno 1620 e portate da Fray Juan Gómez. Il processo di importazione e la messa in opera nel chiostro continuarono fino all'anno 1639. Cfr. Frothingham 1969.

the tiles for the dome, he made all the tiles for the chapel in 1606 (Protocol file. Protocol of Jaime Cristóbal Ferrer, November 22, 1605. Sig. 594). These tiles corresponded to three of the most common formal types in Talavera's ceramic work of the time: 'small diamonds', 'large diamonds' and 'tarjas' (Boronat y Barrachina 1904, p. 51). He was also the author, in 1607, of the serial finishing borders ornamented with Eucharistic motifs. And so this craftsman, who manufactured a total of about one hundred and forty-six thousand tiles of the College (Soler Ferrer 1988, vol. 3, p. 31) massively introduces the Talaveran tile working style in the Valencian architecture of the moment. The other main author in the work of the College was the Sevillian Gaspar Barberán. According to archival documentation, he appears to be the author of the tiles in the cloister.

19. The presence of this model in the Monastery of San Francisco in Lima, whose ceramic set, carried by Friar Juan Gómez, was imported from Seville in 1620, testifies to the enormous diffusion of this ceramic motif, and to the capacity for dissemination of the Sevillian ceramic focus, which is also in the origin of the Portuguese tiles of São Roque. The process of importation and installation in the cloister lasted until 1639. Cfr. Frothingham 1969.

References

- Benito Domenech Fernando. 1980. *Pintura y pintores en el Real Colegio del Corpus Christi*. Valencia: Federico Domenech, 1980. 748 p. ISBN: 978-84-8540-208-3.
- Boronat y Barrachina Pascual. 1904. *El B. Juan de Ribera y el R. Colegio de Corpus Christi*. Valencia: Imprenta de Juan Vivés Mora, 1904. 398 p.
- Calvo Ana. 1997. *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos*. Barcelona. Ediciones del Serbal, 1997. 256 p. ISBN: 84-7628-194-3.
- Gestoso y Pérez, José. 1903. *Historia de los Barros vidriados sevillanos desde sus orígenes hasta nuestros días*. Sevilla: Tipografía La Andalucía Moderna, 1903. 459 p.
- Frothingham Alice Wilson. 1969. *Tile panels of Spain*. New York: Hispanic Society of America, 1969. 106 p.
- Hård Anders, Sivik Lars. 1981. NCS-Natural Color System: A Swedish Standard for Color Notation. *Color Research and Application*, 6, 1981, pp. 129-138. ISSN: 1520-6378.
- Lucas Fernandez, Escuder J.V., Bergé S., Andrés A., Porcar J.L., García D., Merce P. 2000. Rediseño industrial de azulejos tradicionales valencianos. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, vol. 39, 1, 2000, pp. 39-54. ISSN: 0366-3175.
- Llopis Verdú Jorge. 2007. El claustro del Colegio de Corpus Christi de Valencia. Análisis formal y compositivo. *Archivo Español de Arte*. vol. LXXX, 37, 2007, pp. 45-65. ISSN: 0004-0428.
- Llopis Verdú Jorge, Serra Lluch Juan, García Codoñer Ángela. 2014. La cerámica de influencia serliana en la arquitectura renacentista peninsular. In *COR. 3º Seminario Internacional*. Lisboa: Universidade da Lusitania, 2014, pp. 42-67. ISBN: 978-98-9640-173-3.
- Llopis Verdú Jorge, Torres Barchino Ana. 2011. Tratadística e imagen arquitectónica en el siglo XVI en Valencia. *EGA. Expresión Gráfica Arquitectónica*, 18, 2011, pp. 64-79. ISSN: 1133-6137.
- Marías Fernando, Bustamante García Agustín, del Olmo María Jesus, Sánchez Esteban Natividad, 1985. El Escorial y la cultura arquitectónica de su tiempo. In *El Escorial en la Biblioteca Nacional*. Madrid: Ministerio de Cultura, 1985, pp. 115-219. ISBN: 978-84-5052-529-8.
- Martínez Caviro Balbina. 1971. Azulejos talaveranos del siglo XVI. *Archivo Español de Arte*, vol. XLIV, 175, 1971, pp. 283-294. ISSN: 0004-0428.
- Páramo Platón. 1919. *La cerámica antigua de Talavera*. Madrid: Impr. Clásica Española, 1919.
- Pérez Guillén Ignacio. 1996. *Cerámica arquitectónica valenciana. Los azulejos de serie (SS.XVI-XVIII)*. 2 vols. Valencia: Generalitat Valenciana, 1996. ISBN: 84-4821-357-2.
- Plequezuelo Alfonso. 1989. *Azulejo sevillano*. Sevilla: Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, 1989. 171 p. ISBN: 84-8703-920-0.
- Plequezuelo Alfonso. 1992. Sevilla y Talavera. Entre la colaboración y la competencia. *Laboratorio de Arte*, 5, 1, 1992, pp. 275-293. ISSN: 2253-8305.
- Plequezuelo Alfonso. 2002. Flores, Fernández y Oliva: Tres azulejeros para las obras reales de Felipe II. *Archivo español de arte*, LXXV, 298, 2002, pp. 198-206. ISSN: 0004-0428.
- Sancho Corbacho Antonio. 1984. *La cerámica andaluza del S. XVI*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1984. 40 p. ISBN: 00-0331-492-0.
- Santos Simões Joao Miguel. 1969. *Azulajaria em Portugal nos séculos XV e XVI*. Lisboa: Fundação Gulbenkian, 1969. 197 p. ISBN: 978-97-2678-024-3.
- Soler Ferrer Maria Paz. 1988. *Historia de la cerámica valenciana*. Vol. 3. Valencia: Vicent García Editores, 1988. 248 p. ISBN: 84-8509-464-6.

Anna Marotta, Rossana Netti

Teorie e modelli comparati del colore: un'esperienza transdisciplinare dalla Storia al progetto
Comparative theories and models about colour: a transdisciplinary experience from History to project

On the basis of the comparative chromatic theories and their models (Policroma 1999), with the connected cultural matrices (and with protagonists, modes and applications), the article retraces the scientific-disciplinary experiences of some of the leading figures, in their contexts, confirming that (in the analysis, representation and combination of colour) from Newton to von Helmholtz, the geometrization of the theories (in the configuration of each model) is never a banal and uncritical simplification, but must be read as a 'projection' of the entire scientific experience. The work then reflects on the role of mathematics in the elaboration of colour theories (between Maxwell, von Helmholtz and Grassmann) up to the various sciences (especially in the 19th century) from Young to Maxwell, from Forbes to Field and Chevreul. To arrive, between perception and colorimetry (after Helmholtz and Hering, König, Hillebrand and von Kries), at the current results, through digital techniques, 'from pigment to pixel'. In conclusion, a new 'Policroma model' is proposed, aimed at favouring not only the memorisation and control of 'technical' data, but also the results of disciplinary research.

Keywords: history of colorimetry, comparative colour theories, colour models, mathematics and geometry in colour theories, digitisation of colour models, colour culture.

The 'colour theory' does not exist! There are still publications that refer to it as if there were only one (or even identify it with the elementary convention between additive and subtractive synthesis), forgetting that there are dozens of them in the specialist literature. Similarly, the models and images flooding the web report improper attributions of theories (and related models and data) to the wrong authors.

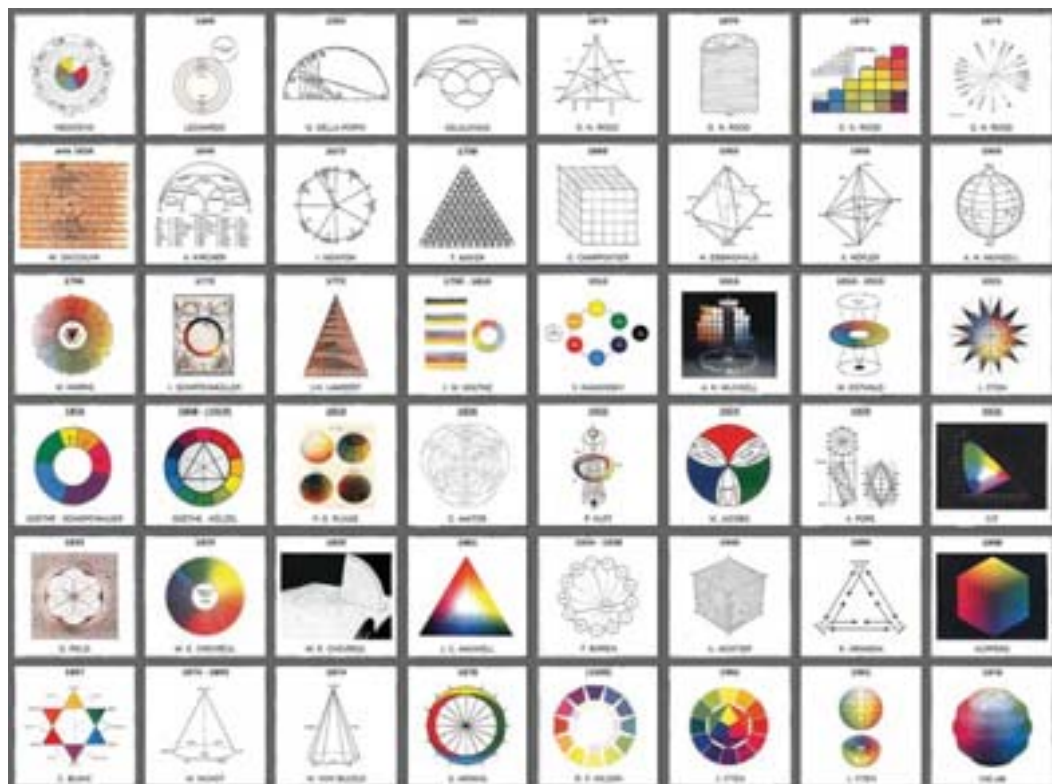
In countertendency and in order to obviate such unjustified errors and omissions, this contribution systematically proposes the results of investigations already published in the volume Policroma¹ with 48 (now 76) chromatic theories (and as many authors, models and relative rules and parameters), collected and compared in an interdisciplinary and international dimension, through a synopsis configured as a real 'icon' of the chromatic culture, which met the interest and approval also of Rudolph Arnheim (in 1999). Therefore, not a banal and uncritical tool merely for application, with rigid and sterile

Sulla base delle teorie cromatiche comparate e i loro modelli (Policroma 1999), con le connesse matrici culturali – e con protagonisti, modi e applicazioni –, il contributo ripercorre le esperienze scientifico-disciplinari di alcune delle figure di spicco, nei loro contesti, confermando che (nell'analisi, rappresentazione e combinazione del colore) da Newton a von Helmholtz, la geometrizzazione delle teorie (nella configurazione di ciascun modello) non è mai una banale e acritica semplificazione, ma va letta come "proiezione" dell'intera esperienza scientifica. Il lavoro riflette poi sul ruolo della matematica nell'elaborazione delle teorie cromatiche (fra Maxwell, Helmholtz e Grassmann) fino alle varie Scienze (specie nel XIX secolo) da Young a Maxwell, da Forbes a Field e Chevreul. Per giungere, tra percezione e colorimetria (dopo von Helmholtz ed Hering, König, Hillebrand e von Kries) ai risultati attuali, mediante le tecniche digitali, "dal pigmento al pixel". In conclusione si propone un nuovo "modello Policroma" teso a favorire non solo la memorizzazione e il controllo di dati "tecnici", ma anche di esiti di ricerche disciplinari.

Parole chiave: storia della colorimetria, teorie cromatiche comparate, modelli cromatici, matematica e geometria nelle teorie del colore, digitalizzazione dei modelli cromatici, cultura cromatica.

La "teoria del colore" non esiste. Vi sono ancora pubblicazioni che ad essa fanno riferimento, come se ne esistesse solo una (o, addirittura, la identificano con l'elementare convenzione fra la sintesi addittiva e sottrattiva) dimenticando che in letteratura specialistica se ne contano a decine. Allo stesso modo i modelli e le immagini che invadono il web riportano improprie attribuzioni di teorie (e relativi modelli e dati) agli autori sbagliati. In controtendenza e per ovviare a tali ingiustificati errori e mancanze, questo contribu-

to propone sistematicamente esiti di indagini già pubblicate nel volume *Policroma*¹ con 48 (ora 76) teorie cromatiche (e altrettanti autori e modelli e relative regole e parametri), raccolte e comparate in una dimensione interdisciplinare e internazionale, tramite una sinossi configurata come vera e propria "icona" della cultura cromatica, che ha incontrato l'interesse e l'approvazione anche di Rudolph Arnheim (nel 1999). Dunque non un banale e acritico strumento meramente applicativo, con rigidi e sterili auto-



1/ *Pagina precedente*. Quadro comparativo dei modelli di colore (Marotta 1999, pp. 54-55).
Previous page. *Comparative table of colour models* (Marotta 1999, pp. 54-55).

2/ Integrazione del quadro comparativo dei modelli di colore con 28 modelli aggiuntivi (elaborazione delle autrici).
Integration of the comparative framework of color models with 28 additional models (elaboration of the authors).

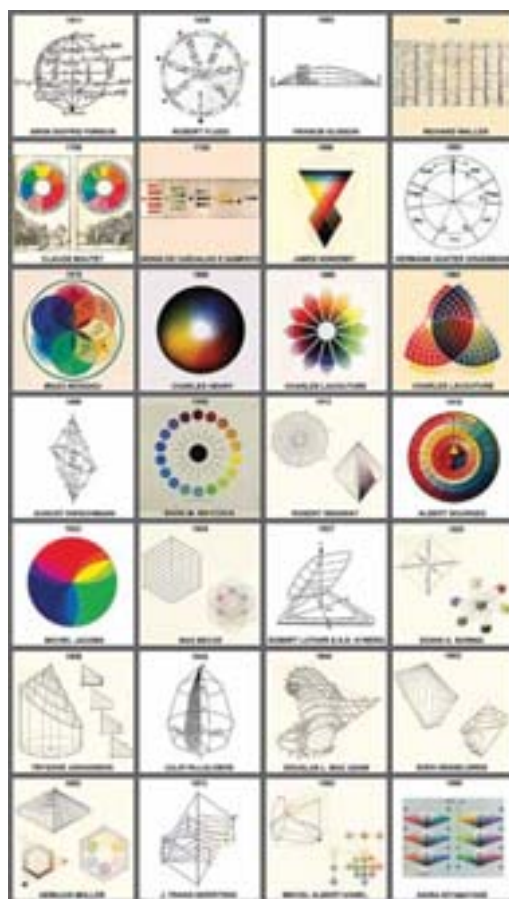
matismi dai quali derivare meccanicamente regole e soluzioni standard, ma approcci disciplinari complessi e integrati, criteri, parametri, regole, per giungere a procedure e mappe mentali.

Così concepito, il “pensiero cromatico” si conferma come laboratorio di contributi e di incroci transdisciplinari, nel senso più avanzato del termine².

Seguendo la filosofia di *Policroma*, sul piano scientifico-speculativo non si può più parlare (come purtroppo ancora avviene) di “teoria del colore” o “modello del colore” come se si trattasse di un’entità o di una realtà indifferenziata. In questo senso va esplicitata una premessa metodologica: il concetto di “teoria del colore” (quando non meglio specificato) appare privo di senso, essendo ormai ampiamente assodato che esistono molteplici teorie comparate e confrontabili, pertinenti a diversi approcci disciplinari, diversificate, ben caratterizzate e identificabili attraverso parametri e criteri specifici e univoci³. Nel 1899, ad esempio, un “semplice” manuale di pittura murale come quello di Giuseppe Ronchetti citava teorie come quelle di Ogden Rood sulla variazione dei colori secondo la luce⁴.

La riflessione sui concetti e le definizioni di “teoria” e di “modello” confermano l’esigenza di visualizzazione (per facilitare la trasmissione dei contenuti), la formalizzazione di regole e algoritmi algebrico-matematici, la simbolizzazione di contenuti e altro ancora. Infatti, nella sensazione cromatica il rapporto tra il colore e il sistema costruito per rappresentarlo fisicamente «tende a costruire un oggetto fondativo dell’esperienza, in un rapporto consequenziale di comunicazione tale per cui esso rappresenta il colore prima come sensazione, poi come concetto fisico o chimico, per poterlo infine fissare in un codice unilaterale»⁵.

Non si vuole dunque partire da certezze e nemmeno arrivare ad automatismi o conclusioni univoche, ma porsi nuove domande: quando i termini teoria e modello sono stati usati per la prima volta intenzionalmente? Quanti sono i modelli in cui la geometria viene usata consapevolmente? Perché?



Policroma, l’icona di un metodo: teorie comparate e loro modelli, protagonisti, modi e campi di applicazione

Sulla premessa metodologica che il colore sia un vero e proprio filtro (considerando la storia e la conoscenza come elementi irrinunciabili) con cui “leggere” e valutare differenti realtà, fenomenologie e relativi esiti (materiali e immateriali) e, in modo più indiretto – ma non meno efficace – periodi definiti e matrici culturali di afferenza, è stato progettato il quadro sinottico di figura 1 con l’intento di sistematizzare e rendere comparabili (in primo luogo visivamente, ma anche attraverso parametri rigorosamente controllati) modelli cromatici prodotti dall’antichità ai giorni nostri, presentati in ordine cronologico. La visione è così considerata non solo come processo fisiologico-percettivo di natura istintuale, ma anche come verifica cognitiva, colta, creativa e critica⁶.

*automatism from which to mechanically derive rules and standard solutions, but complex and integrated disciplinary approaches, criteria, parameters, rules, to arrive at procedures and mental maps. The ‘chromatic way of thinking’, conceived in this way, is confirmed as a laboratory of contributions and transdisciplinary intersections in the most advanced sense of the term.*²

*Following the philosophy of Policroma, on a scientific-speculative level, we cannot any longer speak (as unfortunately still happens) of ‘colour theory’ or ‘colour model’ as if it were an amorphous, ‘neutral’ and undifferentiated entity or reality, lacking a specific place in highly specialised cultures and experience. In this sense, a methodological premise should be made explicit: the concept of ‘theory of colour’ (when not better specified) appears to be meaningless, since it is now widely established that there are many comparable and comparative theories, pertinent to different disciplinary approaches, diversified, well characterised and identifiable through specific and univocal parameters and criteria.*³ *In 1899, for example, a ‘simple’ mural painting manual such as Giuseppe Ronchetti, cited theories like those by Ogden Rood, about variation of colours according to light.*⁴ *Reflection on the concepts and definitions of ‘theory’ and ‘model’ confirm the need for visualisation (to facilitate the transmission of contents), formalisation of algebraic-mathematical rules and algorithms, symbolisation of content, and more. In fact, in the chromatic perception, the relationship between colour and the built system to represent it physically “tends to construct a foundational object of experience, in a consequential relationship of communication such that it represents colour first as a feeling, then as a physical or chemical concept, in order to be able to fix it in a unilateral code”.*⁵

Therefore, we do not mean to start from certainties or even get automatism or univocal conclusions, but ask new questions: when did the words theory and model intentionally appear for the first time? How many models are there using geometry consciously? And why?

Policroma, the icon of a method: comparative theories and their models, protagonists, modes and fields of application

Based on the methodological premise that colour is a true filter (considering history and knowledge as inalienable elements) with which to 'read' and evaluate different realities, phenomenologies and relative outcomes (material and immaterial) and, more indirectly – but no less effectively –, defined periods and cultural matrices of belonging, the synoptic table in figure 1 has been designed with the intention of systematising and making comparable (first of all visually, but also through rigorously controlled parameters) chromatic models produced from antiquity to the present day, presented in chronological order. Vision is thus considered not only as a physiological-perceptive process of an instinctual nature, but also as a cognitive, cultured, creative and critical verification.⁶

The synoptic overview of the already published models (fig. 1) – together with the update including at least another 28 models (fig. 2) and the comparative table of models by types and geometric shapes⁷ – is the visualisation (icon) of a systematic comparison by periods, which confirms itself as a precious methodological tool to clarify the phenomena related to the chromatic culture, with the possibility of hypothesising and clarifying relations and contacts between authors of the various theories, to highlight similarities and differences in the relative outcomes. However, the highest objective – for everyone – is to educate to a 'way of thinking colour' and to a culture of colour more aware and shared. It is essential to mention it in its originality and complexity.

Use of models in the theories of colour: mathematics and geometry, representation and meaning

In the past, to represent, visualize and symbolize their respective theories, colour models were an indispensable tool to intellectual elaborate, critical verify and design in the past and are a fundamental corpus for a conscious and specialized approach

Il quadro sinottico dei modelli già pubblicati (fig. 1) – insieme all'aggiornamento che comprende almeno altri 28 modelli (fig. 2) e alla tabella comparativa dei modelli per tipi e forme geometriche⁷ – è la visualizzazione (icona) di un confronto sistematico per temi, che si conferma come un prezioso strumento metodologico per chiarire i fenomeni relativi alla cultura cromatica, con la possibilità di ipotizzare e chiarire relazioni e contatti tra autori delle varie teorie, per evidenziare similitudini e differenze nei relativi esiti. Ma l'obiettivo più alto – per tutti – è quello di educare a un "modo di pensare cromatico" e a una cultura del colore più consapevole e condivisa. È importante citare questo metodo per la sua originalità e complessità.

L'uso dei modelli nelle teorie del colore: matematica e geometria, rappresentazione e significato

In passato, per rappresentare, visualizzare e simboleggiare le loro teorie, i modelli di colore hanno costituito uno strumento indispensabile per lo sviluppo intellettuale, per la sperimentazione e l'uso della critica progettuale, strumento ancora oggi riconosciuto per un approccio consapevole e specializzato alla cultura del colore. Fra i settori disciplinari coinvolti abbiamo la Rappresentazione, la Fisica (ottica), la Filosofia, la Semiotica, ecc., mentre fra i campi di interesse più applicativi potremmo menzionare la Fenomenologia dell'immagine e della percezione, la Psicologia, l'Arte, la Pittura, l'Architettura, ecc. Sul piano semiotico i modelli possono essere considerati segni diagrammatici, a significare univocamente funzioni (con relativi valori), algebricamente determinate (per esempio la lunghezza d'onda che genera un colore, nel suo tono). Ma le medesime forme degli schemi cromatici vengono pensate anche per esprimere le valenze simboliche del colore, assumendo esse stesse nel tempo connotazioni e denotazioni significanti. «È solo nell'assunzione di un corpo di regole autonome e autoriproducibili che l'universo qualitativo dell'intuizione si sottomette alle modalità quantitative della matematica e della geometria, della logica e della scrittura, dando inizio a quel processo di concettualizzazione del senso che porta verso l'astrazione pura dell'immagine, della rap-

presentazione come autorappresentazione e quindi paradossalmente verso l'assenza stessa della rappresentazione. Il concetto nasce come strumento quantitativo dell'individuazione, la necessità di una solidificazione del percepito»⁸. Per quanto riguarda i parametri delle invarianti si fa riferimento alla figura 3.

Analisi, rappresentazione e combinazione del colore: da Newton a von Helmholtz

Già a metà Ottocento, Hermann von Helmholtz, James C. Maxwell ed Hermann Günther Grassmann avevano avviato proposte, in senso innovativo, per una riformulazione paradigmatica del fenomeno cromatico, della sua analisi, della sua misura, della sua rappresentazione.

Sullo stesso tema erano state avviate ricerche sin dagli inizi del secolo precedente, «periodo in cui era condivisa la convinzione che il colore non fosse una proprietà intrinseca degli oggetti, ma una modificazione indotta nella luce dalla riflessione o dalla rifrazione»⁹.

John Locke, filosofo e medico inglese, aveva proposto una distinzione fra "qualità primarie" e "qualità secondarie", teorizzando che la visione cromatica derivasse esclusivamente dall'esperienza secondaria soggettiva (prodotta quindi a livello sensoriale), nell'istante in cui un raggio luminoso – dalle qualità primarie riconoscibili – stimolava l'apparato della visione. Pertanto qualsiasi approccio matematico al colore presupponeva «l'esistenza di relazioni stabili tra le proprietà fisiche misurabili della luce e le esperienze cromatiche soggettive, da tali proprietà stimolate»¹⁰.

Già René Descartes, in accordo con le convenzioni e le consuetudini del tempo, aveva ipotizzato che la visione cromatica fosse associata al movimento rotatorio delle "microparticelle" che – nella sua teoria – generavano la luce.

Le indagini di Newton sui colori e sulla loro composizione¹¹ hanno dato vita essenzialmente a tre differenti filoni di ricerca, oggetto di successive (talvolta parziali) integrazioni¹². Il primo indirizzo di ricerca si rifaceva all'esperienza (propria di pittori, artigiani, e tintori) sui colori ottenuti mescolando pigmenti diversi. Secondo i seguaci di questa tradizione esistevano soltanto tre colori fondamentali (rosso, giallo e blu), relazionati ai vertici di un "trian-

3/ Invarianti geometriche dei modelli (Marotta 2021, pp. 165-167).
Geometric invariants of models (Marotta 2021, pp. 165-167).



golo cromatico”, il cui interno era suddiviso in piccole celle contenenti le loro combinazioni: in ciascuna di esse le proporzioni relative a ogni colore fondamentale decrescevano all’aumentare della distanza dal rispettivo vertice. Dalla combinazione controllata di detti fondamentali potevano essere ottenuti approssimati-

vamente, come mostrava l’esperienza, tutti gli altri toni. Tale prassi trovava i suoi approcci e fondamenti metodologici nelle discipline tassonomiche, strettamente correlate alle applicazioni morfologico-figurative, riferendosi (non sempre in modo esplicito) al principio euristico di Newton¹³ (fig. 4).

to chromatic culture still today. Among the disciplinary fields involved we have Representation, Physics (optics), Philosophy, Semiotics, etc., while among the more applied fields of interest we could mention the Phenomenology of Image and Perception, Psychology, Art, Painting, Architecture, etc.

4/ A sinistra: cerchio di miscelazione dei colori di Newton, che indica il metodo usato per determinare il colore composto risultante da qualsiasi miscela degli altri (Newton 1979, p. 155). A destra: cerchio di Cartesio dei toni maggiori e minori (Descartes 1650, p. 28).

Left: Newton's color mixing circle, indicating the method used to determine the compound color resulting from any mixture of the others (Newton 1979, p. 155). Right: Descartes' circle of major and minor tones (Descartes 1650, p. 28).

5/ 1. Cerchio cromatico di Newton con i nomi latini

dei colori (Boscarol 2006, p. 255); 2. Illustrazione della seconda legge di Grassmann (Boscarol 2006, p. 259); 3. Rappresentazione geometrica dei colori secondo Grassmann (Boscarol 2006, p. 261).

1. Newton's colour circle with the Latin names for colours (Boscarol 2006, p. 255); 2. Illustration of Grassmann's second law (Boscarol 2006, p. 259); 3. Geometric representation of colours according to Grassmann (Boscarol 2006, p. 261).

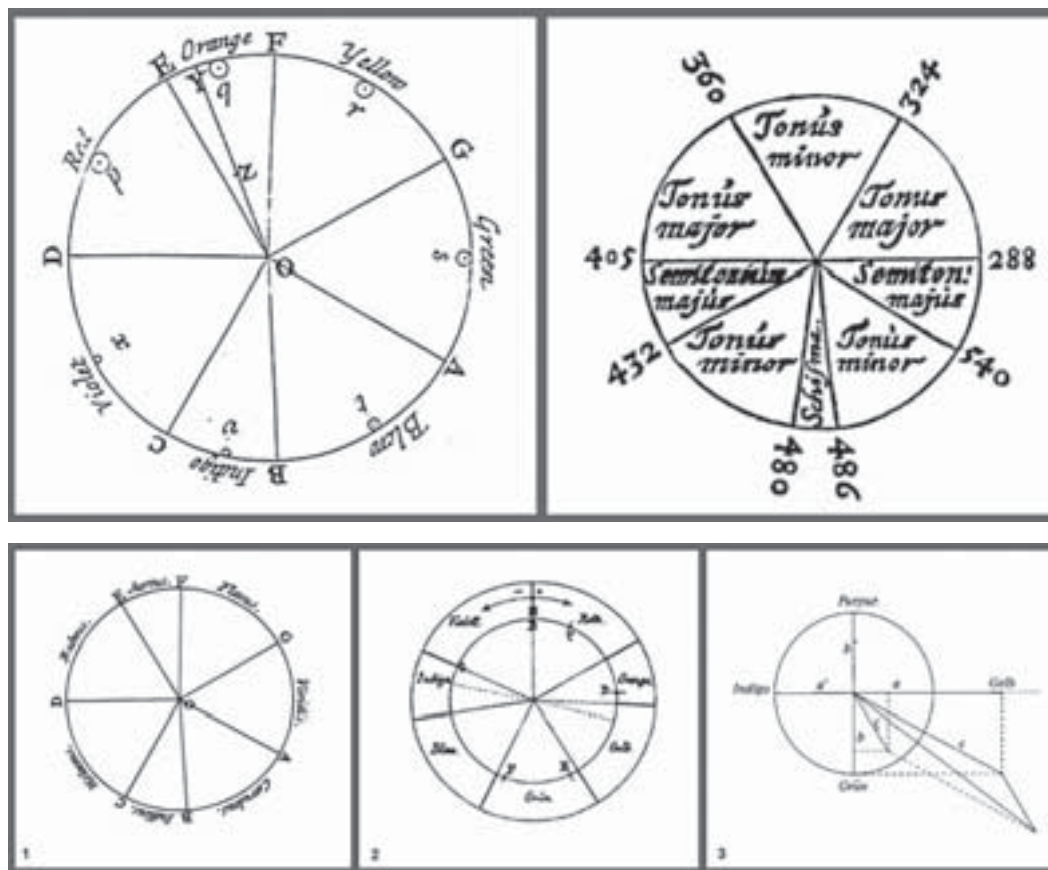
6/ Il set originale di Forbes dei dischi di carta di Maxwell, realizzato da James Mackay Bryson, 1855 (National

On a semiotic level, patterns can be considered diagrammatic signs, with the unambiguous meaning of functions (with relative values), algebraically determined (e.g. the wavelength that generates a colour, in its tone). But the same forms of colour schemes are also thought of to express the symbolic values of colour, assuming significant connotations and denotations by themselves over time. "The universe of intuition submits to mathematics and geometrical modalities, logic and writing, only within the assumption of wholly autonomous and self-producing rules, starting the process of conceptualization of meaning, leading towards pure abstraction of the image, representation as self-representation and therefore towards the very absence of representation. The concept arises as a quantitative tool of identification, the need for solidification of the percept".⁸ With regard to the parameters of the invariants, reference is made to figure 3.

Analysis, representation and combination of colour: from Newton to von Helmholtz

In the mid-nineteenth century, Hermann von Helmholtz, James C. Maxwell and Hermann Günther Grassmann had already launched proposals, innovatively, for a paradigmatic reformulation of the chromatic phenomenon, its analysis, its measurement, its representation.

Research on the same subject had been undertaken since the beginning of the previous century, "a period in which the belief that colour was not an intrinsic property of objects, but a modification induced in light by reflection or refraction was widely shared".⁹ John Locke, an English philosopher and doctor, proposed a distinction between 'primary qualities' and 'secondary qualities', theorising that colour vision derived exclusively from subjective secondary experience (produced therefore on a sensory level), at the instant when a light ray – with recognisable primary qualities – stimulated the visual apparatus. Thus any mathematical approach to colour presupposed "the existence of stable relationships between the measurable physical properties of light and the subjective colour experiences stimulated by those properties".¹⁰



La matematica nelle teorie cromatiche: Maxwell, von Helmholtz, Grassmann

Malgrado fossero note fin dal 1815, le ricerche del fisico scozzese David Brewster¹⁴ si accreditarono solo dopo il 1850, grazie soprattutto al fisico tedesco Hermann von Helmholtz che nel 1852, in maniera convincente, effettuò le prime prove sperimentali¹⁵. In una successiva pubblicazione von Helmholtz analizzò l'espressione "colore fondamentale" utilizzata da Brewster, sottolineandone i significati diversi e contraddittori che gli erano stati attribuiti; allo stesso tempo, per la prima volta, delineò la distinzione tra composizioni cromatiche "additive" e "sottrattive"¹⁶.

Pur avendo sostenuto la teoria cromatica di Newton sul mescolamento dei colori, von Helmholtz fu preso di mira da Hermann Günther Grassmann (1809-1877), professore di ginnasio a Stettino¹⁷, che lo accusò di aver respinto la teoria newtoniana¹⁸.

Fu lo stesso Grassmann a studiare la regola baricentrica (o del centro di gravità) di Newton in riferimento alle relazioni fenomenologiche. Tali relazioni vennero in seguito denominate "le quattro leggi di Grassmann"¹⁹ (fig. 5). Il professore di Stettino rappresentò i colori come "lunghezze orien-



Museum of Scotland, Edimburgo, Museum reference T.1984.61, T.1999.363.2, T.1995.31, <<https://www.nms.ac.uk/>> [11/12/2021]).

Forbes' original set of Maxwell's paper discs, made by James Mackay Bryson (National Museum of Scotland, Edinburgh, Museum reference T.1984.61, T.1999.363.2, T.1995.31, <https://www.nms.ac.uk/> [11/12/2021]).

tate”, poste sul piano cromatico del disco di Newton, ricavando le loro composizioni come risultanti o “somme geometriche”, secondo le procedure già presentate nel suo capolavoro *Ausdehnungslehre*, pubblicato nel 1844²⁰. Per Grassmann le scoperte di von Helmholtz, contrarie a questo risultato, non potevano che essere errate, arrivando persino ad alterare in modo evidente la procedura di Newton. Non potendo qui approfondire oltre tale lungo contenzioso, ricordiamo solo che la risposta di von Helmholtz arrivò nel 1855²¹ con un articolo nel quale, in termini impliciti, egli accettava come “newtoniana” l’interpretazione di Grassmann del procedimento di mescolamento.

Un dibattito nelle Scienze: da Young a Maxwell, da Forbes a Field e Chevreul

Negli stessi anni, James C. Maxwell (1831-1879) elaborò degli esperimenti per applicare i complessi procedimenti matematici, da lui stesso delineati, alle tecniche effettivamente utilizzate per mescolare i colori e per calcolarne la posizione dei risultati sul piano cromatico²². A partire dal 1849 egli aveva iniziato a eseguire esperimenti sulla visione cromatica, riprendendo gli articoli di von Helmholtz e Grassmann, oltre a quelli di James D. Forbes, professore di filosofia naturale, interessato al tema della classificazione dei colori e del loro mescolamento (figg. 6, 10.1). Intorno a quest’ultimo (a Edimburgo) un folto gruppo di scienziati si occupò, dal 1840, di colori: George Wilson, chimico e studioso dei disturbi e difetti della percezione dei co-

7/ Ricerche di Maxwell. 1. Dischi con triadi di colori (Maxwell 1855, Plate VI, figs. 3-4-5-6); 2. Metodo fondato sul cerchio dei colori di Newton e sul triangolo di Mayer e Young (Maxwell 1855, Plate VI, fig. 1); 3. “Scatola dei colori”, dispositivo ideato da Maxwell sulle idee di Newton, dietro suggerimento di Forbes (Maxwell 1860, Plate I).

Maxwell's research: 1. Discs with triads of colours (Maxwell 1855, Plate VI, figures 3-4-5-6); 2. Method based on Newton's colour circle and Mayer and Young's triangle

(Maxwell 1855, Plate VI, figure 1); 3. 'Colour box', a device Maxwell devised using ideas dating back to Newton, at the suggestion of Forbes (Maxwell 1860, Plate I).

lori; William Swan, fisico che svolse ricerche sull’occhio umano e il già citato David Brewster. Ad essi si unì David Ramsey Hay, pittore piuttosto noto nella città e autore di *First principle of symmetrical Beauty and nomenclature of colours*, le cui idee erano inserite nella “scienza romantica” o *Naturphilosophie*. A questo movimento contribuirono Michel Eugène Chevreul, George Field, Richard Redgrave e Lawrence Oken. Anche da questo ambiente – fortemente interdisciplinare – Maxwell prese le mosse a partire dal 1849 per le sue ricerche sui colori²³.

Dal 1852 le esperienze con il disco cromatico furono affiancate da altre che condussero Maxwell alla costruzione della cosiddetta “scatola dei colori”: un dispositivo che egli aveva ideato – sfruttando idee che risalgono a Newton – proprio dietro suggerimento di Forbes, che riteneva importante eliminare eventuali influenze del movimento rotatorio del disco dei colori sulla percezione della loro mescolanza.

I noti articoli di Maxwell del 1855, oltre a definire le tecniche sperimentali, irrinunciabile radice di tutta la colorimetria successiva, ne confermarono ampiamente i fondamenti teorici (figg. 7, 10.2, 10.3). Negli *Experiments on colour, as perceived by the eye* del 1855, Maxwell confermò la sua adesione alla teoria di Young²⁴ «dei tre modi distinti della sensazione nella retina, ciascuno dei quali [...] è prodotto in gradi differenti dai diversi raggi»²⁵.

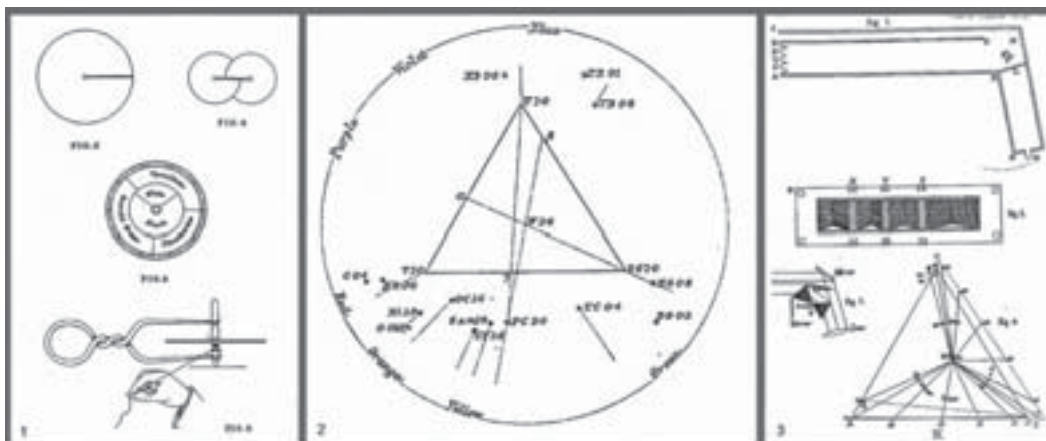
Concordando con il pensiero del filosofo-naturalista inglese, Maxwell interpretò implicite-

Already René Descartes, in accordance with the conventions and customs of the time, had assumed that colour vision was associated with the rotating movement of the 'micro-particles' that – in his theory – generated light. Newton's studies on colours and their composition¹¹ essentially gave rise to three different lines of research, which have been subsequently (sometimes partially) supplemented.¹² The first line of research took inspiration from the experience on colours obtained by mixing several pigments (typical of painters, artisans, and dyers). According to the followers of this tradition, there were only three elementary colours (red, yellow and blue), related to the vertices of a 'chromatic triangle', which interior divides into small cells containing their combinations. Each of them includes proportions of each elementary colour decreasing as the distance from the respective vertex increases. From the controlled mixture of the dubbed colours, it is possible, approximately, to obtain all other tones, as experience showed. This practice found its methodological approaches and foundations in the taxonomic disciplines, closely related to morphological-figurative applications, referring (not always explicitly) to Newton's heuristic principle¹³ (fig. 4).

Mathematics in chromatic theories: Maxwell, von Helmholtz, Grassmann

Although known since 1815, Scottish physicist David Brewster's¹⁴ research only gained credibility after 1850, mainly thanks to German physicist Hermann von Helmholtz who convincingly carried out the first experimental tests in 1852.¹⁵ In a subsequent publication, von Helmholtz analysed Brewster's expression 'fundamental colour', pointing out the different and contradictory meanings that had been attributed to it; at the same time, for the first time, he outlined the distinction between 'additive' and 'subtractive' colour compositions.¹⁶

Although von Helmholtz supported Newton's chromatic theory of colour mixing, he was targeted by Hermann Günther Grassmann (1809-1877), a grammar school teacher in Szczecin,¹⁷ who accused him of rejecting Newton's theory.¹⁸



8/ A sinistra: James Clerk Maxwell (1831-1879) con il suo primo progetto di ruota dei colori, 1850 (<<https://www.nms.ac.uk/explore-our-collections/stories/science-and-technology/james-clerk-maxwell-inventions/james-clerk-maxwell/colour-disks/>> [11/12/2021]). A destra: la prima foto a colori nella storia (Evans 1961, p. 119).
 Left: James Clerk Maxwell (1831-1879) with his first colour top design, 1850 (<[https://www.nms.ac.uk/explore-our-collections/stories/science-and-technology/james-](https://www.nms.ac.uk/explore-our-collections/stories/science-and-technology/james-clerk-maxwell-inventions/james-clerk-maxwell/colour-disks/)

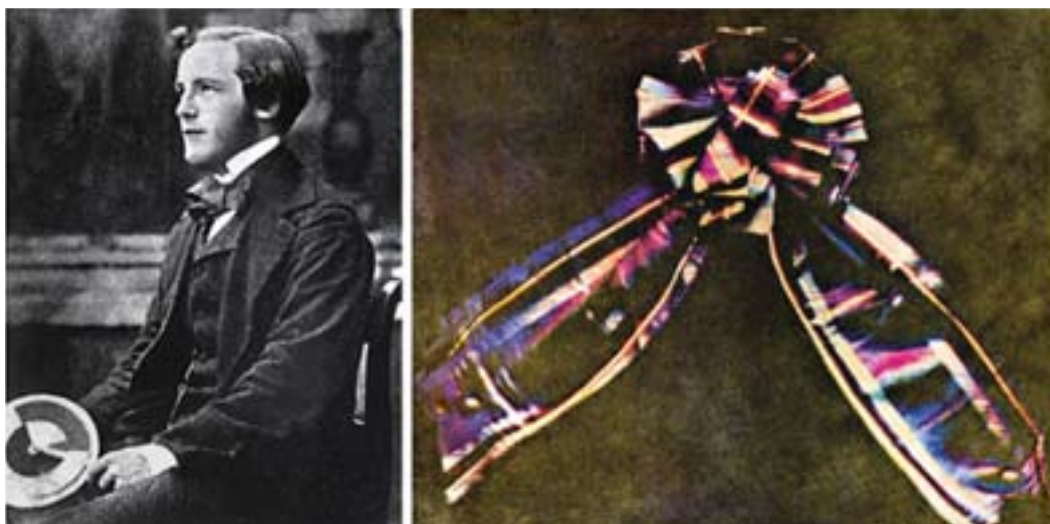
[clerk-maxwell-inventions/james-clerk-maxwell/colour-disks/](https://www.nms.ac.uk/explore-our-collections/stories/science-and-technology/james-clerk-maxwell/colour-disks/)> [11/12/2021]). Right: the first colour photograph in history (Evans 1961, p. 119).
 9/ Il diagramma dei colori di von Helmholtz (von Helmholtz 1855, Plate I, fig. 5); a destra: disegno originale dalla versione manoscritta dell'Handbuch (Roberti 2018, p. 52).
 Von Helmholtz's colour diagram (von Helmholtz 1855, Plate I, fig. 5); on the right: original drawing from the manuscript version of the Handbuch (Roberti 2018, p. 52).

*It was Grassmann himself who studied Newton's barycentric (or centre of gravity) rule with reference to phenomenological relations. These relationships came to be known as 'Grassmann's four laws'¹⁹ (fig. 5). The professor from Szczecin represented colours as 'oriented lengths', placed on the colour plane of Newton's disc, and derived their compositions as results or 'geometric sums', according to the procedures already presented in his masterpiece *Ausdehnungslehre*, published in 1844.²⁰ For Grassmann, von Helmholtz's findings, contrary to this result, could only be wrong, even going so far as to clearly alter Newton's procedure. As we cannot go into this long dispute any further here, let us only recall that von Helmholtz's reply arrived in 1855²¹ with an article in which, in implicit terms, he accepted Grassmann's interpretation of the mixing procedure as 'Newtonian'.*

A debate in Sciences: from Young to Maxwell, from Forbes to Field and Chevreul

In the same years, James C. Maxwell (1831-1879) developed experiments to apply the complex mathematical procedures, which he outlined, to the techniques used to mix colours and to calculate the position of the results on the chromatic plane.²² From 1849 onwards, he had begun to carry out experiments on colour vision, taking up the articles of von Helmholtz and Grassmann, as well as those of James D. Forbes, a professor of natural philosophy, who was interested in the subject of colour classification and colour mixing (figs. 6, 10.1).

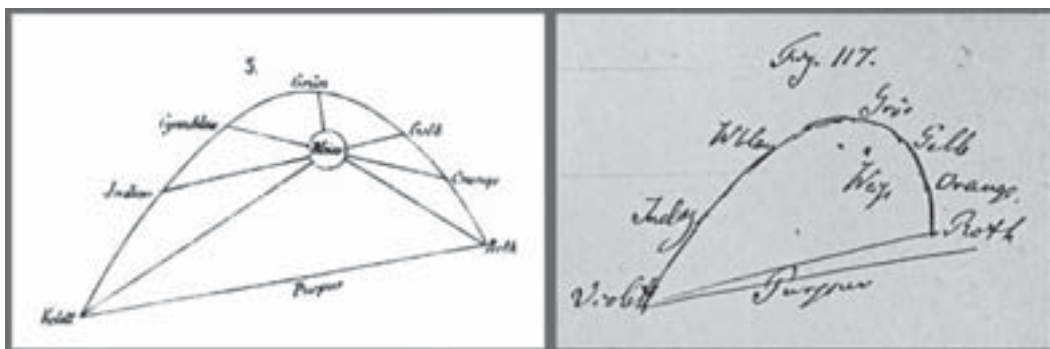
*Around the latter, since 1840 in Edinburgh, a large group of scientists dealt with colours: George Wilson, a chemist and scholar of the defects of colour perception, William Swan, physicist who researched the human eye, the abovementioned David Brewster. David Ramsey Hay, a well-known painter in the city and author of the *First principle of symmetrical Beauty and nomenclature of colours*, joined them. His ideas were part of the 'romantic science' or *Naturphilosophie*. Michel Eugène Chevreul, George Field, Richard Redgrave and Lawrence Oken*



tamente che questi ritenesse che «ogni luce omogenea (ossia una luce di una singola lunghezza d'onda, o di una singola rifrangibilità) stimolasse tutti e tre i "modi della sensazione"»²⁶.

In una lucida dimostrazione del 1855, Maxwell comprovò che «l'elaborazione matematica delle equazioni del colore (ottenute dalle caratteristiche evidenziate da questi parametri) permetteva effettivamente di situare sul piano cromatico la sensazione elementare del rosso, che risultava assente nel caso del dicromatismo, ma presente nella visione normale»²⁷. Maxwell riportava quanto segue: «Se la sensazione che chiamiamo colore obbedisce a un qualche insieme di leggi, ci deve essere qualcosa nella nostra specifica natura che determina la forma di queste leggi [...]. La scienza dei colori deve perciò essere considerata essenzialmente come una scienza della mente»²⁸.

Seguendo Hamilton, suo maestro di logica e metafisica a Edimburgo, che definiva la filosofia «scienza della mente», Maxwell specificava: «la Scienza dei colori differisce in gran parte da quella che è chiamata Scienza della mente in quanto fa largo uso delle Scienze fisiche e in particolare dell'ottica e dell'anatomia. L'evidenza che essa sia una Scienza della mente si ricava dalle numerose illustrazioni che fornisce alle varie operazioni della mente»²⁹. L'impiego euristico della teoria dei modelli, la concezione rivoluzionaria della materia, il superamento del meccanicismo, l'approdo a una sintesi finale in cui matematizzazione e teorizzazione sono momenti coincidenti stanno a dimostrare come il pensiero, quando si alza ai livelli superiori dell'astrazione formale, sappia cogliere le strutture profonde del reale in forme innovatrici e affascinanti (fig. 8). Maxwell dimostrava, quindi, come le rispettive rappresentazioni



10/ 1. Triangolo dei colori di Forbes basato sul modello di Mayer; 2. Triangoli dei colori ottenuti dall'analisi dei dati raccolti da Maxwell (a destra) e da sua moglie Katherine Mary Dewar (a sinistra); in entrambi i casi tutti i punti che rappresentano colori giacciono approssimativamente su linee rette (Maxwell 1860, Plate I); 3. Triangolo del colore di Maxwell, che illustra le relazioni cromatiche delle carte colorate e che mostra la linea neutra del daltonismo, linea tratteggiata (Campbell, Garnett 1882, p. 228); 4. Posizione del luogo spettrale nel triangolo dei colori di König

e Dieterici, che ha i fondamentali, R, H e B, ai vertici (König 1903, p. 317); 5. La curva spettrale stimata da Helmholtz rappresentata all'interno del triangolo di Maxwell (von Helmholtz 1962, p. 145); 6. La costruzione di Helmholtz della carta dei colori (von Helmholtz 1962, p. 134).

1. Forbes' colour triangle based on Mayer's model; 2. Colour triangles obtained from the analysis of data collected by Maxwell (right) and his wife Katherine Mary Dewar (left); in both cases all points representing colours lie approximately

on straight lines (Maxwell 1860, Plate I); 3. Maxwell's colour triangle, illustrating the colour relationships of coloured charts and showing the neutral line of colour blindness, dashed line (Campbell, Garnett 1882, p. 228); 4. Position of the spectral locus in König and Dieterici's colour triangle, which has the fundamentals, R, H and B, at its vertices (König 1903, p. 317); 5. The spectral curve estimated by Helmholtz represented inside Maxwell's triangle (von Helmholtz 1962, p. 145); 6. Helmholtz's construction of the colour chart (von Helmholtz 1962, p. 134).

(la circolare e la triangolare), potessero essere tradotte l'una nell'altra; per cui i sette colori fondamentali indicati da Newton risultavano di fatto sovrabbondanti rispetto alle variabili da cui dipendeva la percezione dei colori. In conclusione, «la relazione tra i due metodi per ridurre a tre gli elementi del colore, diventa materia della geometria»³⁰, vero e proprio linguaggio del pensiero cromatico nei modelli.

Uno strumento di indagine: l'Handbuch der physiologischen Optik

Ben presto, il concetto di “visione cromatica”, così come elaborato da Maxwell, tro-

vò la convinta adesione di von Helmholtz: tanto per la parte applicativa e sperimentale, quanto per la parte teorica (di matrice youngiana), malgrado egli avesse in precedenza espresso perplessità per il “modello dei tre recettori”.

Rispetto a Maxwell, per sviluppare la teoria younghiana, il fisico tedesco era favorito dalla profonda conoscenza della produzione scientifica europea: in particolare quella sull'anatomia dell'occhio (con le correlate patologie ottiche), sulla fisiologia e sulla psicologia visiva e percettiva. Anche mediante una comunicazione particolarmente

contributed to this movement. From this strongly interdisciplinary environment Maxwell started his research on colours in 1849 too.²³

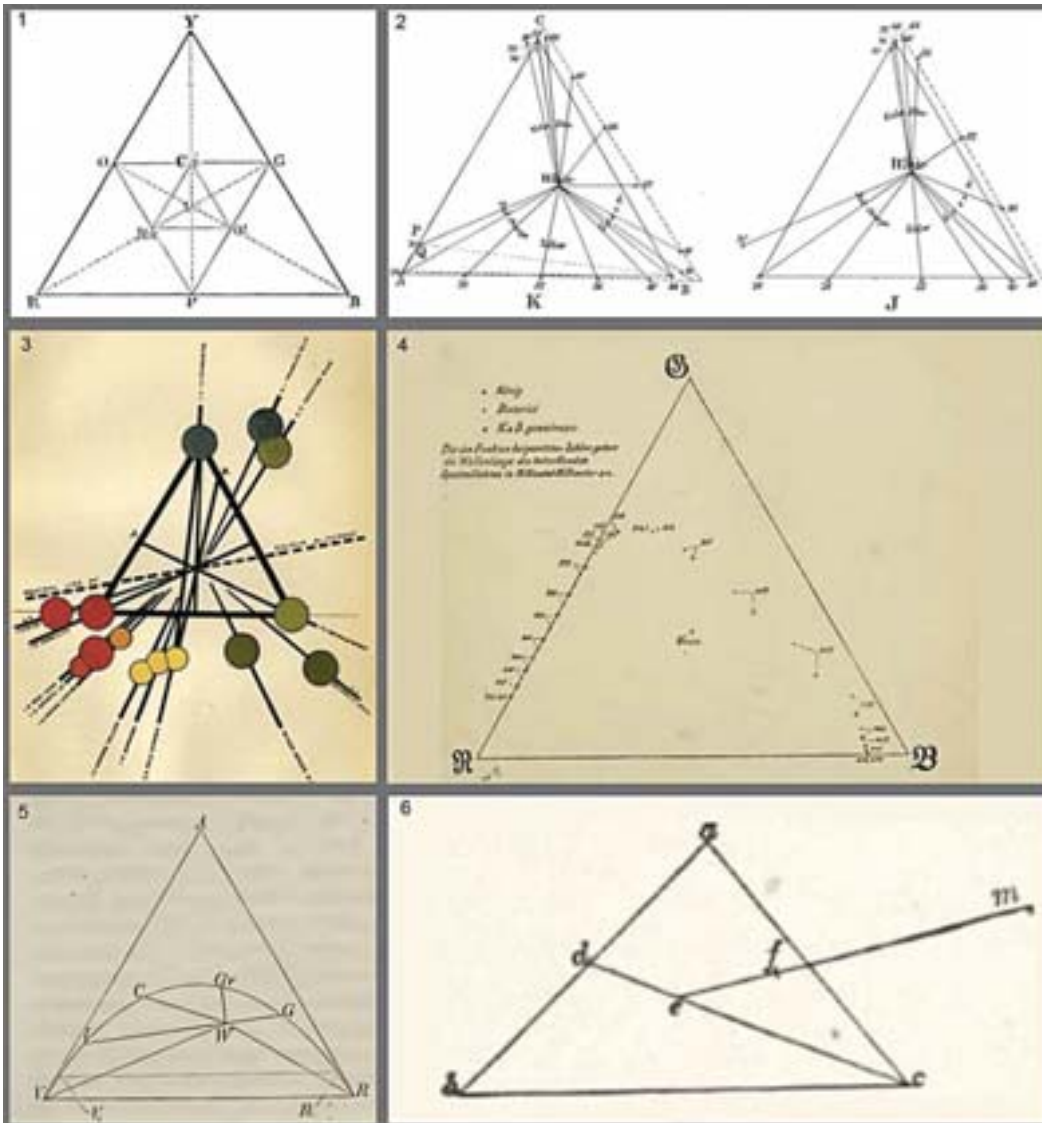
Other experiences flanked the ones with the chromatic disc starting from 1852 and led Maxwell to the construction of the so-called 'colour box': a device he had conceived – exploiting ideas dating back to Newton – just under the suggestion of Forbes, who considered essential to eliminate any influences of the rotational movement of the colour disc on the perception of their mix.

Maxwell's well-known articles of 1855, in addition to defining the experimental techniques, the indispensable root of all subsequent colorimetry, largely confirmed its theoretical foundations (figs. 7, 10.2, 10.3). In Experiments on colour, as perceived by the eye of 1855, Maxwell confirmed his adherence to Young's theory²⁴ of “three distinct modes of sensation in the retina, each of which [...] is produced in different degrees by different rays”.²⁵

Agreeing with the English philosopher-naturalist's thinking, Maxwell implicitly interpreted him as believing that “any homogeneous light (that is, a light of a single wavelength or of a single refractability) stimulates all three 'modes of sensation’”.²⁶ In a lucid demonstration in 1855, Maxwell proved that “the mathematical elaboration of the colour equations (obtained from the characteristics revealed by these parameters) actually made it possible to locate on the chromatic plane the elementary sensation of red, which was absent in the case of dichromatism, but present in normal vision”.²⁷

Maxwell reported the following: “If the sensation which we call colour obeys some set of laws, there must be something in our own specific nature which determines the form of these laws [...]. The science of colour must therefore be considered essentially as a science of the mind”.²⁸

Following Hamilton, his teacher of logic and metaphysics in Edinburgh, who called philosophy a “science of the mind”, Maxwell specified: “The science of colours differs to a great extent from what is the science of mind because it makes extensive use of physical



11/ A sinistra: confronto tra la “Rosa dei temperamenti” di Goethe del 1809 (Deutsches Hochstift - Frankfurter Goethe-Museum) e la sua trasposizione digitale. A destra: il cerchio cromatico di Hölzel del 1919 e il confronto con la sua trasposizione digitale (Marotta, Vitali 2017, p. 498).
 Left: comparison between Goethe’s ‘Rose of Temperaments’ of 1809 (Deutsches Hochstift - Frankfurter Goethe-Museum) and its digital transposition. Right: Hölzel’s color circle from 1919 and the comparison with its digital transposition (Marotta, Vitali 2017, p. 498).

12/ La sfera dei colori di Runge del 1810 (Marotta 1999, p. 40) confrontata con una sua versione digitale, costruita a partire dalle sezioni rappresentate dall’autore nella stessa tavola (Marotta, Vitali 2017, p. 498).
 Runge’s Sphere of Colours of 1810 (Marotta 1999, p. 40) compared with a digital version of it, constructed from the sections depicted by the author in the same table (Marotta, Vitali 2017, p. 498).

sciences, especially of optics and anatomy. The evidence that it is a Science of mind comes from the numerous illustrations providing to the various operations of the mind”.²⁹ The heuristic use of the theory of models, the revolutionary conception of matter, the overcoming of mechanism, the arrival at a final synthesis in which mathematisation and theorisation are coincident moments, demonstrate how thought, when it rises to the higher levels of formal abstraction, is able to grasp the deep structures of reality in innovative and fascinating forms (fig. 8). Maxwell thus demonstrates how the respective representations (the circular and the triangular) could be translated into each other; so the seven fundamental colors indicated by Newton are in fact superabundant with respect to the variables on which the perception of colors depends.

In conclusion, “the relationship between the two methods for reducing the elements of color to three becomes the matter of geometry”,³⁰ a real language of chromatic thought in models.

An investigation tool. The *Handbuch der physiologischen Optik*

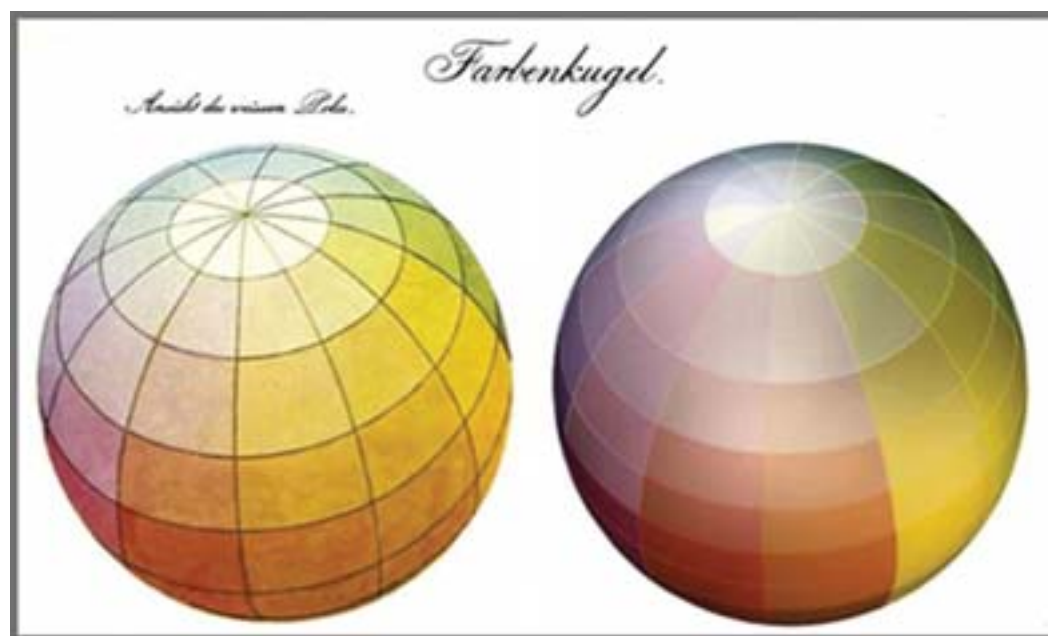
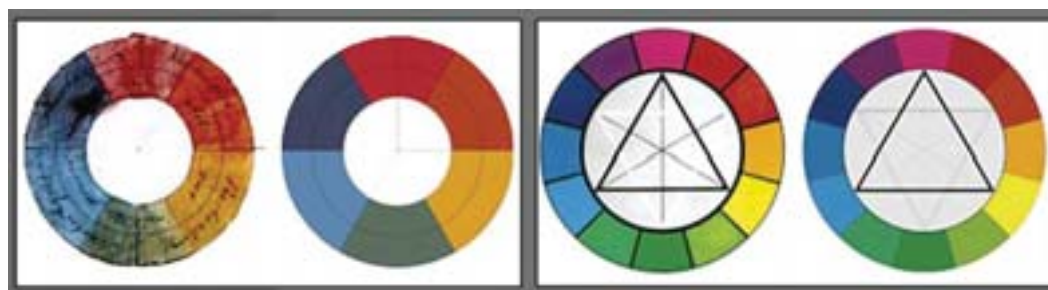
Soon, the concept of ‘colour vision’, as developed by Maxwell, found the convinced adhesion of von Helmholtz: both for the applied and experimental part, as well as for the theoretical part (of Youngian matrix), despite the fact that he had previously expressed his doubts about the ‘three receptor model’. Compared to Maxwell, the German physicist was favoured in developing Young’s theory by his profound knowledge of European scientific production: in particular that on the anatomy of the eye (with the related optical pathologies), on physiology and on visual and perceptive psychology.

Also through particularly appropriate and conscious communication, in his *Handbuch der physiologischen Optik* (1856-1860), von Helmholtz was able to systematically represent the experimental techniques developed by Maxwell, both for obtaining colour mixtures and for working out the colour equations. In the second volume of the same work, he assigned a substantial part to Young’s theory, a theory that – although not explicitly – combined (in the optical-physical

appropriata e consapevole, von Helmholtz ebbe modo di rappresentare sistematicamente – nel suo *Handbuch der physiologischen Optik* (1856-1860) – le tecniche sperimentali elaborate da Maxwell, sia per ottenere le miscele cromatiche, sia per elaborare le equazioni del colore. Nel secondo volume della stessa opera egli assegnò una parte consistente alla teoria di Young, teoria che – sia pure in modo non esplicito – abbinava (nella dimensione ottico-fisica) le “sensazioni elementari” così come concepite da Young, tanto nell’esperienza sensoriale, quanto nella miscela dei colori primari sperimentali. «Helmholtz applicò la teoria di Young per spiegare tutti i principali fenomeni di daltonismo, da lui interpretato (alla maniera di Maxwell), come una forma di riduzione della visione normale»³¹ (figg. 9, 10.5, 10.6).

Tra percezione e colorimetria dopo von Helmholtz ed Hering: König e Dieterici, Hillebrand e von Kries

Le indagini nel settore scientifico-disciplinare della colorimetria conobbero nuovi sviluppi dopo il 1880, grazie al fisico Arthur König (1856-1901), allievo di von Helmholtz, dal 1889 direttore della divisione di Fisica dell’Istituto di Fisiologia all’Università di Berlino. Dedito a sperimentazioni e applicazioni, ottenne determinazioni colorimetriche esatte valutando le complesse variazioni degli stimoli fisici, tanto per i soggetti normodotati, quanto per quelli daltonici. Al fine di ricavarne precise relazioni matematiche, König sperimentò (su quattro individui affetti da dicromatismo) una procedura comparativa fra il tono di colore di ciascuna luce omogenea dello spettro e una miscela di due colori primari “sperimentali”, un rosso e un violetto (fig. 10.4), ottenendo



così una serie di equazioni cromatiche simultanee, fra loro comparabili.

Degna di particolare attenzione risulta la fase di sistematizzazione degli studi di analisi di carattere fondamentalmente matematico che von Helmholtz concluse nei primi anni Novanta dell'Ottocento, esiti che diedero il via alla teoria poi conosciuta nel XX secolo come "teoria degli elementi di linea"³². Intorno al 1890 la teoria di Young, e in generale la pratica della colorimetria, subirono un calo di interesse. Ma nel 1889 lo psicologo Franz Hillebrand, allievo di Hering, confermò la coincidenza fra la curva di luminosità spettrale in soggetti affetti da monocromatismo e quella dei soggetti normodotati. Su tale risultato – già ipotizzato da Hering, ma non da Young, e da König ripreso – si innestarono ulteriori nuove indagini, in gran parte effettuate da allievi del professore di Berlino, in particolare «sulle equazioni del colore e sui confronti di luminosità ottenute in condizioni di luce bassa; i risultati dimostrarono che né le une né gli altri persistono a tutti i livelli di intensità della luce, quando l'occhio è sottoposto a un processo di adattamento al buio»³³.

Il susseguente dibattito, scaturito da tali esperienze, vive di analogie e difformità: tra le prime si annovera ad esempio la posizione di Grassmann che con le sue leggi confermava (anche nelle applicazioni pratiche) tale persistenza; tra le seconde, la posizione di Hering, che assunse a pretesto le nuove scoperte per mettere in dubbio gran parte dei risultati ottenuti mediante la colorimetria (in particolare dagli studiosi della scuola di von Helmholtz). Per converso, la "teoria della duplicità della visione" di Johannes Adolf von Kries differenziava le funzioni cromatiche e acromatiche dei coni e dei bastoncelli nella rétina, «divenendo strumento e parametro per definire i livelli di luminosità e gli stati di adattamento»³⁴.

In conclusione, da una così ampia, ricca e integrata congerie di studi ed esperienze in vari settori (dall'artistico-filosofico al chimico-fisico, dall'ottico-colorimetrico a quello psicologico-percettivo, per citarne alcuni) ancor oggi la storia delle teorie comparate – con i relativi modelli – svolge un ruolo decisivo all'interno del pensiero cromatico (e della pratica) nell'analisi e nel progetto del colore.

Modelli da un passato molto antico verso un presente quasi... futuro. Dalla materia al digitale, dal pigmento al pixel

Nel corso della storia l'uso del colore si è sviluppato parallelamente all'evolversi delle arti, della cultura, del commercio e dell'ampliarsi di scambi e conoscenze sui materiali, sui leganti, sulle terre e sulle tecniche pittoriche e costruttive; dunque si può affermare senza indugio che non esista superficie, volume, o corpo in generale, che non sia interessato dal condizionamento cromatico e che ogni tempo possa essere individuato e inquadrato attraverso una particolare manifestazione cromatica³⁵. Se ci spostiamo verso l'attualità, la nostra attenzione tende a concentrarsi quasi spontaneamente sul digitale e sul suo linguaggio cromatico e questo comporta l'inevitabile riscontro di alcune problematiche che spesso accompagnano la riproduzione di immagini in rete, come la difformità in termini di resa cromatica. Anche in questo caso i "modelli del colore", riconfigurati in chiave digitale (figg. 11, 12), possono aiutarci nella lettura e nella validazione delle fonti, non solo da un punto di vista qualitativo, quanto piuttosto in termini di quantità di parametri digitali legati ad esempio a tinta, luminosità e saturazione³⁶.

Conclusioni: strategie da un modello, un modello per tante strategie

In *Policroma*, l'intuizione di raccogliere le teorie per compararle sistematicamente e criticamente, ha confermato quanto fosse grande, ampio, articolato e tutto da approfondire l'universo della cultura, della ricerca e della prassi cromatica: cosa che è stata programmaticamente ripresa nel presente contributo, per essere portata avanti nel tempo³⁷.

La "lezione" che si può ricavare dalle teorie del colore e dalla loro storia è quella di riscoprire la continuità intellettuale e scientifica e confermarne l'attualità. L'aiuto di un "modello progettuale" originale, visibile nella figura 13, potrà consentire (al di fuori di rigidi automatismi) di porre in relazione critica approcci disciplinari, criteri, parametri e regole, ma soprattutto avviare confronti incrociati, multi e transdisciplinari, per l'analisi e per il progetto. Il termine "progettuale" è da intendersi non solo in senso strettamente tecnico, quanto anche a fini conoscitivi.

dimension) the 'elementary sensations' as conceived by Young, both in sensory experience and in the mixing of experimental primary colours.

"Helmholtz applied Young's theory to explain all the main phenomena of colour blindness, which he interpreted (in Maxwell's manner) as a form of reduction of normal vision"³¹ (figs. 9, 10.5, 10.6).

Between perception and colourimetry after von Helmholtz and Hering: König and Dieterici, Hillebrand and von Kries

Studies in the scientific field of colorimetry underwent new developments after 1880, thanks to the physicist Arthur König (1856-1901), a pupil of von Helmholtz, who from 1889 was director of the Physics Department of the Institute of Physiology at the University of Berlin. Dedicated to experiments and applications, he obtained exact colorimetric determinations by evaluating the complex variations of physical stimuli for both normal and colour-blind subjects. In order to derive precise mathematical relationships, König experimented (on four individuals with dichromatism) with a comparative procedure between the colour tone of each homogeneous light in the spectrum and a mixture of two 'experimental' primary colours, red and violet (fig. 10.4), resulting in a series of comparable simultaneous colour equations. Particularly noteworthy is the phase of systematization of the fundamentally mathematical studies of analysis that von Helmholtz concluded in the early 1890s, which gave rise to the theory later known in the 20th century as 'line element theory'.³² Around 1890, Young's theory, and the practice of colorimetry in general, declined in interest. But in 1889, psychologist Franz Hillebrand, a student of Hering's, confirmed the coincidence of the spectral brightness curve in monochromatic and normal subjects. On this result – already hypothesized by Hering, but not by Young, and taken up by König – further new investigations were grafted, mostly carried out by students of the Berlin professor, in particular "on the colour equations and on comparisons of luminosity

13/ Anna Marotta, “modello Policroma”. L’immagine intende comunicare visivamente la possibilità di mettere in relazione alcuni dei parametri che possono essere adottati nelle scelte progettuali, in un rapporto alfanumerico. La “terza dimensione” può prevedere sviluppi per temi o periodi (Marotta 2021, p. 269).

Anna Marotta, ‘Policroma model’. The image intends to visually communicate the possibility of relating some of the parameters that can be adopted in the design choices,

in an alphanumeric relationship. The ‘third dimension’ may include developments by themes or periods (Marotta 2021, p. 269).

14/ “Modello Policroma”: un procedimento logico-metodologico a partire da alcune domande collegate al modello alfanumerico (elaborazione delle autrici).

‘Policroma model: a logical-methodological procedure starting from some questions connected to the alphanumeric model (elaboration of the authors).

*obtained in low light conditions; the results showed that neither of these persist at all levels of light intensity, when the eye is subjected to a process of adaptation to darkness”.*³³

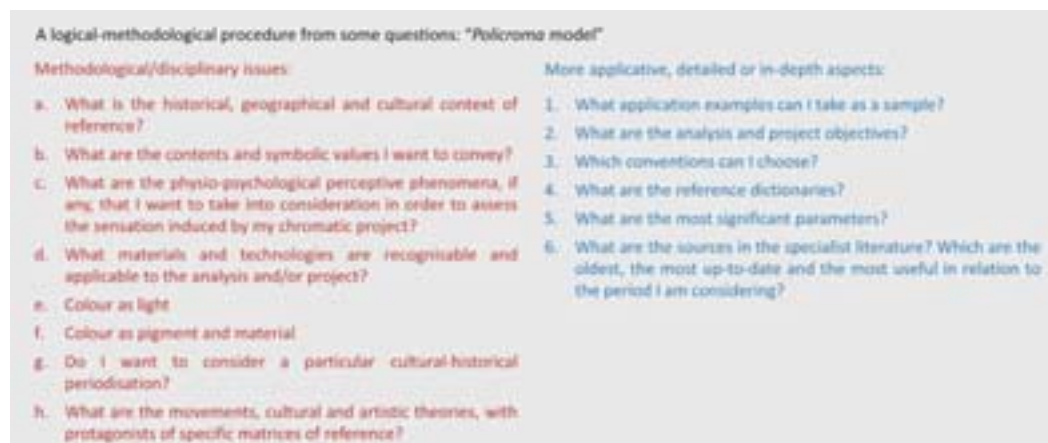
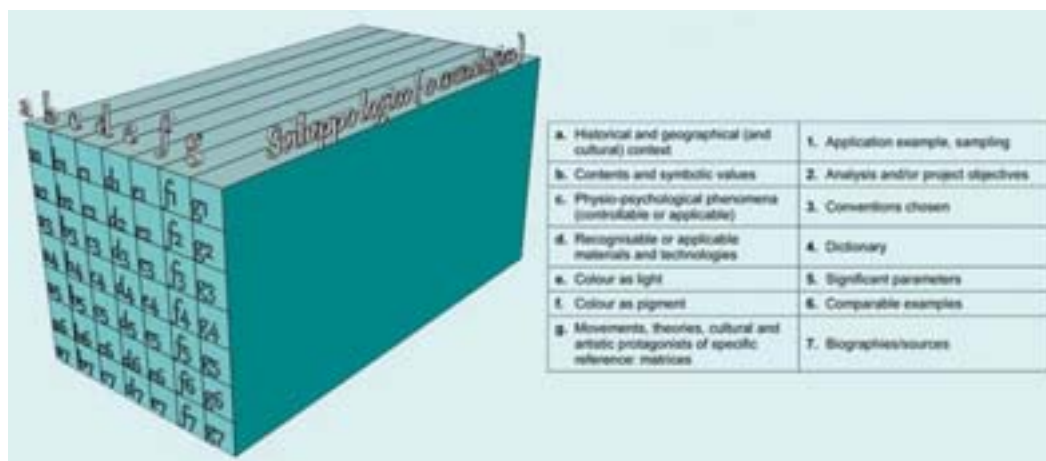
The ensuing debate, which arose from these experiences, is full of similarities and differences: among the former, for example, is Grassmann’s position, whose laws confirmed (even in practical applications) this persistence; among the latter, Hering’s position, who used the new discoveries as a pretext to question most of the results obtained through colorimetry (particularly by researchers of the von Helmholtz school).

*Conversely, Johannes Adolf von Kries’ ‘theory of the duplicity of vision’ differentiated the chromatic and achromatic functions of the cones and rods in the retina, “becoming a tool and parameter for defining brightness levels and states of adaptation”.*³⁴

In conclusion, from such a wide, rich and integrated range of studies and experiences in various fields (from the artistic-philosophical to the chemical-physical, from the optical-colorimetric to the psychological-perceptual, to name but a few), even today the history of comparative theories – with the relative models – plays a decisive role within colour thought (and practice) in the analysis and design of colour.

Models from a very ancient past to a present almost... future. From matter to digital, from pigment to pixel

*Throughout history, the use of colour has developed in parallel with the evolution of the arts, culture, commerce and the expansion of exchanges and knowledge of materials, binders, soils and painting and construction techniques; therefore, it can be stated without hesitation that there is no surface, volume or body in general that is not affected by chromatic conditioning and that every period can be identified and framed through a particular manifestation of colour.*³⁵ *If we move towards the present day, our attention tends to focus, given its effectiveness, on the digital and its formal language in all its expressions (including colour) and this entails the inevitable encounter of certain problems that often accompany the reproduction of*



Infatti, nella piena conferma che la conoscenza (in tutti i campi) sia un parametro di progetto, lo schema è concepito come matrice alfanumerica, tesa non tanto a rappresentare parametri e criteri derivati dalle *hard Science*, quanto a suggerire (se non sistematizzare) alcuni approcci e metodi propri delle scienze umane e quindi articolate in termini più ampi (anche verso la transdisciplina), così come è possibile evincere dalle domande (fig. 14), implicite nel Modello, ciascuna collegabile alle due liste alfanumeriche dedicate rispettivamente agli aspetti metodologico disciplinari (le lettere), da incrociarsi con gli aspetti e parametri più applicativi e dettagliati o da approfondire (i numeri).

In tale schema sarà possibile riversare (o, per converso, ritrovare già memorizzati) molti degli elementi, dei soggetti, degli approcci, dei parametri e dei dati, al fine di perseguire

sviluppi secondo linee logiche e metodologiche, linee del tempo, linee tematiche e altro ancora...

Un ulteriore vantaggio potrebbe essere quello di consentire agli studiosi di varie discipline di osservare e monitorare nel tempo gli sviluppi di studi e ricerche, per scoprirne i reciproci incroci e influenze, o quello di poter stabilire, confrontare e integrare gli specifici dizionari disciplinari.

Ma l’obiettivo più alto può essere sicuramente considerato quello di riproporre il sistema delle teorie comparate come strumento per “educare” alla cultura cromatica, al “pensiero cromatico” (in analogia con il “pensiero visivo” di Rudolph Arnheim)³⁸ e come *Weltanschauung* per un approccio più consapevole al colore: nell’esperienza, nell’analisi e nel progetto, anche per organizzare programmaticamente percorsi di conoscenza.

1. Marotta 1999.
2. Con tali premesse metodologiche, nella imminente seconda edizione dell'opera (di Anna Marotta e Rossana Netti) verrà approfondita, in modo rigoroso, una più ampia riflessione sulle possibili definizioni dello specifico concetto di "teoria del colore", anche nella versione cromatica "comparata", con più puntuali verifiche e applicazioni.
3. Marotta 1999.
4. Ronchetti 1947.
5. Barberis 1991, p. 25.
6. Marotta 2012.
7. Marotta 1999, p. 36.
8. Barberis 1991, p. 24.
9. Turner 2003.
10. Turner 2003.
11. Per Newton il colore era correlato alla rifrangibilità: un fascio di luce bianca doveva essere considerato composto di molti raggi, ciascuno dotato di rifrangibilità (e quindi di un tono di colore) differente dagli altri (cfr. Turner 2003).
12. Marotta 1999.
13. Ancora più importante ai fini di una teoria matematica del colore è la tecnica euristica approssimata che Newton sviluppò per prevedere il risultato del mescolamento dei colori (Turner 2003).
14. Dal 1799 Brewster studiò la diffrazione della luce, ricerca che vide i risultati pubblicati sul *Philosophical Transactions*, rivista scientifica della Royal Society di Londra. Nel 1815 sua fu la riscoperta del caleidoscopio e dello stereoscopio, con notevole successo sia nel Regno Unito che negli Stati Uniti. Si occupò inoltre del fenomeno di riflessione dei metalli; della connessione tra l'indice di rifrazione e l'angolo di polarizzazione; della forma dei cristalli (compresi i biassiali); della produzione della doppia rifrazione e dell'assorbimento della luce. Innumerevoli furono (in Francia, in Inghilterra e oltre) le iniziative scientifiche e culturali: fondò nel 1824 l'*Edinburgh Journal of Science*, partecipando alla realizzazione nella British Association for the Advancement of Science. Fra i conseguenti premi e riconoscimenti, la partecipazione alla Royal Society e all'associazione all'Institute of France. «La sua gloria scientifica è differente da quella di Young e Fresnel; ma lo scopritore della legge della polarizzazione dei cristalli biassiali, dell'ottica dei minerali e della doppia rifrazione da compressione, occuperà per sempre un posto principale nella storia intellettuale della nostra epoca» (in James D. Forbes. *Enciclopedia Britannica*. Ottava edizione, 1852-1860, *ad vocem*).
15. Kremer 1993.
16. Von Helmholtz 1855; Turner 2003.
17. Cantù 2002, pp. 153-218.
18. Grassmann sosteneva che, dal punto di vista fenomenologico, fossero sufficienti tre sole variabili per definire in maniera esaustiva le sensazioni cromatiche: luminosità, tono e saturazione, definite secondo le leggi della fisica (cfr. Turner 2003).
19. O, in alcuni casi, "legge della composizione dei colori di Newton" (cfr. Turner 2003).
20. Traduzione italiana: *Teoria dell'estensione*. Grassmann 1896; Cantù 2002, pp. 229-291.
21. Sherman 1981.
22. Peruzzi 2010.
23. Peruzzi 2010, p. 11.
24. Secondo Maxwell, Young fu il primo scienziato che, partendo dal fatto ben noto dell'esistenza di tre colori primari, cercò la spiegazione non già nella natura della luce, ma in quella della percezione umana, secondo un approccio consentaneo a quello di Johann Wolfgang von Goethe (Marotta 1999, p. 103).
25. James C. Maxwell. *Experiments on colour, as perceived by the eye*, 1855 [1965, I, p. 136]), in Turner 2003.
26. Turner 2003.
27. Turner 2003; Peruzzi 2010.
28. Peruzzi 2010, p. 71.
29. Cantù 2002.
30. Peruzzi 2010.
31. Turner 2003.
32. Stiles 1972.
33. Turner 2003.
34. Boring 1942; Stiles 1972; Wasserman 1978; Turner 2003.
35. Netti 2019.
36. Marotta, Vitali 2017.
37. Marotta, Netti 2021.
38. Arnheim 2002.

images on the web, such as difference in terms of colour rendering.

In this case too, 'colour models', reconfigured in a digital key (figs. 11, 12), can help us in reading and validating sources, not only from a qualitative point of view, but rather in terms of the quantity of digital parameters linked, for example, to tint, brightness and saturation.³⁶

Conclusions: strategies from a model, a model for many strategies

In Policroma, the intuition of collecting the theories in order to compare them systematically and critically, confirmed how great, wide-ranging, articulated and fully to be explored was the universe of colour culture, research and practice: something that has been programmatically taken up in the present contribution, to be continued over time.³⁷

The 'lesson' that can be drawn from the theories of colour and their history, is to rediscover their intellectual and scientific continuity and confirm their topicality. The help of an original 'Design Model', visible in figure 13, could allow (outside of rigid automatisms) to put in critical relation disciplinary approaches, criteria, parameters and rules, but above all to start cross comparisons, multi and transdisciplinary, for analysis and project. The term 'project' is to be understood not only in a strictly technical sense, but also for cognitive purposes. In fact, in full confirmation of the fact that knowledge (in all fields) is a project parameter, the scheme is conceived as an alphanumeric matrix, aimed not so much at representing parameters and criteria derived from the hard sciences, as at suggesting (if not systematising) some approaches and methods proper to the human sciences and thus articulated in broader terms (also towards transdiscipline), as can be deduced from the questions (fig. 14), implicit in the Model, each of which can be linked to the two alphanumeric lists dedicated respectively to the methodological and disciplinary aspects (the letters), to be crossed with the more applicative and detailed aspects and parameters or to be explored in depth (the numbers).

In such a scheme it will be possible to pour (or, conversely, to find already stored) many of the elements, subjects, approaches, parameters and data, in order to pursue developments along logical and methodological lines, time lines, thematic lines and more...

A further advantage could be to enable scholars from different disciplines to observe and monitor the development of studies and research over time, in order to discover their mutual crossings and influences, or to be able to establish, compare and integrate specific disciplinary dictionaries. But the highest objective can certainly be considered that of re-proposing the system of comparative theories as a tool to 'educate' to the colour culture, to the 'colour thought' (in analogy with Rudolph Arnheim's 'visual thought')³⁸ and as a Weltanschauung for a more conscious approach to colour: in experience, analysis and project, also to organise knowledge paths programmatically.

1. Marotta 1999.

2. *With these methodological premises, in the imminent second edition of the volume (by Anna Marotta and Rossana Netti), a broader reflection on the possible definitions of the specific concept of 'colour theory', also in the 'comparative' chromatic version, will be deepened in a rigorous manner, with more precise verifications and applications.*

3. Marotta 1999.

4. Ronchetti 1947.

5. Barberis 1991, p. 25.

6. Marotta 2012.

7. Marotta 1999, p. 36.

8. Barberis 1991, p. 24.

9. Turner 2003.

10. Turner 2003.

11. *For Newton, colour was related to refractability: a white light beam had to be considered as composed of many rays, each with a refractability (and therefore a colour tone) different from the others (see Turner 2003).*

12. Marotta 1999.

13. *Even more important for a mathematical colour theory is the approximate heuristic technique that Newton developed to predict the outcome of colour mixing (Turner 2003).*

14. *From 1799 Brewster studied the diffraction of light, research that saw the results published in the Philosophical Transaction, a scientific journal of the Royal Society of London. In 1815 he rediscovered the kaleidoscope and stereoscope, with considerable success in both the United Kingdom and the United States. He also dealt with the phenomenon of reflection of metals; the connection between refractive index and polarisation angle; the shape of crystals (including biaxial); the production of double refraction and the absorption of light. There were countless scientific and cultural initiatives (in France, England and beyond): he founded the Edinburgh Journal of Science in 1824 and participated in the creation of the British Association for the Advancement of Science. His subsequent awards and recognitions included membership of the Royal Society and membership of the Institute of France. "His scientific glory is different from that of Young and Fresnel; but the discoverer of the law of polarization of biaxial crystals, of the optics of minerals, and of double refraction by compression, will forever occupy a principal place in the intellectual history of our epoch" (in James D. Forbes. Encyclopaedia Britannica. Eighth edition, 1852-1860, ad vocem).*

15. Kremer 1993.

16. Von Helmholtz 1855; Turner 2003.

17. Cantù 2002, pp. 153-218.

18. *Grassmann argued that, from a phenomenological point of view, only three variables were sufficient to comprehensively define colour sensations: brightness, tone and saturation, defined according to the laws of physics (see Turner 2003).*

19. *Or, in some cases, 'Newton's law of colour composition' (cf. Turner 2003).*

20. *English translation: Theory of extension. Grassmann 1896; Cantù 2002, pp. 229-291.*

21. Sherman 1981.

22. Peruzzi 2010.

23. Peruzzi 2010, p. 11.

24. *According to Maxwell, Young was the first scientist who, starting from the well-known fact of the existence*

of three primary colours, sought an explanation not in the nature of light, but in the nature of human perception, an approach in line with that of Johann Wolfgang von Goethe (Marotta 1999, p. 103).

25. *James C. Maxwell. Experiments on colour, as perceived by the eye, 1855 [1965, I, p. 136], in Turner 2003.*

26. Turner 2003.

27. Turner 2003; Peruzzi 2010.

28. Peruzzi 2010, p. 71.

29. Cantù 2002.

30. Peruzzi 2010.

31. Turner 2003.

32. Stiles 1972.

33. Turner 2003.

34. *Boring 1942; Stiles 1972; Wasserman 1978; Turner 2003.*

35. Netti 2019.

36. Marotta, Vitali 2017.

37. Marotta, Netti 2021.

38. Arnheim 2002.

References

- Arnheim Rudolf. 2002. *Arte e percezione visiva*. Nuova versione. Milano: Feltrinelli, 2002. 416 p. ISBN: 978-88-0710-023-9.
- Barberis Maurizio. 1991. *Teoria del colore. Frammenti per un'analisi fenomenologica*. Bologna: Esculapio, 1991. 125 p. ISBN: 978-88-8504-043-4.
- Boscarol Mauro. 2006. Hermann Günther Grassmann e la formalizzazione della colorimetria. In *Colore e colorimetria: contributi multidisciplinari*. Atti della seconda conferenza nazionale del Gruppo del Colore (Milano, 20-22 settembre 2006). A cura di Alessandro Rizzi. Vol. II. Firenze: Centro Editoriale Toscano, 2006. ISBN: 978-88-7957-252-1.
- Boring Edwin G. 1942. *Sensation and perception in the history of experimental psychology*. New York-London, D. Appleton-Century Company, 1942.
- Campbell Lewis, Garnett William. 1882. *The Life of James Clerk Maxwell: With Selections from His Correspondence and Occasional Writings*. London: Macmillan and Co, 1882.
- Cantù Paola. 2002. *La matematica da scienza delle grandezze a teorie delle forme. L'Ausdehnungslehre di Grassmann*. Tesi di dottorato. Università di Genova, 2002.
- Descartes René. 1650. *Renati Des-Cartes musicae compendium*. Utrecht: Zyll & Ackendyck, 1650.
- Evans Ralph M. 1961. Maxwell's color photograph. *Scientific American* 205, 51, 1961, pp. 118-131.
- Grassmann Hermann Günther. 1854. On the Theory of Compound Colours. *Philosophical Magazine*, 4, (7), 1854, pp. 254-264.
- Grassmann Hermann Günther. 1896. *Ausdehnungslehre von 1862*. Leipzig, 1896.
- König Arthur. 1903. *Gesammelte Abhandlungen zur Physiologischen Optik*. Leipzig: Barth, 1903.
- Kremer Richard L. 1993. Innovation through synthesis. Helmholtz and color research. In *Hermann von Helmholtz and the foundations of nineteenth-century science*. Edited by David Cahan. Berkeley: University of California Press, 1993, pp. 205-258. ISBN: 978-05-2008-334-9.
- Marotta Anna. 1999. *Policroma. Dalle teorie comparate al progetto del colore*. Torino: Celid, 1999. 220 p. ISBN: 978-88-7661-369-2.
- Marotta Anna. 2010. *Colour as Cultural Heritage: a global dimension*. Dispense del Master in Color Design & Technology, Politecnico di Milano, 2010.
- Marotta Anna. 2012. Teorie comparate del colore nella cultura della visione. In *Elogio della teoria*. Atti del 34° Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione. A cura di Laura Carlevaris, Monica Filippa. Roma: Gangemi Editore, 2012, pp. 433-441. ISBN: 978-88-4922-519-8.
- Marotta Anna. 2021. Colour not by chance. Culture of Vision for a conscious chromatic project. In Alice Plutino, Gabriele Simone, Alessandro Rizzi (eds). *Color Design & Technology. A Multidisciplinary Approach to Colour*. Research Culture and Science Book (RCASB). Milano: Gruppo del Colore, 2021, pp. 133-275. ISBN: 978-88-99513-14-6.
- Marotta Anna, Netti Rossana. 2021. Knowledge as a project parameter: comparative colour theories. In *Proceedings of the International Colour Association (AIC)*. Conference 2021 (Milano, 30 agosto-3 settembre 2021). Milano: AIC, 2021, pp. 1023-1028. ISBN: 978-0-6484724-3-8.
- Marotta Anna, Vitali Marco. 2017. La modellazione tridimensionale come espansione concettuale dei modelli del colore. In Veronica Marchiafava, Francesca Valan. *Colore e colorimetria. Contributi Multidisciplinari*. Vol. XIII A. Milano: Gruppo del Colore - Associazione Italiana Colore, 2017, pp. 493-504. ISBN: 978-88-99513-05-4.
- Maxwell James Clerk. 1855. *Experiments on Colour, as perceived by the Eye, with Remarks on Colour*. Cambridge: Trinity College, 1855.
- Maxwell James Clerk. 1860. On the theory of compound colours, and the relations of the colours of the spectrum. In *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Vol. 150, 1860, pp. 57-84.
- Netti Rossana. 2019. The colours of the ancient Greek architecture. In *Cultura e Scienze del Colore / Color Culture and Science*. Vol. 11, 02, 2019, pp. 14-24. ISSN: 2384-9568.
- Newton Isaac. 1979. *Optiks or a treatise of the reflections, refractions, inflections and colours of light*. New York: Dover Publications, 1979.
- Peruzzi Giulio. 2010. *Vortici e colori alle origini dell'opera di James Clerk Maxwell*. Bari: Ed. Dedalo, 2010. 224 p. ISBN: 978-88-2200-249-5.
- Roberti Valentina. 2018. *Maxwell and Helmholtz and the birth of the Theory of colour*. Tesi di dottorato, Università degli Studi di Padova, 2018.
- Ronchetti Giuseppe. 1947. *Pittura murale. Fresco, tempera, stereocromia, pittura ad olio, encausto*. Milano: Hoepli, 1947.
- Runge Philipp Otto. 1810. *Farben-Kugel oder Construction des Verhältnisses aller Mischungen der Farben zueinander, und ihrer vollständigen Affinität, mit angehängtem Versuch einer Ableitung der Harmonie in den Zusammenstellungen der Farben*. Hamburg: Friedrich Perthes, 1810.
- Sherman Paul D. 1981. *Colour vision in the nineteenth century. The Young-Helmholtz-Maxwell theory*. Bristol: Hilger, 1981. 248 p. ISBN: 978-08-5274-376-8.
- Stiles Walter S. 1972. The line element in colour theory. A historical review. In *Colour metrics*. Edited by Johannes J. Vos [et al.]. Soesterberg: AIC/Holland, 1972, pp. 1-25.
- Turner Steven R. 1994. *In the eye's mind. Vision and the Helmholtz-Hering controversy*. Princeton: Princeton University Press, 1994. 338 p. ISBN: 978-06-9103-397-6.
- Turner Steven R. 2003. *L'Ottocento: fisica. La matematizzazione del colore*. In Enciclopedia Treccani online <https://www.treccani.it/enciclopedia/l-ottocento-fisica-la-matematizzazione-del-colore_%28Storia-della-Scienza%29/> [dicembre 2021].
- von Helmholtz Hermann. 1855. Über die Zusammensetzung von Spectralfarben. *Annalen der Physik* 170.1, 1855, pp. 1-28.
- von Helmholtz Hermann. 1856-1860. *Handbuch der physiologischen Optik*. Lieferung, Leipzig, 1856-1860.
- von Helmholtz Hermann. 1962. *Treatise on Physiological Optics*. Volume II. Trans. J. P. C Southall. New York: Dover Publications, 1962.
- Wasserman Gerald S. 1978. *Color vision. An historical introduction*. New York: Wiley, 1978. 224 p. ISBN: 978-04-7192-128-8.

Giorgio Domenici, Romina Nespeca

Digital Twin dell'Arco di Traiano per la conservazione e la promozione del Patrimonio Culturale Marittimo di Ancona

Digital Twin of the Arch of Trajan for the conservation and promotion of the Maritime Heritage of Ancona

The Arch of Ancona is one of the material symbols of the Maritime Heritage of the port-city. Built entirely of marble, the Arch stands in the area of the new port infrastructures and is undoubtedly the oldest and most famous architectural object in the Marche Region. The results of the integrated digitalisation have shown how fundamentally important the Digital Twin is for its conservation and enhancement since it provides the accuracy required to understand and interpret its deterioration and ensure that physical barriers are overcome so that sustainable tourist strategies can be implemented.

Keywords: Digital Twin, integrated survey, maritime heritage, deterioration, Roman architecture.

Creating a Digital Twin of the Arch of Trajan was part of the Interreg IT-HR REMEMBER project to create a data network for the joint enhancement of eight port-cities in Italy and Croatia (Ancona, Ravenna, Venice, Trieste, Rijeka, Zadar, Glacis and Dubrovnik) The project's objective involved: promoting maritime heritage by producing a shared platform with the Adriatic Sea at its core; planning an environmental grid between the ports in the Adriatic; generating local Virtual Museums.¹ The first step was to prepare a digitalisation campaign and create a Digital Twin to ensure accurate, in-depth information about the objects within a framework of continuous interaction between reality and virtuality. This contribution presents the emblematic case of the Arch of Trajan, one of the key architectural and archaeological objects in the new sustainable tourist strategy of the port-city of Ancona, and the focus of an earlier digitalisation and fruition project.² In particular, it will provide a historical analysis and illustrate the new digitalisation and the initial results of the process to create the arch's digital twin.

The history of the Arch of Trajan

The Arch of Trajan is one of the best preserved monuments of the Roman era, but its date of construction remains uncertain. The fact it is portrayed in a scene on Trajan's Column³ – built in 113 CE in Trajan's Forum in Rome – not only testifies to its importance as a symbolic element of the city and to the wars against the Dacians, but also raises interesting questions regarding the dedication on the Arch itself. The

L'Arco di Ancona è uno dei manufatti simbolo del Patrimonio Culturale Marittimo della città-porto. Realizzato interamente in marmo nel contesto delle nuove strutture portuali, è senza dubbio l'edificio più antico e noto della regione Marche. Gli esiti della digitalizzazione integrata hanno dimostrato la fondamentale importanza del Digital Twin ai fini della conservazione e della valorizzazione, ottenendo l'accuratezza necessaria alla conoscenza e alla lettura del degrado e garantendo il superamento delle barriere fisiche per l'implementazione di strategie turistiche sostenibili.

Parole chiave: Digital Twin, rilievo integrato, patrimonio culturale marittimo, degrado, architettura romana.

La realizzazione del *Digital Twin* dell'Arco di Traiano si inserisce nel progetto Interreg IT-HR REMEMBER, che mira a creare un *data network* per la valorizzazione congiunta di otto porti-città in Italia e Croazia (Ancona, Ravenna, Venezia, Trieste, Fiume, Zara, Spalato, Dubrovnik). L'obiettivo del progetto è promuovere il patrimonio culturale marittimo mediante la realizzazione di una piattaforma condivisa che metta al centro il mare Adriatico, pianificando un reticolo ambientale tra i porti che vi si affacciano e mediante la realizzazione di *Virtual Museums* locali¹. Il primo passo del lavoro è stato la realizzazione di una campagna di digitalizzazione e la creazione di *Digital Twin* in grado di garantire un'approfondita e accurata conoscenza dei manufatti, in una continua interazione fra reale e virtuale.

Quello che qui viene presentato è il caso emblematico dell'Arco di Traiano, uno dei manufatti architettonici e archeologici cardine della nuova strategia turistica sostenibile della città-porto di Ancona, già oggetto di precedenti lavori di digitalizzazione e fruizione². In particolare, verranno descritte l'analisi storica, la nuova digitalizzazione e i primi risultati del processo di creazione del gemello digitale dell'arco.

L'Arco di Traiano nella storia

La data di costruzione dell'Arco di Traiano, tra i monumenti meglio conservati della romanità, è incerta. Il riconoscimento della sua raffigurazione in una scena della Colonna Traiana³ – innalzata nel 113 nel Foro di Traiano a Roma – oltre a testimoniare l'importanza come elemento simbolico della città e per le imprese belliche contro i Daci, pone interessanti problematiche legate alla dedica dell'arco stesso. L'iscrizione che riporta la dedica all'imperatore Traiano, qui omaggiato per avere reso più sicuro l'accesso alla città tramite una serie di opere portuali, è infatti in realtà riferibile a una fase successiva, da collocarsi tra il 115 e il 117.

Nella Colonna Traiana vengono raffigurate ben 113 scene riproducenti le fasi più salienti della guerra dei Romani contro la Dacia (101-106). Nella scena 58 viene raffigurato l'Arco di Ancona attorniato dalle navi in partenza per la seconda guerra dacica, del 105 (fig. 1). È possibile notare in alto a sinistra, alla sommità del Colle Guasco, il tempio greco dedicato ad Afrodite; in questo luogo nel V secolo inizierà a essere eretta la basilica di Santo Stefano poi denominata San Lorenzo, danneggiata prima dalle incursioni dei Goti a metà del VI secolo e dai Saraceni che espu-



1/ *Pagina precedente.* A sinistra: Basilica Ulpia nel Foro di Traiano, Roma. A destra: bassorilievo della Colonna Traiana, scena n. 58, raffigurante l'Arco di Traiano con tre statue nell'attico di tre divinità marine (Mercurio, Nettuno e Poturno), i magazzini portuali, i cantieri navali, un tempio sulla sommità del colle Guasco dedicato ad Afrodite e uno sulla riva del mare che secondo la tradizione era dedicato a Diomede.

Previous page. *Left: The Ulpia Basilica in Trajan's Forum, Rome. Right: bas-relief of Trajan's Column, scene n. 58,*

showing the Arch of Trajan with three statues of three maritime divinities placed on the attic (Mercury, Neptune and Poturnus), the port warehouses, the shipyards, a temple at the top of Mount Guasco dedicated to Aphrodite and one on the seashore traditionally dedicated to Diomedes.

2/ Ortofoto del prospetto frontale con evidenziata l'epigrafe, la restituzione grafica (elaborazione degli autori) e la sua traduzione di Gianfranco Paci (Università di Macerata) che ne reinterpretata anche lo studio

sulla trasformazione del porto in analogia ad altri porti eseguiti in quegli anni in Italia quali Ostia, Fiumicino, Civitavecchia, Terracina, Pozzuoli e Rimini (Paci 2021). *Orthophoto of the front elevation showing the epigraph, the graphic restitution (by the authors), and its translation by Gianfranco Paci (University of Macerata), also reintegrating the study of the transformation of the port, similar to the transformation implemented in other ports during that period in Italy, for example Ostia, Fiumicino, Civitavecchia, terracina, Pozzuoli and Rimini (Paci 2021).*



inscription – added later between 115 and 117 CE – contains words that are a clear homage to the emperor who had ensured safe access to the city by building a series of port infrastructures. There are 113 scenes on Trajan's Column depicting the most salient phases of the Roman-Dacian war (101-106 CE). The Arch in Ancona, visible in scene 58, is surrounded by ships leaving for the Second Dacian War in 105 CE (fig. 1). The Greek temple dedicated to Aphrodite is visible top left, at the top of the Guasco Hill, where the basilica of St. Stephen, later called St. Lawrence, began to be built in the early 5th; it was subsequently damaged during the incursions by Attila's Huns in 452 CE and by the Saracens after they conquered the city in 839 CE. Observe to the left, a temple on the seashore, traditionally dedicated to Diomedes.

The single fornix arch began to be built around 100 CE. The monument rests on a tall travertine podium; four Corinthian columns, resting against the walls on both façades, support the imposing attic with a raking cornice. During this phase three statues of marine divinities facing the sea were located on the attic, and indeed this is how it is portrayed on Trajan's Column. Later on, in 115 CE, additional work was performed by Apollodorus of Damascus; the marine divinities were replaced by golden bronze statues of Trajan, his wife Plotina and his sister Marciana, all facing the sea. The dedication/ inscription was added during this second phase. The Arch was also decorated with the bronze rams⁴ of ships and other decorative features (now lost); the places where they were attached are still visible on the walls of the two façades.

The Arch was built using huge Proconnesian marble blocks,⁵ superimposed without mortar and perfectly matched; the internal joints were united using lead brackets held in place with molten metal (it is still possible to see the openings of the small channels into which the metal was poured).

The devastation wrought by the Saracens when they captured the city in 839 CE is one of the most important events which, since antiquity, has altered the appearance of the Arch. In fact, the statues on the attic were plundered and removed, as were the bronze rams, other decorative features on the inner sides of the

gnarono la città nel 839. Si nota inoltre, a sinistra, sulla riva del mare un tempio, che secondo la tradizione era dedicato a Diomede. L'Arco, a fornice unico, vede dunque una prima fase costruttiva intorno al 100. Il monumento venne edificato su un alto podio di travertino; quattro colonne corinzie, addossate alle pareti su entrambe le facciate, sorreggono un ampio attico con cornici aggettanti. In questa prima fase l'attico era sormontato dalle statue di tre divinità marine volte verso il mare, e con questo aspetto fu rappresentato nella Colonna Traiana. Successivamente, nel 115, vennero eseguiti da Apollodoro di Damasco lavori aggiuntivi e furono collocate sull'attico le statue in bronzo dorato di Traiano, di sua moglie Plotina e di sua sorella Marciana, volte verso la città, in sostituzione delle divinità marine; in questa seconda fase fu realizzata anche l'iscrizione dedicatoria. L'Arco fu inoltre decorato da dei rostri bronzei⁴ di navi e altri elementi decorativi, ora perduti, dei quali sono ancora visibili gli attacchi sulle pareti. L'Arco è stato costruito con la messa in opera di grossi blocchi di marmo del Proconneso⁵, sovrapposti a secco e perfettamente comba-

cianti, legati in corrispondenza dei giunti interni con grappe di piombo fissate per mezzo di metallo fuso (sono tuttora visibili gli imbocchi dei piccoli canali per colare il metallo). Tra gli interventi più rilevanti che già a partire dall'antichità hanno modificato l'aspetto dell'Arco vi sono quelli che risalgono ai saccheggi dei Saraceni del 839: vennero infatti depredate le statue dall'attico, i rostri bronzei, altri elementi decorativi inseriti ai lati del fornice e nei fianchi dell'Arco e tutte le lettere bronzee dell'epigrafe dedicatoria (fig. 2). L'Arco già dal Quattrocento venne disegnato ripetutamente da architetti e artisti e anche riprodotto diffusamente nei secoli successivi da incisori e vedutisti, quali ad esempio Pinturicchio e Vittore Carpaccio. Le più antiche raffigurazioni pittoriche dell'Arco, sullo sfondo del porto di Ancona, risalgono ai primi anni del secolo XVI e si intensificano nel Seicento e Settecento. In queste vedute l'Arco appare costantemente sopraelevato rispetto alla banchina di approdo, con una strada che l'oltrepassava tramite una scala. Alla fine degli anni Trenta, grazie all'impegno dell'allora soprintendente Edoardo Galli⁶

3/ Visione complessiva della fondazione originaria dell'Arco di Traiano di Ancona in una foto d'archivio del 1938 (Edoardo Galli. Per la sistemazione dell'Arco di Traiano in Ancona. Bollettino d'Arte, 1937, VII, fig. 8 p. 326; foto Corsini).

Overall view of the original foundations of the Arch of Trajan in Ancona in an archival photograph dated 1938 (Edoardo Galli. Per la sistemazione dell'Arco di Traiano in Ancona. Bollettino d'Arte, 1937, VII, fig. 8 p. 326; photo Corsini).

4/ Modellino ricostruttivo dell'Arco (Museo archeologico nazionale delle Marche) che tenta di mostrarne l'aspetto originario (gentile concessione del direttore del Museo, dott.ssa Nicoletta Frapiccini).

Small model of the Arch (National Archaeological Museum of the Marche) showing its original appearance (by kind concession of the Museum Director, Ms. Nicoletta Frapiccini).

fornix and outer walls of the Arch, and all the bronze letters of the dedication/epigraph (fig. 2). In the C15th the Arch was already being repeatedly drawn by architects and artists; it was also reproduced extensively in later centuries by engravers and landscape painters, for example Pinturicchio and Vittore Carpaccio. The oldest pictorial images of the Arch, in the background of the port of Ancona, date to the early C16th; many more were produced in the C17th and C18th. In these views the Arch always appears to be raised compared to the docks; a staircase in front of it led to a road that passed through it. Thanks to the commitment of the superintendent Edoardo Galli⁶ (1880-1956), excavations were performed in the late thirties to bring to light the original fortifications (fig. 3) that had reached the level of the sandy bottom submerged by the sea. The octagonal, talus-shaped foundations were chiefly made of limestone blocks from Conero joined together using pozzolana mortar. The sides were built using smaller blocks and layers of bricks, revealing more economic features and proving that other projects were implemented over the centuries to consolidate the foundations. Further consolidation and restoration was performed by the Superintendency.

More recent work on the monument took place in the mid-C19th, when a new staircase⁷ was built leading to the arch (promoted by Pope Giovanni Maria Mastai Ferretti), and in the early C20th when the military buildings next to the monument were dismantled after the First World War.

In the sixties the groups of hollows on the attic were carefully surveyed and studied in-depth by the archaeologist Sandro Stucchi.⁸ He discovered that the three golden bronze statues of the imperial family members were placed on the attic close to the cornice, on an exact axis with the underlying inscriptions dedicated to Trajan, Marciana and Plotina. After further study, Stucchi also excluded the presence of an equestrian statue of Trajan theorised several centuries earlier by Ciriaco Pizzecolli (1392-1452). A small model of the original appearance of the Arch (fig. 4) is housed in the National Archaeological Museum of the Marche region. Although the Arch escaped unscathed when the city was bombed during the Second World War, the urban fabric around it was



(1880-1956), sono stati eseguiti degli scavi atti a portare in luce le originarie fondazioni (fig. 3), che hanno raggiunto la quota del fondo sabbioso sommerso dall'acqua del mare. La fondazione a pianta ottagonale è risultata formata perlopiù da blocchi di duro calcare del Conero disposti a scarpa e giuntati tra loro con malta pozzolanica; i laterali, eseguiti con blocchi più piccoli con riprese di laterizi, rivelano invece una fattezze più economica. Ciò testi-



monia che altri interventi di consolidamento fondale sono stati attuati nel corso dei secoli. A seguire sono stati eseguiti dalla Soprintendenza dei lavori di consolidamento e restauro. L'attuale sistemazione del monumento è da attribuire a più recenti interventi avvenuti alla metà del XIX secolo, con la costruzione di una nuova scalinata⁷ che porta al fornice (voluta da papa Giovanni Maria Mastai Ferretti) e all'inizio del secolo successivo quando sono state smantellate le costruzioni militari sorte accanto al monumento a seguito degli eventi bellici della Prima Guerra Mondiale.

I gruppi di incassi presenti nell'attico sono stati accuratamente rilevati e approfonditamente studiati negli anni Sessanta dall'archeologo Sandro Stucchi⁸. Dallo studio è risultato che tre statue di bronzo dorato dei membri della famiglia imperiale erano in antico collocate sull'attico vicino alla cornice, esattamente in asse con le sottostanti iscrizioni di dedica a Traiano, a Marciana e a Plotina. Stucchi ha anche escluso, a seguito delle indagini eseguite, la presenza della statua equestre di Traiano ipotizzata diversi secoli prima da Ciriaco Pizzecolli (1392-1452). Presso il Museo archeologico nazionale delle Marche è presente un modellino ricostruttivo dell'Arco che ricostruisce l'aspetto originario del monumento (fig. 4).

I bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale risparmiarono l'Arco, ma distrussero il tessuto edilizio attorno ad esso. Dal dopoguerra, a seguito dei lavori di interrimento per l'ampliamento delle banchine portuali e dei cantieri navali, l'Arco si è trovato a essere sempre più lon-

5/ In alto: nuvola di punti sparsa ottenuta dal software Metashape con la posizione degli scatti fotografici aerei. In basso: ortofoto dell'intera area del Corridore con la localizzazione dei punti GPS battuti per la rete topografica di georeferenziazione (elaborazioni di Romina Nespeca).
Top: scattered points cloud obtained using the Metashape software with the position of the aerial photographs. Bottom: orthophoto of the entire area of the Corridor with the position of the GPS points established for the topographical georeference mesh (by Romina Nespeca).



tano dal mare, venendosi così ad alterare un rapporto fondamentale per la lettura del monumento. Nonostante la presenza di alcune modeste lesioni dovute anche al passaggio in adiacenza della vecchia ferrovia, il monumento ha continuato a mostrare tutta la sua potente stabilità. L'Arco di Traiano è arrivato quindi ad affacciarsi al Terzo millennio duramente provato ma complessivamente integro. La forma di degrado più vistosa si riferiva alla presenza di diffuse croste nere soprattutto nella parete verso terra, meno soggetta al naturale dilavamento; tali croste erano dovute all'inquinamento ambientale prodotto principalmente dalla combustione di idrocarburi e da notevoli frammenti di carbone da attribuire



6/ A sinistra: immagine prospettica della nuvola di punti ottenuta dall'acquisizione laser scanning. A destra: ortoimmagine del prospetto principale in visualizzazione silhouette (elaborazioni di Romina Nespeca).
Left: perspective image of the points cloud acquired by the laser scanner. Right: orthophoto of the main elevation using a silhouette visualiser (by Romina Nespeca).



all'attività portuale dell'epoca. Altra forma di degrado era da attribuire alla consistente e costante erosione eolica presente su tutte le superfici, in particolare quelle modellate della trabeazione, delle due protomi situate nella chiave di volta, delle decorazioni floreali dei capitelli. Erano presenti chiaramente anche delle microfrotture, alcune alterazioni cromatiche e abrasioni.

Nei primi mesi dell'anno 2000, a circa sessanta anni dai precedenti, hanno avuto inizio ulteriori lavori di manutenzione e restauro su progetto e direzione dell'allora soprintendente Giuliano De Marinis, che hanno quindi restituito leggibilità al monumento. La linea ferroviaria, che passava a fianco dell'Arco pro-

destroyed. Landfills were used after the war to enlarge the quays and shipyards; as a result the Arch gradually became located further and further away from the sea, thus altering a crucial relationship required to interpret the monument. Despite several small cracks caused by trains running along the old railway tracks, the monument continues to be extremely stable. The Arch of Trajan entered the third millennium sorely tried but, generally speaking, intact. The most conspicuous forms of deterioration are diffuse black crusts, especially on the wall close to the ground, less subject to natural leaching. The crusts are caused by environmental pollution chiefly produced by the combustion of fuels and considerable fragments of coal used during earlier port activities. Another form of deterioration on all the surfaces is the substantial and constant erosion caused by the wind, especially the modelled parts of the entablature, the two protomes in the keystone, and the floral decorations of the capitals. Hairline fractures are also clearly present, as are chromatic alterations and abrasions.

In the first months of the year 2000, roughly sixty years from the previous maintenance and restoration projects, more work was performed based on a project designed and supervised by the superintendent at that time, Giuliano De Marinis; this work made it possible to once again interpret the monument. The railway tracks that passed next to the Arch, causing the vibrations that undermined its stability, were completely removed and the old coal depots in the port were closed.

New digitalisation for conservation and fruition

The new digitalisation campaign adopted the methods used in integrated and multi-instrumental surveys, currently extensively validated in literature.⁹

The following actions were performed to ensure a high level of detail (LOD): scansions were executed using a laser scanner (Leica P40); panoramas were acquired using an external camera (Istar NcTech) to map the cloud; photographs were taken using ground-based photogrammetry (Sony Alpha 9) and a drone (Parrot Anafi); and topographic data was acquired using a support grid (Leica GPS1200)

7/ Immagine prospettica della nuvola di punti in falsi colori, ottenuta dal rilievo laser scanning, con l'individuazione dei punti naturali sul manufatto per la fase di integrazione dati tra le due metodiche di acquisizione: laser scanning e fotogrammetria (elaborazione di Romina Nespeca).

Perspective image of the points cloud in false colours obtained during the laser scanning survey showing the natural points on the arch for the phase involving integration of the data from the two acquisition modes: laser scanning and photogrammetry (by Romina Nespeca).

for georeferentiation. The photogrammetric flight of the drone was planned with horizontal lines so as to cover the entire area of the Corridor (a total of 84 images) at an average height of 45 m; this gave a GSD of roughly 1 cm/px (fig. 5). Ten scansions were envisaged during the laser scanning acquisition; they were located so as to ensure that all the sides of the Arch were sufficiently covered, including the intrados. Filtering, recording and cleaning of the data produced a very accurate cloud of 80 million points (fig. 6) with an absolute average alignment error calculated based on the inserted limits of 0.001 m and a maximum error of 0.003 m.

A ground-based photogrammetric acquisition campaign was performed to obtain a high definition texture and optimise the critical interpretation of the superficial deterioration of the material; a full-frame camera (6,000x4,000 px) with a telephoto lens (70 mm and 200 mm) was used to take 643 images. A colour checker was used for radiometric calibration.

The images from the ground-based survey and the drone – processed using Agisoft Metashape photogrammetric software – generated a model with a GSD of 1.64 mm/px and an average reprojection error of 2.43 px. The data was inserted in a single reference system using the Ground Control Points obtained by the GPS and the pairing of several natural points chosen on the object (fig. 7). The ensuing points cloud was transformed into a mesh surface using the software of Geomagic modelling and re-imported into the photogrammetric software for the texturisation of details. To achieve better management of the model a decision was taken to decimate the mesh to one million polygons, prioritising the curvature and generating a texture with a 8,192x8,192 px resolution – the most favourable to achieve the project's objectives (fig. 8).

The result is a perfect, accurate and complete facsimile from which we obtained the drawings needed to draft the tables regarding the geometric survey and the superficial deterioration and fissures (figs. 9, 10).

The stone base of the Arch covers an area of roughly 56.50 m² (5.27x10.72 m) while the total encumbrance of the Arch, including the fornix, is roughly 1,008.00 m³ (5.27x10.72x17.86 m, height above ground). Based on the measurements taken with an

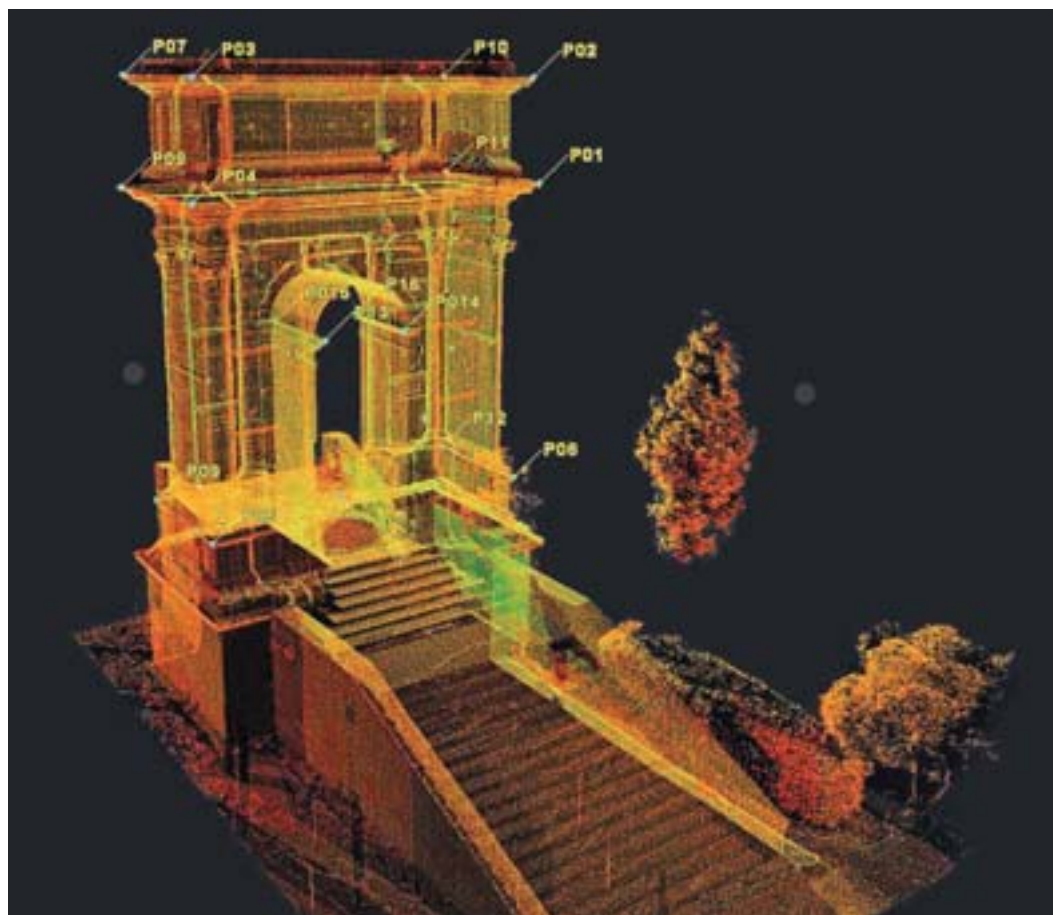
vocando vibrazioni dannose alla sua stabilità, è stata del tutto demolita e i vecchi depositi di carbone presenti nel porto sono stati chiusi.

La nuova digitalizzazione per la conservazione e la fruizione

La nuova campagna di digitalizzazione è stata condotta secondo le pratiche del rilievo integrato e multistrumentale, ad oggi ampiamente validate in letteratura⁹.

Per garantire un alto livello di dettaglio (LOD), sono state eseguite scansioni tramite laser scanner (Leica P40), acquisizioni di panoramiche con macchina esterna (Istar Nctech) per la mappatura della nuvola, acquisizioni fotografiche con tecnica fotogrammetrica da terra (Sony Alpha 9) e da drone (Parrot Anafi), e l'acquisizione topografica di una rete di appoggio (Leica GPS1200) per la georeferenziazione. Il volo fotogrammetrico da drone è stato pianificato con strisciate orizzontali tali da ricoprire l'in-

tera area del Corridore, ottenendo 84 scatti, a un'altezza di volo media di 45 m e ottenendo un GSD di circa 1 cm/px (fig. 5). L'acquisizione laser scanning ha previsto 10 scansioni dislocate in modo da garantire il sufficiente ricoprimento di tutti i lati dell'Arco, compreso l'intradosso interno. Il filtraggio, la registrazione e la pulizia dei dati hanno prodotto una nuvola molto accurata costituita da 80 milioni di punti (fig. 6), riportando un errore medio assoluto di allineamento calcolato sui vincoli inseriti pari a 0,001 m e un errore massimo pari a 0,003 m. Per ottenere una *texture* ad alta definizione, al fine di ottimizzare la lettura critica del degrado materico superficiale, è stata parallelamente condotta una campagna di acquisizione fotogrammetrica da terra con camera *full-frame* (6.000x4.000 px) e teleobiettivo (70 mm e 200 mm), con lo scatto di 643 immagini e l'uso di un *colour checker* per il controllo radiometrico.



8/ In alto, a sinistra: modello 3D georeferenziato, in visualizzazione solid mesh, ottenuto dall'integrazione dei dati laser scanning e fotogrammetrici (terrestri e aerei); in alto, a destra: modello texturizzato nel software Metashape con gli scatti ad alta risoluzione. In basso, a sinistra: dettaglio della vista ortografica del prospetto frontale in wireframe; in basso a destra: vista texturizzata (elaborazioni di Romina Nespeca).
 Top left: georeferenced 3D model, in solid mesh visualisation, obtained by integrating the data from the laser scanning and

photogrammetry (terrestrial and aerial); top right: model texturised with the high resolution photographs, using Metashape software. Bottom left: detail of the orthographic view of the front elevation in wireframe; bottom right: texturised view (by Romina Nespeca).



Le immagini da terra e da drone, elaborate con il software fotogrammetrico Agisoft Metashape, hanno generato un modello con un GSD risultante pari a 1,64 mm/px e un errore di riproiezione medio pari a 2,43 px. I dati sono stati quindi integrati in un unico siste-

ma di riferimento, tramite i *Ground Control Points* battuti con il GPS e l'accoppiamento di alcuni punti naturali scelti sul manufatto (fig. 7). La nuvola di punti così ottenuta è stata trasformata in superficie *mesh* tramite il software di modellazione Geomagic e rim-

ultrasound and the outer measurements of the stone blocks, the remaining central space probably dates to the period of its construction and was later gradually filled with cement mortar and rubble. Instead the fornix is 3 m wide and roughly 4 m long; the height at the intrados is not quite 7.55 m. The surface area of the attic, including the cornices, is 45.00 m² (4.39x10.25 m). The current dimensions take into account the deterioration and erosion of the stone material over the centuries (fig. 11). New digitalisation is the key element of the process to create the Digital Twin of the monument; on the one hand it allows the arch's state of conservation to be monitored, providing restorers with a clear picture of any changes, on the other it allows for the development of VR/AR solutions regarding the fruition and dissemination of the architecture on site and online (fig. 12).

The digital twin makes it possible to test and understand how systems and products behave in numerous environments, using virtual space and simulation as a predictive moment.¹⁰ As far as the Arch of Trajan is concerned, this will be achieved by creating a single database containing all the data acquired so far (information regarding its history, data from previous surveys) and future multi-temporal and multi-instrumental acquisition campaigns. Superimposing these informative layers will allow for accurate planning of any interventions, including foreseeing how quickly deterioration increases over time.

As mentioned earlier, the Arch of Trajan is one of the ten points of interest (POI) of the Local Virtual Museum of the Port of Ancona, part of the REMEMBER project. There are two ways in which the new platform (currently being finalised) can be used: on the one hand the online model (VR) can be visualised and explored in three-dimensions, for remote fruition; on the other, an augmented reality app (AR) is available to tourists so they can follow a physical itinerary and discover the port's maritime heritage; during on site fruition it will also be possible to generate digital contents directly on the original object. The users' choices and the way they interact with the AR contents will be synchronically assessed to validate the contents that have been created and influence any changes.

9/ Viste ortografiche del prospetto laterale sud.

In alto: ortoimmagine da nuvola di punti; al centro: ortofoto con il rilievo del degrado e dello stato fessurativo; in basso: restituzione vettoriale quotata (elaborazione in alto: Romina Nespeca; elaborazione al centro e in basso: Giorgio Domenici).
Orthographic view of the south side elevation. Top: orthoimage from the points cloud; centre: orthophoto showing the deterioration and fissures; right: vectorial restitution (top image by Romina Nespeca; centre and bottom image by Giorgio Domenici).

Conclusions

The results of the integrated digitalisation have shown how fundamentally important the Digital Twin is for its conservation and enhancement; it provides the accuracy required to understand and interpret its deterioration and ensure that physical barriers are overcome so that sustainable tourist strategies can be implemented.

To assess the Arch's conservation the results of the current survey were compared with those of the previous survey (2015); the monument was found to have deteriorated slightly. There were a limited number of fissures, primarily involving detachment of the joints between the stone elements. Thin superficial layers were noticeable on all the façades, chiefly due to natural environmental causes and the mineralisation process triggered by earlier conservative treatments of the surfaces. Incremental layers of erosion due to the natural deterioration of the stone were also noted, possibly causing small portions to become detached and, often, the ensuing loss of several superficial layers. A small number of honeycomb areas were also found, but so far the latter are not particularly problematic. As concerns promotion, the Digital Twin of the Arch of Trajan is part of a tourist strategy to actively involve visitors in a reciprocal exchange of information between the real object and the digital model, thus becoming the protagonists of a process of knowledge and fruition using the VR and AR tools available on the new platform.

** The authors would like to thank the Port Authorities of the Central Adriatic Sea and the Superintendency of Archaeology, Fine Arts and Landscape of the Marche Region for authorising this study. Thanks are also due to Prof. Paolo Clini, project manager and scientific director, and Prof. Ramona Quatrini, the Steering Committee's delegate to the INTERREG Italy-Croatia project 2019-2021 'REMEMBER' APPLICATION ID 10042741. The contents of this contribution only reflect the viewpoints of the authors; the programme authorities are not responsible for any use that may be made of the information it contains. Thanks are also extended to the technicians Luigi Sagone, Floriano Capponi and Gianni Plescia (DICEA) for the acquisition phase, engineer Gianluca Gagliardini for the images captured by the drone, and Prof. Gian Marco Revel, engineer Rachele Napolitano and engineer Giuseppe Pandaresi*

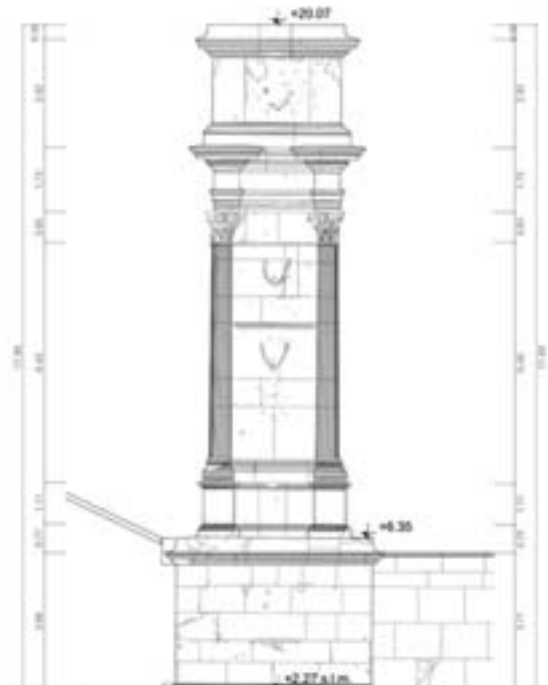
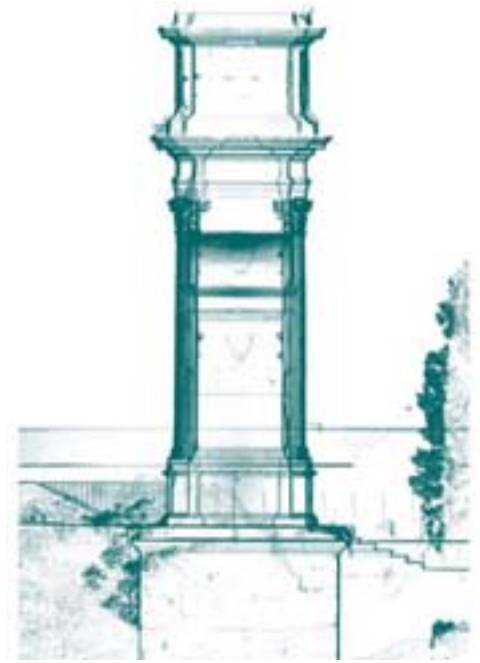
portata nel software fotogrammetrico per la texturizzazione di dettaglio. Per una migliore gestione del modello si è scelto di decimare la *mesh* a 1 milione di poligoni secondo il criterio di priorità della curvatura e di generare una *texture* con la risoluzione di 8.192x8.192 px, ottimale agli scopi del progetto (fig. 8).

Il risultato è un perfetto fac-simile, accurato e completo, da cui sono stati estratti gli elaborati necessari alla redazione delle tavole di rilievo geometrico e del degrado superficiale e fessurativo (figg. 9, 10).

Il basamento lapideo dell'Arco ha un ingombro a terra pari a circa 56,50 m² (5,27x10,72 m) mentre l'ingombro totale dell'Arco, fornice compreso, è pari a circa 1.008,00 m³ (5,27x10,72x17,86 m, altezza da terra). Dai monitoraggi con ultrasuoni eseguiti e dalle misure esterne dei blocchi lapidei, si ipotizza uno spazio centrale di risulta probabilmente riferibile all'epoca della costruzione, progressivamente riempito con malta cementizia e detriti. Il fornice invece presenta una larghezza di passaggio pari a m 3,00, con una lunghezza di circa m 4,00 e un'altezza all'intradosso di quasi 7,55 m. Lattico ha una superficie, cornici comprese, pari a 45,00 m² (4,39x10,25 m). Le dimensioni odierne chiaramente tengono conto dei degradi e delle erosioni del materiale lapideo avvenute con il trascorrere dei secoli (fig. 11).

La nuova digitalizzazione si pone al centro del processo di creazione del *Digital Twin* del monumento, che permette da un lato il monitoraggio nel tempo dello stato di conservazione, offrendo ai restauratori un chiaro quadro dei suoi cambiamenti, e dall'altro lo sviluppo di soluzioni VR/AR dedicate alla fruizione e alla divulgazione dell'opera in sito e online (fig. 12). Grazie al gemello digitale è possibile testare e comprendere come si comporteranno sistemi e prodotti in un'ampia varietà di ambienti, utilizzando lo spazio virtuale e la simulazione come momento predittivo¹⁰.

Nel caso dell'Arco di Traiano, ciò sarà possibile tramite la realizzazione un unico database informativo che conterrà tutti i dati finora acquisiti, le informazioni storiche, i dati provenienti dai precedenti rilievi e le future campagne di acquisizione multitemporali e multistrumentali. La sovrapposizione di questi *layer* informativi permetterà una puntuale



10/ Ortofoto con rilievo del degrado materico e dello stato fessurativo: vista planimetrica dall'alto, prospetto frontale e prospetto laterale nord (elaborazione di Giorgio Domenici).

Orthophoto showing the deteriorated material and fissures: planimetric view from above, front elevation and side north elevation (by Giorgio Domenici).

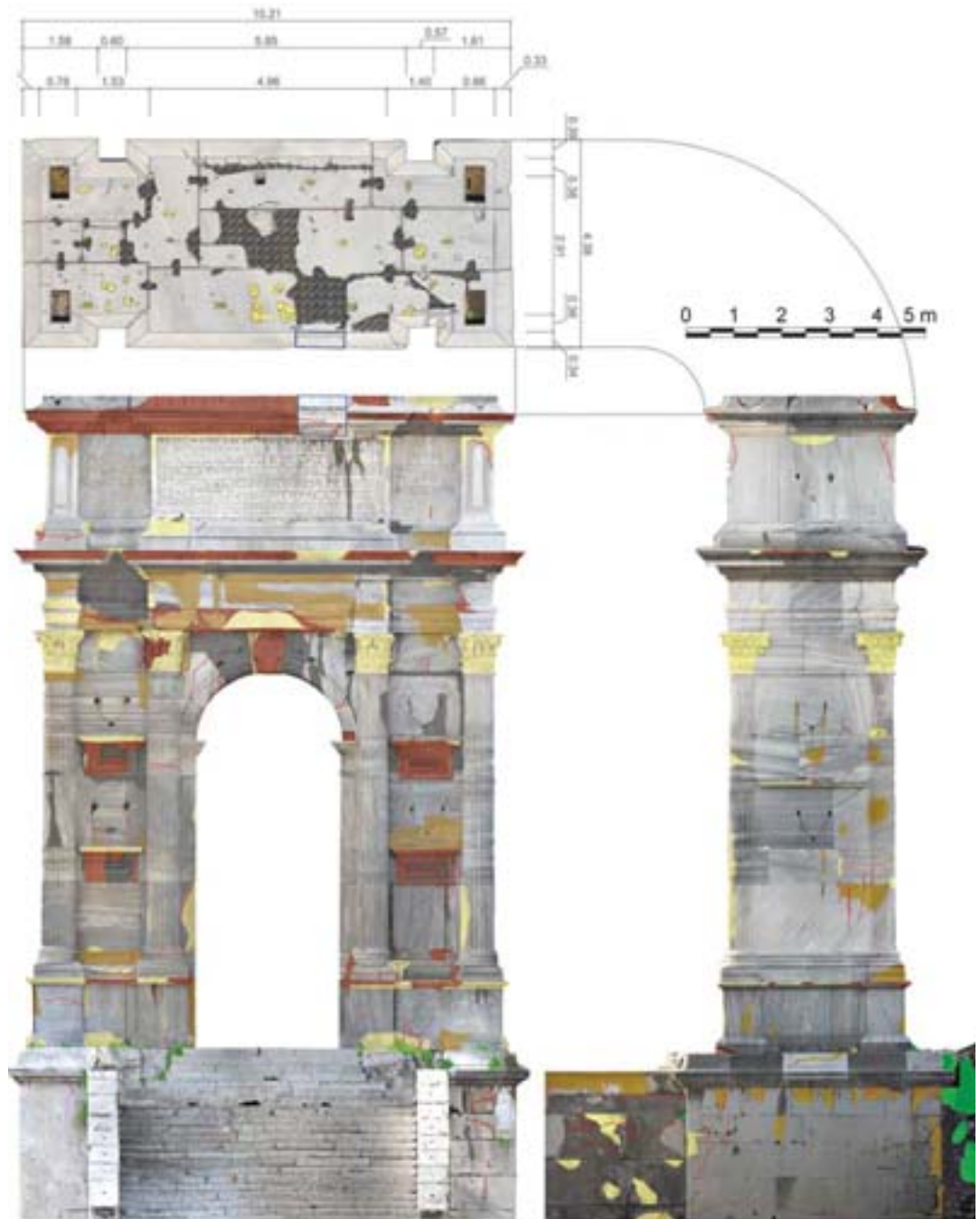
progettazione degli interventi, anche attraverso la previsione della velocità e delle modalità di avanzamento del degrado nel tempo.

Inoltre, come già anticipato, l'Arco di Traiano è uno dei dieci punti di interesse (POI) del *Local Virtual Museum* del porto di Ancona all'interno del progetto REMEMBER. Le modalità di fruizione offerte dalla nuova piattaforma in via di completamento sono di due tipi: da un lato la visualizzazione tridimensionale e interrogabile del modello online (VR), per una fruizione da remoto; dall'altro lato l'uso di un'applicazione in realtà aumentata (AR) che guiderà il turista in un itinerario fisico alla scoperta del patrimonio marittimo e che permetterà di generare contenuti digitali direttamente sul manufatto originale, per una fruizione in sito. Le scelte degli utenti e le modalità di interazione con i contenuti AR proposti saranno oggetto di una sincrona valutazione che validerà i contenuti creati o ne orienterà le modifiche.










Conclusioni

Gli esiti della digitalizzazione integrata hanno dimostrato la fondamentale importanza del *Digital Twin* ai fini della conservazione e della valorizzazione, ottenendo l'accuratezza necessaria alla conoscenza e alla lettura del degrado e garantendo il superamento delle barriere fisiche per l'implementazione di strategie turistiche sostenibili.

Dal punto di vista conservativo, la situazione generale con cui l'Arco si presenta mostra un lieve peggioramento rispetto al precedente rilievo, effettuato nel 2015. Le fessurazioni sono in numero limitato e riguardano principalmente il distacco delle connessure delle porzioni lapidee. In tutte le facciate si notano sottili strati superficiali dovute principalmente sia a cause naturali ambientali sia a processi di mineralizzazione dei precedenti trattamenti conservativi superficiali. In alcuni interstizi si localizza un aumento di muschi e presenza di vegetazione. Si notano altresì progressivi strati di erosione dovuti alla naturale degradazione del materiale lapideo e che possono implicare il distacco di micro-porzioni spesso seguiti anche da caduta di alcuni strati superficiali. Sono presenti anche alcuni modesti fenomeni di alveolizzazione che però non destano per ora particolari problemi. Dal punto di vista della promozione, il *Digital*



LEGENDA

 FRATTURAZIONE o FESSURAZIONE (Degradazione che si manifesta con la formazione di laceri nel materiale o che può implicare lo scollamento o distacco delle parti lapidee)	 PRESENZA DI VEGETAZIONE (Localizzazione negli interstizi ed connesse di muschi, alghe e piante)	 DELIMITAZIONE INTEGRAZIONI DI ELEMENTI LAPIDEI (Qualificazione di elementi lapidei inseriti nel tempo a causa di incendio, furto e perdita di parti)
 MANCANZA INTEGRATA CON MALTA CEMENTIZIA e DETRITI (Presenza dovuta ad espulsione di elementi o a crolli di malta)	 CROSTA NERA (Strato superficiale di alterazione del materiale lapideo dovuto ad azioni naturalistiche, ad esempio di mineralizzazione di processi trattamenti conservativi. Si spacca facilmente e può presentarsi duro e fragile e distinguibile per il colore scuro/nero. Può diventare anche spugnoso/poroso nel substrato che lo genera in presenza di umidità ed inquinamento)	 ALVEOLIZZAZIONE (Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forma e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso irregolari e fanno distribuzione non uniforme. Nel caso in cui il fenomeno si sviluppi in profondità con andamento a strati si usa il termine "a cartiera")
 PATINA AD OSSALATI e ALTERAZIONE CROMATICA (Detti altri superficiali dovuti principalmente da cause naturalistiche, ad esempio di mineralizzazione di processi trattamenti conservativi superficiali)	 DELIMITAZIONE MANCANZE e EROSIONE (Impugnatura del materiale dovuta a processi di natura chimica che si manifesta con la formazione di soluzioni di discontinuità nel materiale lapideo che può implicare il distacco stesso degli strati, di uno o più strati superficiali)	 DEGRADAZIONE DIFFERENZIALE (Degradazione da parte in rapporto ad irregolarità di composizione o di struttura del materiale, con spunti ed accennamenti di originali linee funzionali a strutture)

11/ Viste fotografiche di dettaglio in cui è evidente lo stato di deterioramento superficiale dovuto all'erosione del materiale lapideo dell'Arco (foto di Gianni Plescia).
Details showing the superficial deterioration due to erosion of the stones of the Arch (photographs by Gianni Plescia).
 12/ Schema del processo di creazione del Digital Twin dell'Arco di Traiano (elaborazione degli autori).
Diagram showing the method used to create the Digital Twin of the Arch of Trajan (by the authors).

(DIISM of the Polytechnic University of the Marche) for the ultrasound research.

1. Clini et al. 2021; Clini et al. 2020.

2. Clini et al. 2017.

3. Cfr. Cassius Dio (Roman History LXVIII, 8, 2, 29) reports that the battle against the Dacians was particularly bitter and bloody. The emperor had a monument built to honour the fallen soldiers; he decreed that each year sacrifices were to be held to commemorate the Roman's victory. The Dacia region ruled by King Decebalus was conquered by the Romans (led by emperor Trajan) between 101 and 106 CE; it was subjugated and turned into a Roman province (now Romania).

4. Cfr. Verduchi 1999. The battering ram (Latin *rostrum*) is a heavy breaching object that used to be placed on the prow of old ships to sink enemy vessels. According to Pliny the Elder (Nat. Hist. VII, 57 VIII, 209) the ram was invented by the Etruscan Piseus, son of Tirrenus. In Roman architecture elements similar to the battling rams on ships, also called 'rams', were often used as symbolic decorations. They can be found, for example, on rostral columns (e.g., the Rostral Column of Gaius Duilius), on triumphal arches (such as the one in Ancona), and on the platforms of the Roman Forum used by magistrates when they delivered their speeches. The latter were known as *Rostrums*.

5. The marble was previously believed to come from the quarries on Mount Hymettus in Greece (Marion Elizabeth Blake, 1959). The analysis performed before the last restoration in the year 2000 discovered that the marble actually came from Prokonnesus (quarries in the northern part of the island of Marmara), close to the village of Saraylar, in Turkey); the quarry was one of the biggest and most famous in all antiquity.

6. In 1936 the archaeologist Edoardo Galli became the Superintendent of Antiquities and Monuments of the Marche, Umbria and Abruzzo regions, including the territories of Zadar and Dalmatia. During that period he promoted the restoration of Trajan's Roman Arch in Ancona, reorganised the National Museum and the Civic Museum in Chieti, and implemented other restoration projects in other cities in the Marche and Abruzzo regions. In 1943-1944 Ancona (where he lived) was devastated by the war and the well-stocked National Museum (he was its director) was almost completely destroyed; the collections and study material were scattered to the four winds. Galli ended his career as a member of the Board of the Library of the Institute of Archaeology and History of Art in Rome.

7. The stone staircase and a railing were built in 1857/1859 by the Vincenzo Mengoni building company



Twin dell'Arco di Traiano è parte di una strategia turistica che rende il visitatore attivo nello scambio reciproco di informazioni fra manufatto reale e modello digitale. Quest'ultimo diventa protagonista del processo di conoscenza e fruizione attraverso gli strumenti di VR e AR messi a disposizione dalla nuova piattaforma.

* Gli autori ringraziano l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale e la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio delle Marche per aver permesso questo lavoro. Si ringraziano, inoltre, il prof. Paolo Clini, project manager e responsabile scientifico, e la prof.ssa Ramona Quattrini, delegata per lo Steering Committee del progetto INTERREG Italia-Croazia 2019-2021 "RE-

MEMBER" APPLICATION ID 10042741. Il contenuto di questo documento riflette solo il punto di vista degli autori e le autorità di programma non sono responsabili per qualsiasi uso che possa essere fatto delle informazioni in esso contenute. Si ringraziano i tecnici Luigi Sagone, Floriano Capponi e Gianni Plescia del DICEA per la fase di acquisizione, l'ing. Gianluca Gagliardini per le immagini da drone e il prof. Gian Marco Revel, l'ing. Rachele Napolitano e l'ing. Giuseppe Pandaresi del DIISM dell'Università Politecnica delle Marche per le indagini a ultrasuoni.

1. Clini et al. 2021; Clini et al. 2020.

2. Clini et al. 2017.

3. Cfr. Cassio Dione (*Storia romana* LXVIII, 8, 2, 29; ed. 2009) racconta che la battaglia contro i Daci fu notevolmente aspra e sanguinosa. In onore dei soldati caduti l'imperatore fece erigere anche un trofeo, ordinando che ogni anno si tenessero dei sacrifici per ricordarne la vittoria romana. La conquista della Dacia del re Decebalus da parte dei Romani, guidati dall'imperatore Traiano, si realizzò tra il 101 e il 106 e portò alla sottomissione della Dacia e alla sua trasformazione in provincia romana (attuale Romania).

4. Cfr. Verduchi 1999. Il rostro (latino *rostrum*) è un pesante oggetto da sfondamento che veniva montato sulla prua delle navi antiche per affondare le navi nemiche. Secondo Plinio il Vecchio (Nat. Hist. VII, 57 VIII, 209) il rostro sarebbe stato inventato dall'etrusco Piseo figlio di Tirreno. Nell'architettura romana sono spesso usati, come decorazioni simboliche, degli elementi simili ai rostri delle navi, chiamati ugualmente "rostri". Si ritrovano ad esempio in colonne rostrate, come la Colonna Duilia, in archi trionfali, come quello di Ancona e anche nelle tribune nel Foro Romano, dalle quali i magistrati tenevano le orazioni, dette appunto i *Rostrum*.

5. In precedenza si riteneva che il marmo usato (Marion Elizabeth Blake nel 1959) fosse da ricondursi alle cave del Monte Immetto, in Grecia. A seguito delle analisi eseguite prima dell'ultimo restauro dell'anno 2000 si



è accertato in realtà si tratta di marmo del Proconneso (cave localizzate nella parte settentrionale dell'isola di Marmara, vicino al villaggio di Saraylar, in Turchia), sito estrattivo tra i più grandi e famosi dell'antichità.

6. Nel 1936 l'archeologo Edoardo Galli venne chiamato all'incarico di Soprintendente alle Antichità e ai Monumenti della Marche, dell'Umbria e dell'Abruzzo, comprendente anche il territorio di Zara e della Dalmazia. Promosse in quegli anni il restauro dell'Arco romano di Traiano, ad Ancona, la riorganizzazione del Museo Nazionale e di quello Civico di Chieti, e altri interventi di restauro effettuò in altre città marchigiane ed abruzzesi. La catastrofe bellica che nel 1943-1944 colpì gravissimamente Ancona, ove egli risiedeva, distruggendo quasi del tutto il ricco Museo Nazionale di cui egli era anche il direttore, disperdendo collezioni e materiale di studio. La sua carriera si concluse con un incarico alla Direzione della Biblioteca dell'Istituto di Archeologia e Storia dell'Arte in Roma.

7. La scala in pietra venne costruita, insieme con una inferriata nel 1857/1859 dall'impresa edile Vincenzo

Mengoni su progetto dell'ing. Michele Bevilacqua; cfr. Palermo Giangiacomi. *Traiano e Ancona*. Ancona 1936, p. 63; Edoardo Galli. Per la sistemazione dell'Arco di Traiano in Ancona. *Bollettino d'Arte*, 1937, VII, pp. 321-336, nota 3 p. 335.

8. Cfr. Bo, Luni 1993. Sandro Stucchi (1922-1991) è stato un archeologo italiano. Dal 1956 ha insegnato Archeologia e Storia dell'arte greca e romana all'Università di Urbino, rimanendovi fino al 1976, anno in cui passò all'Università di Roma La Sapienza. La sua attività annovera oltre 150 lavori, di cui almeno una settantina quelli concernenti gli scavi dei siti archeologici libici di Cirene e Leptis Magna: Stucchi fu infatti direttore della missione archeologica italiana in Libia per oltre trent'anni, riavviandola dopo la parentesi della guerra e conducendola fino alla morte nel 1991.

9. Rinaudo, Scolamiero 2021; Bianchini, Russo 2018; Giandebiaggi et al. 2015; Fiorillo et al. 2015.

10. Gabellone 2020; Jones et al. 2020; De Luca 2020.

based on a design by engineer Michele Bevilacqua; cfr. Palermo Giangiacomi. *Traiano e Ancona*. Ancona 1936, p. 63; Edoardo Galli. Per la sistemazione dell'Arco di Traiano in Ancona. *Bollettino d'Arte*, 1937, VII, pp. 321-336, note 3 p. 335.

8. Cfr. Bo, Luni 1993. Sandro Stucchi (1922-1991) was an Italian archaeologist. In 1956 he began to teach *Archaeology and History of Greek and Roman Art at the University of Urbino, where he remained until 1976, the year he moved to the University of Rome, La Sapienza*. He wrote over 150 books, of which at least seventy or so focused on the excavations of Libyan archaeological sites in Cyrene and Leptis Magna. Stucchi was the director of the Italian archaeological mission in Libya for over thirty years; he relaunched it after the war and continued as director until he died in 1991.

9. Rinaudo, Scolamiero 2021; Bianchini, Russo 2018; Giandebiaggi et al. 2015; Fiorillo et al. 2015.

10. Gabellone 2020; Jones et al. 2020; De Luca 2020.

References

- Bianchini Carlo, Russo Michele, 2018. Massive 3D acquisition of CH. In *Proceedings of the 2018 3rd Digital Heritage International Congress (DigitalHERITAGE) held jointly with 2018 24th International Conference on Virtual Systems & Multimedia (VSMM 2018)*. IEEE, 2018, pp. 1-8. ISBN: 978-1-7281-0292-4.
- Bo Carlo, Luni Mario. 1993. Ricordo di Sandro Stucchi. In *Monumenti e culture nell'Appennino in età romana*. Atti del Convegno: Sestino, 12 novembre 1989. A cura di Gian Carlo Renzi. Roma: L'Erma di Bretschneider, 1993, pp. 11-14. ISBN: 978-88-7062-823-4.
- Cassio Dione. *Storia romana*. Vol. 8. Milano: BUR Rizzoli Libri, 2009. ISBN: 88-1703-880-6.
- Clini Paolo, El Mehtedi M.E., Nespeca Romina, Ruggeri Ludovico, Raffaelli Elisa. 2017. A digital reconstruction procedure from laser scanner survey To 3D printing: The theoretical model of the arch Of Trajan (Ancona). *SCIRES-IT - SCIENTIFIC RESEARCH AND INFORMATION TECHNOLOGY*, 2017. Vol. 7, n. 2, pp. 1-12. e-ISSN: 2239-4303. Doi: 10.2423/i22394303v7n2p1.
- Clini Paolo, Frontoni Emanuele, Nespeca Romina, Quattrini Ramona, Pierdicca Roberto. 2020. ICT driven platform for high-quality virtual contents creation and sharing with e-Tourism purposes. The interreg IT-HR REMEMBER project. In *CEUR Workshop Proceedings*, 2020.
- Clini Paolo, Quattrini Ramona, Nespeca Romina, Angeloni Renato, D'Alessio Mirco. 2021. L'Adriatico come accesso alla cultura tangibile e intangibile dei porti: il Virtual Museum di Ancona. In *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Connecting. Drawing for weaving relationships*. 42° Convegno Internazionale dei docenti delle discipline della rappresentazione. Congresso della Unione Italiana per il Disegno. Atti 2020. Milano: FrancoAngeli, 2021, pp. 528-547. Doi: 10.3280/oa-693.29.
- De Luca Livio. 2020. Towards the Semantic-aware 3D Digitisation of Architectural Heritage. In *SUMAC'20: Proceedings of the 2nd Workshop on Structuring and Understanding of Multimedia heritAge Contents (Seattle WA USA 12 October 2020)*. New York, NY, USA: ACM, 2020, pp. 3-4. ISBN: 978-14-5038-155-0.
- Domenici Giorgio. 2021. L'Arco di Traiano di Ancona tra passato, presente e futuro. In *Ancona e l'Arco di Traiano*. Loreto (AN): Ed. Tecnostampa, 2021, pp. 33-49.
- Fiorillo Fausta, Jiménez Fernández-Palacios Belén, Remondino Fabio, Barba Salvatore. 2013. 3d Surveying and modelling of the Archaeological Area of Paestum, Italy. *Virtual Archaeology Review*. [S.l.], may 2013, v. 4, n. 8, pp. 55-60. ISSN: 1989-9947. Doi: 10.4995/var.2013.4306.
- Gabellone Francesco. 2020. A digital twin for distant visit of inaccessible contexts. In *2020 IMEKO TC-4 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (Trento, October 22-24, 2020)*, pp. 232-237.
- Giandebiaggi Paolo, Ghiretti Andrea, Roncella Riccardo, Vernizzi Chiara, Zerbi Andrea. 2015. Integrated survey methodologies for the multi-scale knowledge of archaeology of architecture: the survey of the amphitheatre in Durrës. *SCIRES-IT - SCIENTIFIC RESEARCH AND INFORMATION TECHNOLOGY*, 2015. Vol. 5, n. 2, pp. 3-14. e-ISSN: 2239-4303. Doi: 10.2423/i22394303v5n2p3.
- Jones David, Snider Chris, Nassehi Aydin, Yon Jason, Hicks Ben. 2020. Characterising the Digital Twin: A systematic literature review. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 2020. Vol. 29, pp. 36-52. ISSN: 1755-5817. Doi: 10.1016/j.cirpj.2020.02.002.
- Paci Gianfranco. 2021. Ancona e il suo porto: gli scavi 1998-2002 e le nuove conoscenze. In *Il mediterraneo e la storia, III. Documentando città portuali - Documenting port cities*. Atti del convegno internazionale (Capri 9-11 maggio 2019). A cura di Laura Chioffi, Mika Kajava, Simo Orma. Acta Inst. Rom. Finlandiae, vol. 48, 2021, pp. 125-136. ISBN: 978-88-5491-147-5.
- Pallecchi Pasquino. 2015. Conoscenza e conservazione: il restauro dell'Arco di Traiano in Ancona. In *Dalla Valdesa al Conero - Ricerche di archeologia e topografia storica in ricordo di Giuliano de Marinis*. Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, Supplemento 2 al n. 11/2015, pp. 137-144. ISBN: 978-88-7814-762-1.
- Rinaudo Fulvio, Scolamiero Vittorio. 2021. Comparison of multi-source data, integrated survey for complex architecture documentation. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2021, pp. 625-631. Doi: 10.5194/isprs-archives-xlvi-m-1-2021-625-2021.
- Verduchi Paola. 1999. Rostra Augusti. In Eva Margareta Steinby (a cura di). *Lexicon Topographicum Urbis Romae*, IV. Roma: edizioni Quasar, 1999, pp. 214-217.

Francesca Porfiri, Luca James Senatore
 L'“anamorfosi” di JR a Palazzo Farnese
 JR's “anamorphosis” of Palazzo Farnese

This contribution analyses JR's installation entitled 'Vanishing Point', created in July 2021 on the main façade of Palazzo Farnese in Rome. The project – a black and white illusory trompe l'oeil that the artist called 'anamorphosis' – should be viewed by observers, from the best vantage point, as an enormous gash in the building's façade, revealing several parts of the Palazzo's interior. The objective of the contribution is the study and analysis of the scenic elements and a hypothetical perspective reconstruction of the represented space.

Keywords: Palazzo Farnese in Rome, JR, anamorphosis, perspective construction, scenography.

In the middle of a sultry, sweltering summer, just when Rome was preparing to shut down for the holidays and its streets were filling with tourists, an enormous illusory 'gash' appeared on the main façade of Palazzo Farnese, one of the city's most important buildings. In actual fact the 'gash' was a black and white perspective trompe l'oeil revealing part of the heritage hidden inside the building: the vestibule with its colonnade and decorated barrel vault, the courtyard, and the Hall of Glories, all protected by the statue of Farnese Hercules which, after a series of vicissitudes, was virtually replaced in the building in Rome where it had stood for so many years.¹ The project entitled 'Vanishing Point' – the brainchild of JR, the famous Parisian photographeur² – is part of the 'Palazzo Farnese: open for works' initiative launched by the French Embassy in an effort to enhance the restoration worksite of the building's façades and roof. The site specific mural is an installation of aluminium printed panels attached to scaffolding running up the façade and covering over 600 square meters. In a recent interview³ about the grandiose temporary installation he designed for Palazzo Strozzi in Florence in 2021, JR said "In my work perspective is everything", adding that his photographic collage is a "visual game". An analysis of the case study proposed in this contribution, defined by JR himself as a "perfect example of anamorphosis"⁴ reveals it is a perspective construction (like the installation in Florence) in which he inserts interconnected images using anamorphic planes; his intention is to deceive observers who cross the urban space.

Il contributo analizza l'opera di JR dal titolo "Punto di Fuga", realizzata nel luglio 2021 sulla facciata principale di Palazzo Farnese a Roma. Il progetto – uno sfondato illusorio in bianco e nero, definito dall'autore "anamorfosi" – si presenta all'occhio dell'osservatore che si posiziona sul punto di vista privilegiato come una enorme frattura della facciata dell'edificio, che permette di ammirare alcune porzioni interne del Palazzo. Obiettivo del contributo è lo studio e l'analisi degli elementi della scena e un'ipotesi di ricostruzione prospettica dello spazio rappresentato.

Parole chiave: Palazzo Farnese a Roma, JR, anamorfosi, costruzione prospettica, scenografia.

Nel pieno di un'afosa estate, proprio nel momento in cui la città si prepara a chiudere per le ferie e le strade si riempiono di turisti, sulla facciata principale di Palazzo Farnese, uno dei più importanti edifici di Roma, è apparso un enorme "squarcio" illusorio. Tale squarcio in realtà è uno sfondato prospettico in bianco e nero, che mostra parte del patrimonio che l'edificio nasconde al proprio interno: il vestibolo con le sue colonne e la volta a botte decorata, il cortile e la Sala dei Fasti, il tutto protetto dalla statua dell'Ercole Farnese che dopo diverse vicende torna virtualmente a Roma nel palazzo dove per anni era stata conservata¹.

Il progetto, intitolato "Punto di Fuga", è stato realizzato da JR, il famoso *photographeur*² parigino, e rientra in una iniziativa denominata "Palazzo Farnese: aperto per lavori" voluta dall'Ambasciata di Francia con l'obiettivo di valorizzare il cantiere di restauro delle facciate e del tetto dell'edificio. L'opera *site specific* è un'installazione realizzata con pannelli stampati in alluminio fissati a impalcature poste

su differenti livelli che si sviluppa per oltre 600 metri quadri

«Nel mio lavoro la prospettiva è tutto» dichiara JR in una recente intervista³ a riguardo una grandiosa opera da lui realizzata temporaneamente nel 2021 su Palazzo Strozzi a Firenze, nella quale afferma che il collage fotografico da lui operato è «un gioco visivo».

Nell'analisi del caso studio qui proposto, che lo stesso autore definisce un «perfetto esempio di anamorfosi»⁴, è chiaro come si tratti, al pari del caso sopra citato, di una costruzione prospettica in cui l'autore inserisce imponenti scenografie connesse tra loro attraverso piani in anamorfosi, con lo scopo di ingannare l'occhio dell'osservatore che vive e attraversa lo spazio urbano.

L'opera su Palazzo Farnese si inserisce all'interno del fitto tessuto storico della città di Roma e costituisce una nuova quinta stradale, sfruttando il rapporto tra pieni e vuoti ritmicamente definiti dallo spazio circostante. Essa va a rappresentare il fondale di una scenografia urbana, un'immagine in bianco e nero di



1/ *Pagina precedente.* Schema in pianta del percorso di avvicinamento da corso Vittorio Emanuele II a piazza Farnese, con materializzazione del punto di vista privilegiato.

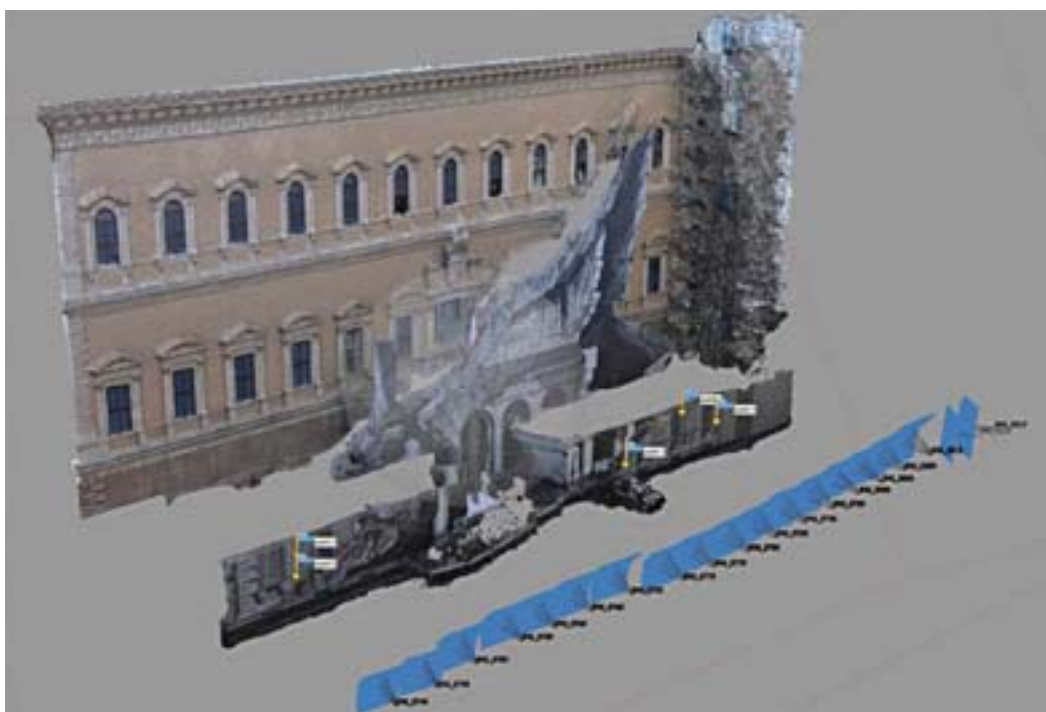
Previous page. *Plan of the sequence of steps from Corso Vittorio Emanuele II towards Piazza Farnese, showing materialisation of the best viewpoint.*

2/ Il processo di acquisizione di informazioni 3D del metodo SFM utilizzato per l'individuazione della posizione dei piani

che compongono la scena.

3D data acquisition process of the SFM method used to locate the position of the planes that make up the scene.

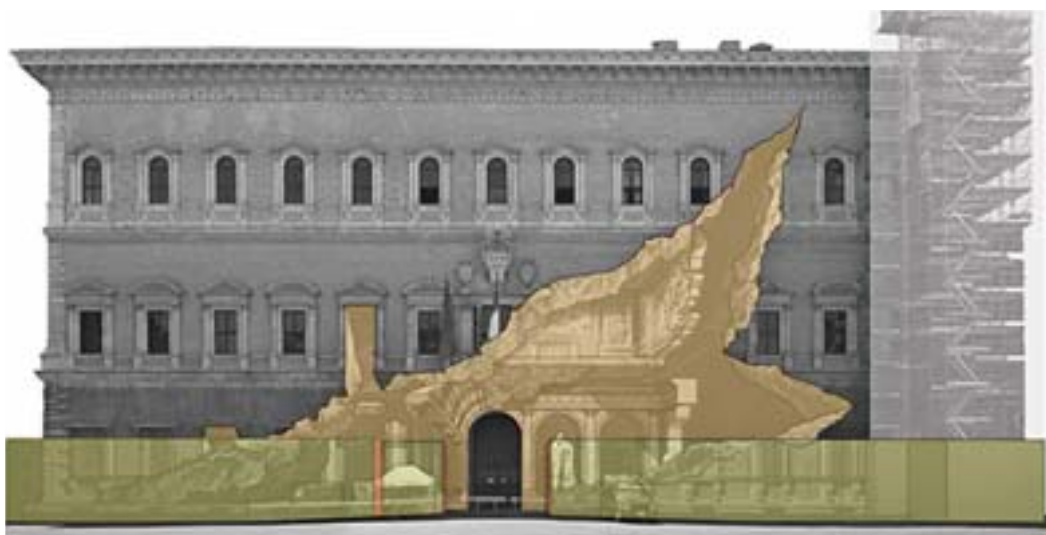
3/ Fotoraddrizzamento del prospetto con l'individuazione dei contorni dei diversi piani che compongono la scena. *Image rectification of the elevation showing the contours of the various planes that make up the scene.*



forte impatto, al quale l'utente si avvicina progressivamente nella percorrenza delle strade limitrofe. Il percorso ideale parte da corso Vittorio Emanuele II, passa lungo via dei Baullari, attraversa piazza Campo de' Fiori, fino ad arrivare alla piazza antistante l'edificio, lì dove la magia della prospettiva si materializza, offrendo una nuova visione della facciata nel momento in cui ci si pone sul punto di vista

privilegiato, materializzato dall'artista con una croce sul pavimento stradale (fig. 1).

È evidente come l'intero processo operato dall'artista riporti all'attenzione del grande pubblico alcuni sfondati illusori a grande scala, di soggetto architettonico, e in particolare il loro aspetto scenografico ed emozionale che caratterizza ampiamente il genere pittorico del Quadraturismo.



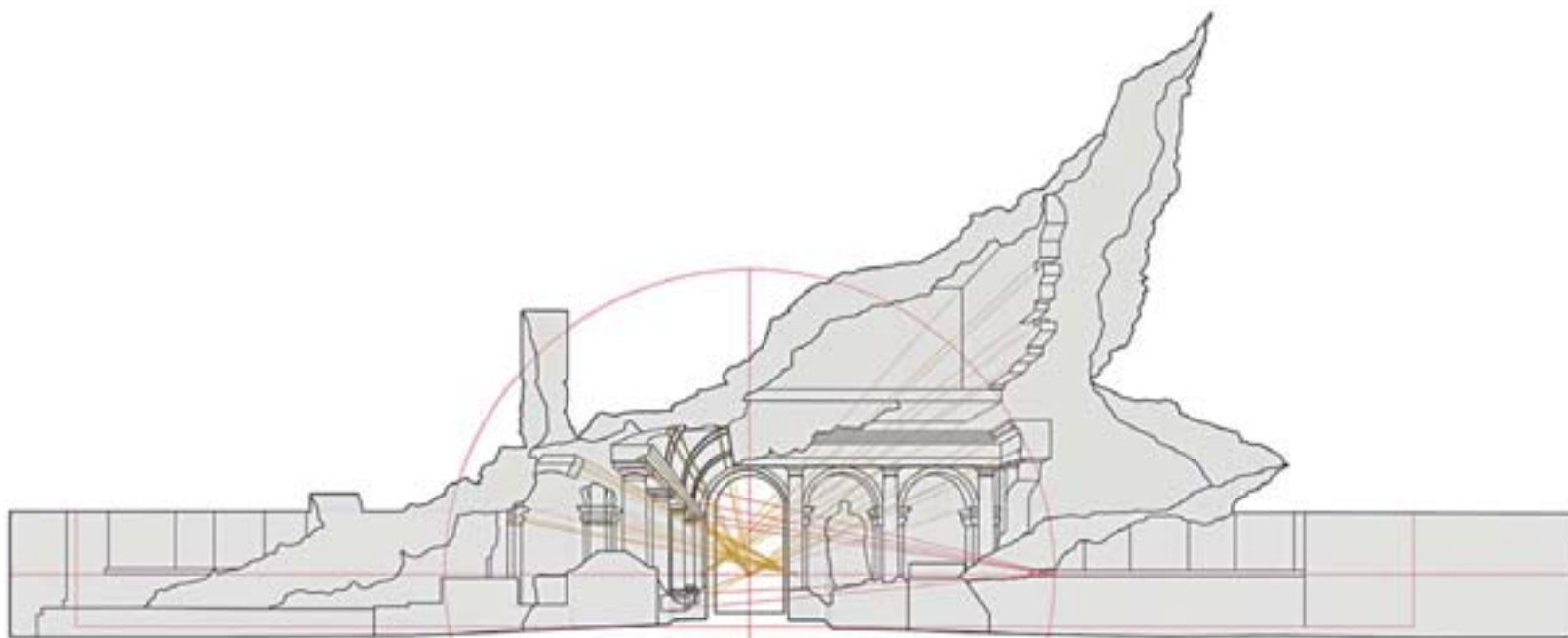
The installation on the façade of Palazzo Farnese is part of the dense old fabric of the city of Rome; it creates a new street façade, exploiting the relationship between solid and empty spaces rhythmically defined by the space around it. It represents the backdrop of an urban scenography, a high-impact black and white image that users approach slowly while walking along the neighbouring streets. The ideal approach begins at Corso Vittorio Emanuele II, passes along Via dei Baullari, crosses Piazza Campo de' Fiori, and then goes straight on to the square in front of the building where the magic of the trompe l'oeil materialises; this new view of the façade can be seen by users when they reach the best vantage point – a cross painted by the artist on the paving stones (fig. 1).

The installation the artist proposes to the public recalls certain large-scale architectural trompe l'oeil, in particular the scenographic and emotional contents typical of the pictorial genre of illusionistic paintings.

In this contribution we will analyse JR's installation by disassembling and reassembling the scenic elements used in the representation, once again proving how effective and successful the perspective technique is in creating wonder and amazement.

JR and his creations

JR was born in Paris in 1983. From day one of his career he showed just how much he was interested in the city, an interest he initially used as a canvas for his graffiti. Then in 2001 he began to use it as his personal art gallery, gluing his works on walls, like publicity posters, and using an accessible, democratic, free fruition model to get his message across. JR's personal artistic journey began in Paris, initially extending to Europe and then to several cities around the world; at that point he started to tackle topics with a strong social content which he conveyed using oversize photographs with an intense communicative impact. His efficient use of social tools sparked even more interest in his works, blossoming in just a few years from being local and 'niche' to global; at that point JR was called by several institutions to produce enhancement projects of urban environments by building



theatrical coulisses on the façades of important buildings. We would be amiss if we did not recall several of the works he created in Paris and, in particular, the recent project designed for Palazzo Strozzi in Florence where, as in Palazzo Farnese, he created an enormous gash on the main façade so that its interior could be seen from the square in front.

The common denominator in JR's installations is the solid monumentality of his enormous photographic collages positioned against urban backgrounds; his collages play with the city, altering their images, and exploiting perspective in order to create amazement and beauty. The installation called 'Vanishing point' is part of this specific line of research.

Analysis of the project

This study envisaged the creation of a database with which to verify the perspective and its relationship with the context. Given the rather sensitive nature of the building, a decision was taken to perform a rapid, non-invasive survey using digital photogrammetry, in particular on the outer façade; instead historical documentation and iconography were used for the parts of the buildings and details that could not be documented in any other manner (fig. 2).

The analytical and data acquisition process involved three phases: 1. high resolution photographs of the whole perspective image⁵ taken from the best vantage point indicated by JR so as to be able to work on the trompe l'oeil as if it were a single flat surface; 2. rapid survey, using Structure from Motion techniques, of the main façade of the building, broken down into its various planes in order to proportionally identify the projection of the panels that create the image vis-à-vis the façade. The square in front

Il contributo qui presente si pone l'obiettivo di analizzare l'opera di JR attraverso un processo di scomposizione e ricomposizione degli elementi scenici utilizzati per la rappresentazione, mostrando ancora una volta l'efficacia della tecnica prospettica nel generare meraviglia.

JR e la sua opera

Nato a Parigi nel 1983, JR fin dall'inizio della sua carriera dimostra interesse per la città, che utilizza dapprima come tela per le sue opere di graffito e che successivamente, a partire dal 2001, trasforma nella sua personale galleria d'arte, incollando le sue opere sui muri, alla maniera dei manifesti pubblicitari, proponendo un modello di fruizione libero, accessibile e democratico del proprio messaggio. Il percorso personale dell'artista, iniziato a Parigi, si espande inizialmente in Europa e successivamente in diverse città del mondo, portandolo ad affrontare temi dal forte contenuto sociale attraverso l'utilizzo di immagini fotografiche di grandi dimensioni dal forte impatto comunicativo.

Attraverso un uso efficace degli strumenti sociali, in pochi anni l'interesse per la sua opera da locale e "di nicchia" si trasforma in globale, portando l'artista a essere chiamato da diverse istituzioni per progetti di valorizzazione di contesti urbani, attraverso la costruzione di quinte teatrali posizionate sulle facciate di importanti edifici. Tra queste è opportuno ricordare alcuni interventi operati nella città di Parigi e inoltre, in particolare, il recente progetto realizzato su Palazzo Strozzi a Firenze dove, come nel caso dell'installazione di Palazzo Farnese, un'enorme frattura sulla facciata principale dell'edificio rende visibile il contenuto del palazzo dalla piazza antistante. Il comune denominatore delle opere di JR è il forte carattere monumentale che caratte-

rizza enormi collage fotografici, posizionati su quinte a scala urbana, che giocano con la città modificandone l'immagine, sfruttando la prospettiva per la creazione di meraviglia. All'interno di questo specifico filone di ricerca si inserisce l'intervento denominato "Punto di fuga" oggetto del presente contributo.

Analisi del progetto

Lo studio ha previsto la definizione di una base dati con la quale effettuare le verifiche sulla prospettiva rappresentata e sul rapporto con il contesto. Data la natura sensibile dell'edificio si sono preferite soluzioni di rilievo speditivo, non invasive, condotte attraverso la fotogrammetria digitale, riguardanti in particolare la facciata esterna, demandando successivamente alla documentazione e all'iconografia storica le porzioni dell'edificio e i dettagli non altrimenti raggiungibili (fig. 2). Il processo di analisi e acquisizione dati può essere sintetizzato in tre fasi: 1. realizzazione di foto ad alta risoluzione dell'intera scenografia prospettica⁵ dal punto di vista privilegiato indicato dall'autore, per poter lavorare sull'immagine prospettica illusoria, considerandola come un'unica superficie piana; 2. rilievo speditivo con tecniche *Structure from Motion* della facciata principale dell'edificio, scomposta nei diversi piani che la raccontano, per individuare proporzionalmente l'oggetto dei pannelli che compongono la scena rispetto al fronte. La piazza antistante ha consentito la realizzazione di un numero adeguato di scatti⁶ per la creazione di un modello *point cloud*, con il quale è stata ricavata la posizione delle strutture temporanee rispetto alla facciata principale; 3. messa a sistema dei dati restituiti con un rilievo a stampa⁷ dell'edificio, facilmente consultabile, eseguito nel XIX secolo da Paul Marie Letarouilly⁸, ad oggi uno dei più impor-

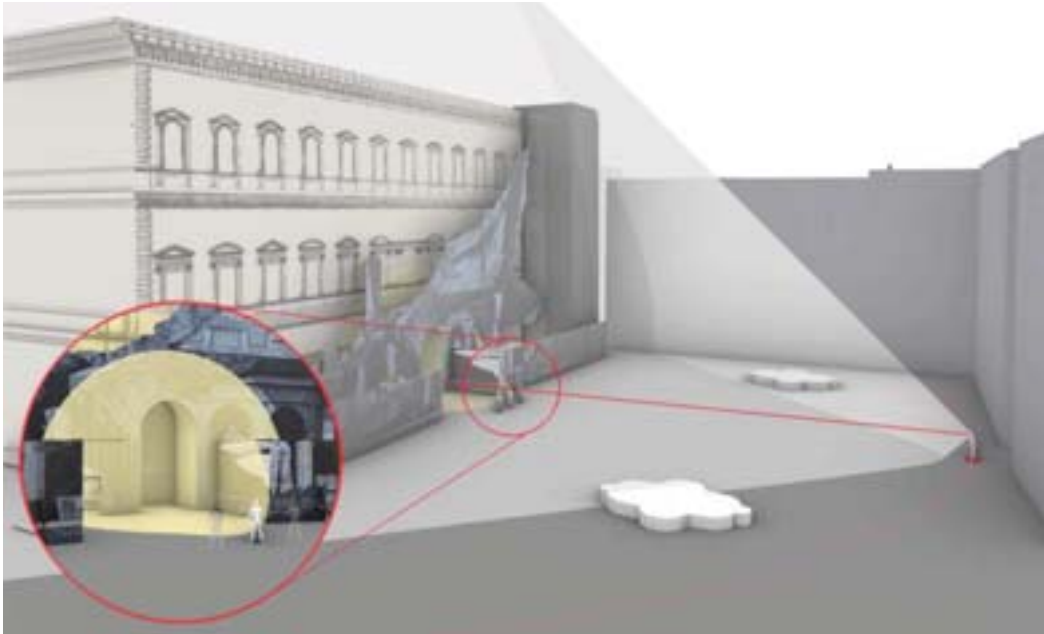
4/ Pagina precedente. Ricostruzione generale della scena prospettica con la differenziazione dei tre brani di prospettiva. Previous page. General reconstruction of the perspective scene showing the three perspective compositions.

5/ Modello tridimensionale dell'opera con l'individuazione del primo punto di vista privilegiato indicato dall'artista (sulla destra dell'immagine, posizionato su una croce rossa) e dei successivi punti di distanza ricavati attraverso la regola della prospettiva inversa, uno definito e gli altri due ipotetici (nello zoom sulla sinistra dell'immagine).

Three-dimensional model of the installation showing the first, best viewpoint indicated by the artist (to the right of the image, positioned on a red cross) and other viewpoints obtained using the rule of inverse perspective, one defined and the other two hypothetical (in the zoom, to the left of the image).

6/ Identificazione delle ombre incoerenti sul prospetto della scena. Si noti in particolare i dettagli 1 e 5 che mostrano inclinazioni differenti delle ombre portate.

Identification of the shadow not coherent with the elevation of the scene. Note, in particular, details 1 and 5 showing the different inclinations of the projected shadows.



tanti documenti descrittivi dell'immobile, che a seguito di un attento processo di verifica e confronto proporzionale degli elementi rilevati ha fornito le informazioni mancanti con un buon grado di attendibilità.

Questa prima fase di conoscenza dell'opera ha permesso di individuare la presenza di più piani di proiezione, a distanze differenti dalla facciata: il basamento, caratterizzato da un'immagine in bianco e nero dai toni più

made it possible to take a sufficient number of shots⁶ so that we could create a points cloud model from which we obtained the position of the temporary structures compared to the main façades; 3. the data was compared to a printed, easy-to-consult survey⁷ of the building performed in the C19th by Paul Marie Letarouilly,⁸ and now one of the most important descriptive documents of the building. After a careful verification process and proportional comparison of the surveyed elements, the documents provided fairly reliable information regarding the missing data.

The initial, knowledge-gathering phase allowed us to identify several projection planes at different distances from the façade: the base, with its warmer tones of black and white covering the entire length of the elevation, built to hide the worksite; the shifting of a part of the base to position a service area opening onto the square; the main backdrop with colder black and white tones (the biggest surface area); finally, three surfaces connecting the base and the main backdrop. The plane system describes some of the elements of the building's interior reconnected to the ensemble of the material gash: at the level of the square it is possible to see part of the vestibule and inner courtyard with the statue of the Farnese Hercules, while the Hall of Glories is visible on the piano nobile. Apart from the main elements of the representation described here, the narration is completed by a part of the base, the windows along the façade, and two blind elements at the level of the main scaffolding of the worksite on both sides of the building (fig. 3).

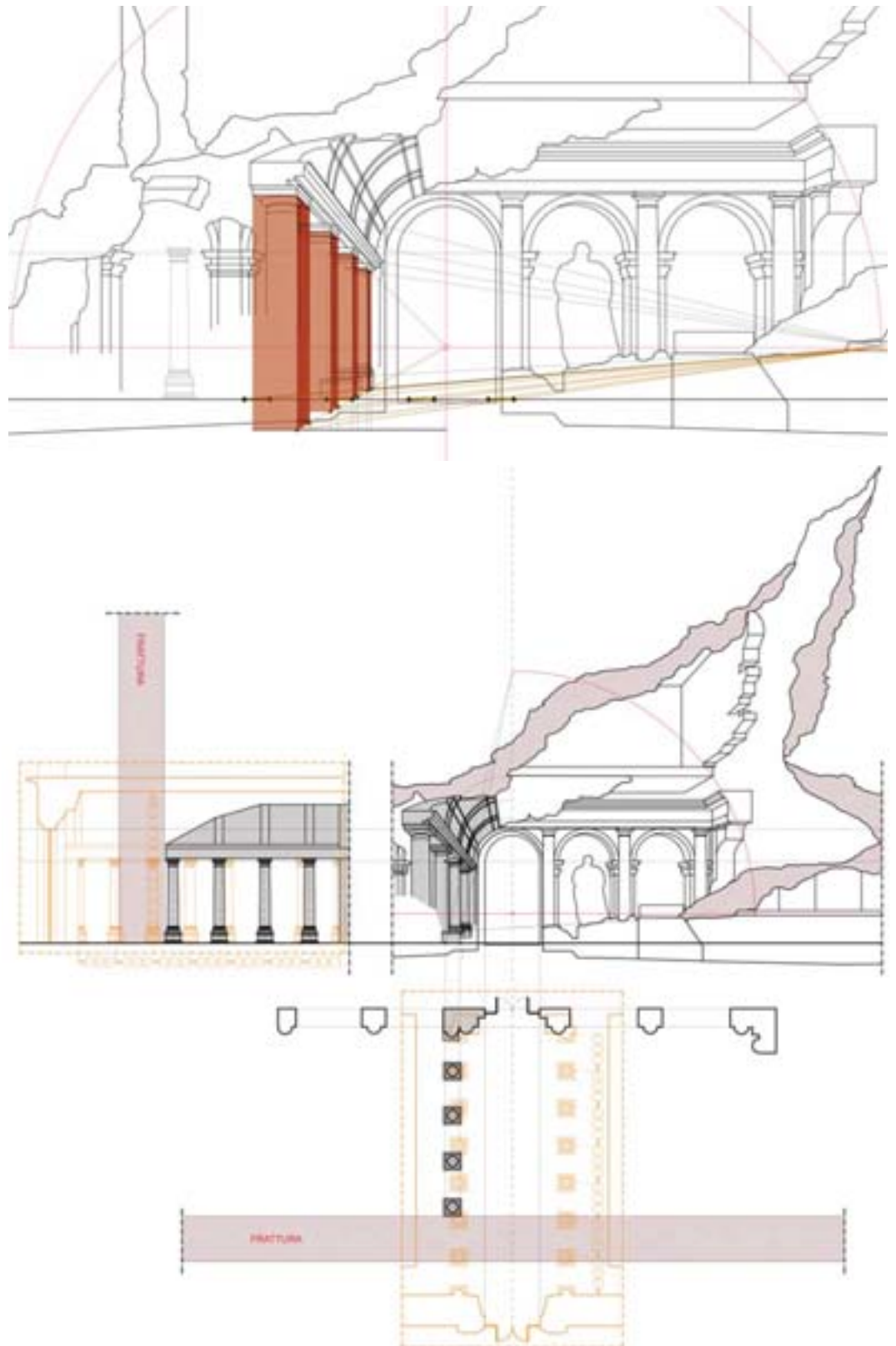
Perspective reconstruction

The solid, compact Renaissance façade of Palazzo Farnese is transformed, revealing the aforementioned architectural artefacts, where real elements and illusory trompe l'oeil alternate as if on a stage, thus making it possible to perceive space beyond its physical limit. The 'best vantage point' is the key element to understand the telari¹⁰ (canvases) on which the scene is depicted; it is from here that the deception can be seen by an observer, illuding his perception and revealing the artist's message thanks to the use of the



7/ In alto: ricostruzione tramite prospettiva inversa del vestibolo, con l'individuazione dei piani utilizzati per la ricostruzione della pianta. In basso: analisi dell'elemento "vestibolo". Confronto tra la ricostruzione della scena proposta da JR (in grigio) e il rilievo di Letarouilly (in arancione).
 Top: reconstruction using an inverse perspective of the vestibule, showing the planes used to reconstruct the plan. Bottom. Analysis of the 'vestibule'. Comparison between the reconstruction of the scene proposed by JR (in grey) and Letarouilly's survey (in orange).

perspective technique, applied to surfaces parallel to the main façade, and several planes in anamorphosis¹¹ for the surfaces rotated compared to the plane of the façade (fig. 4). While analysing the installation we decided to create an initial restitution of the scene, ideally considering the façade of the building and the various telari, materialised on fixed structures placed at different depths, like a single picture plane.¹² The first operation involved identifying the vanishing points of the straight lines orthogonal to the picture plane; this revealed that the plan was a non-unitary perspective construction, more specifically, it was fragmented into three central perspectives, with three different vanishing points of the straight lines orthogonal to the picture plane, located within a diameter of roughly 4 metres from the main entrance door. With regards to the precise position of the three vanishing points of the straight lines orthogonal to the picture plane, we can say that: they belong to the same horizon line, placed at a height of roughly 160 cm from the ground, and therefore compatible with the height of the observer's eye; as regards the vestibule and the part of the courtyard to the right, probably two of the most important elements of the whole scenic plan, the vanishing point of the straight lines orthogonal to the picture plane is located in the centre of the entrance door, in a key point of the whole composition; as regards the fragments of the inner courtyard, on the left side of the scene, the vanishing points of the straight lines orthogonal to the picture plane are shifted approximately 2 metres to the right compared to the vanishing point in front of the main door; finally, the Hall of Glories on the piano nobile displays a third vanishing point of the straight lines orthogonal to the picture plane, on the same horizon line, but shifted 2 metres to the left, again compared to the vanishing point in front of the main entrance door (fig. 5). Analysing the shadows allowed us to note how both the real shadows and the shadows of the depicted elements were created by different light sources: in fact incoherent inclinations and depths can be noted for the projected elements reproduced in the scene (fig. 6). Since the perspective construction has several vanishing points aligned in a precise area, and



caldi, che ricopre l'interezza del prospetto e costruito per nascondere l'area di cantiere; lo slittamento di una porzione del piano basamentale per accogliere una zona di servizio aperta sulla piazza; il fondale principale, caratterizzato da un bianco e nero dai toni più freddi, e che costituisce la superficie di maggior sviluppo; infine tre superfici di connessione tra il basamento e il fondale principale. Il sistema di piani descrive alcuni elementi caratterizzanti gli interni dell'edificio riconosciuti nell'insieme dalla frattura materica: sono riconoscibili a livello della piazza una porzione del vestibolo e del cortile interno del Palazzo con la statua dell'Ercole Farnese, mentre a livello del piano nobile si riconosce la Sala dei Fasti. A margine degli elementi principali della rappresentazione appena descritti, completa la narrazione una porzione del basamento e delle bucatore della facciata e due elementi ciechi in corrispondenza del ponteggio principale del cantiere su entrambi i lati dell'edificio (fig. 3).

Ricostruzione prospettica

La facciata rinascimentale di Palazzo Farnese, solida e compatta, si trasforma rivelando gli episodi architettonici precedentemente descritti, dove elementi reali e sfondati illusori⁹ si avvicinano come su un palcoscenico teatrale, consentendo di percepire lo spazio oltre il suo limite fisico. I telari¹⁰ che ospitano la scena ritrovano l'elemento chiave della loro comprensione nel "punto di vista privilegiato", lì dove l'inganno si palesa agli occhi dell'osservatore, illudendo la sua percezione e rivelando il messaggio dell'artista grazie all'utilizzo della tecnica prospettica, applicata a superfici parallele alla facciata principale, e di alcuni piani in anamorfosi¹¹ per le superfici ruotate rispetto al piano della facciata (fig. 4). Nel processo di analisi dell'opera si è scelto di effettuare una prima restituzione della scena considerando idealmente la facciata dell'edificio e i diversi telari, materializzati su strutture fisse a diverse profondità, come un unico piano di quadro¹². La prima operazione ha riguardato l'individuazione delle fughe delle rette ortogonali al quadro e ha evidenziato come l'intero impianto presenti una costruzione prospettica non unitaria, e

come nello specifico risulta frammentato in tre brani di prospettiva centrale, aventi dunque tre punti di fuga delle rette ortogonali al quadro diversi, individuati in prossimità del portone del Palazzo in un diametro totale di circa 4 metri. Riguardo la specifica collocazione dei tre punti di fuga delle rette ortogonali al quadro, è possibile affermare che: essi appartengono alla medesima retta d'orizzonte, posta a un'altezza da terra di circa 160 centimetri, misurata in corrispondenza del portone d'ingresso, dunque compatibile con l'altezza dell'occhio dell'osservatore; il vestibolo e lo stralcio di cortile posto alla sua destra, probabilmente due degli elementi più importanti dell'intero impianto scenico, presentano il punto di fuga delle rette ortogonali al quadro collocato al centro del portone, in un punto chiave dell'intera composizione; i frammenti del cortile interno, collocati sul lato sinistro della scena presentano il punto di fuga delle rette ortogonali al quadro traslato sulla destra di circa 2 metri rispetto al punto di fuga posto al centro del portone; infine, la Sala dei Fasti al piano nobile, mostra un terzo punto di fuga delle rette ortogonali al quadro, egualmente sulla stessa retta d'orizzonte, ma traslato di 2 metri a sinistra sempre rispetto al punto di fuga posto sul portone del palazzo (fig. 5).

L'analisi delle ombre ha permesso di osservare come tanto le ombre proprie quanto quelle portate degli elementi raffigurati risultino sottoposte a sorgenti luminose diverse: si possono notare in effetti inclinazioni e profondità incoerenti rispetto ai vari oggetti riprodotti sulla scena (fig. 6).

La costruzione prospettica, proponendo più punti di fuga allineati in un intorno preciso, e il sistema di ombre incoerenti con la scena nel suo insieme fanno presagire che l'intervento, seppur evidentemente controllato a livello proiettivo, privilegi l'aspetto percettivo-scenografico di fruizione rispetto a un approccio rigoroso.

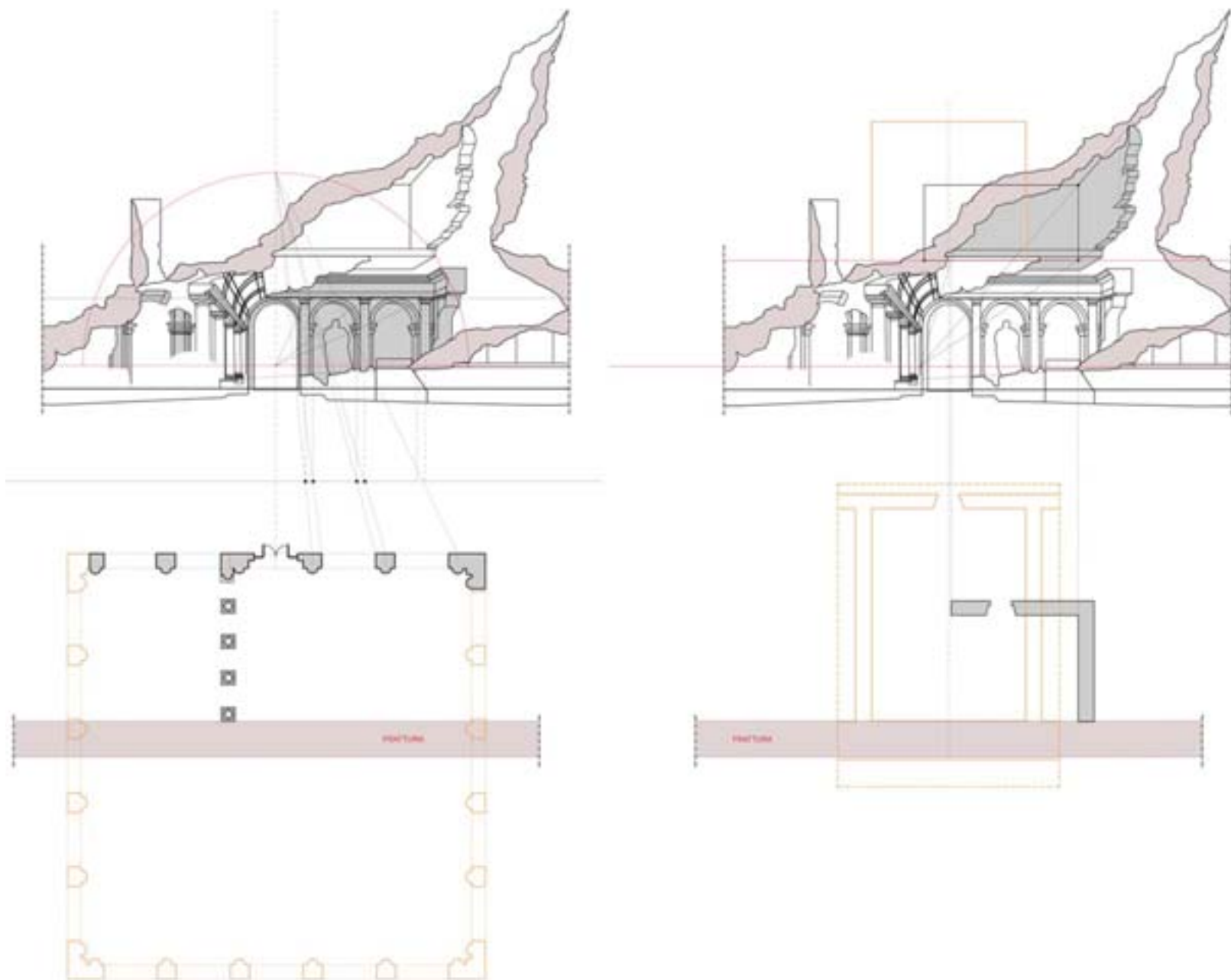
A causa della frammentazione della composizione prospettica e dei diversi livelli di informazione ricavabili, si è operato uno studio approfondito per parti degli elementi della scena: vestibolo, cortile, Sala dei Fasti, statua dell'Ercole Farnese.

the system of shadows differs in the overall scene, it would appear that projection was clearly strictly controlled, but nevertheless what was more important in the project was the perceptive-scenographic aspect of fruition rather than a strict meticulous approach. Due to the fragmented perspective composition, and the information levels that could be obtained, we decided to study each part of the elements in the scene in-depth: vestibule, courtyard, Hall of Glories, and the statue of the Farnese Hercules.

Vestibule

Letarouilly's survey drawings helped us understand the morphology of the details, especially that of the columns, because we lacked the data needed for their reconstruction. To fill in the gaps and understand the proportional ratios between the parts we performed a formal analysis of the drawings, using the module of the column at the lower scape to measure the composition and identify the ratio between the parts. To determine the distance point, crucial in the rule of 'inverse perspective', we used the diagonal of the bases of the columns in the vestibule. We identified the distance point to be at roughly 13 metres from the vanishing point of the straight lines orthogonal to the picture plane. This distance differs from the one indicated by JR as the best distance from which to admire the whole perspective, situated instead roughly 50 metres from the same point and positioned so as to be able to appreciate the whole wall.

Establishing the second main distance allowed us to theorise a possible volumetric re-interpretation of the elements represented in the vestibule, elements that were deformed along the orthogonal and vertical axes to the picture plane and recomposed so as to improve perception of the scene. When we performed a detailed analysis of the elements in the scene we also found that the position and form of the outermost column in the vestibule is illogical. Our hypothesis is that it was a simple duplication compared to the preceding column, once again in order to favour perception of the whole compared to its legitimate representation (fig. 7).



The courtyard

The courtyard of the Palazzo in the installation is portrayed in two parts, to the left and right of the vestibule. While the part on the right has the same vanishing point as the vestibule, the one of the left has a different vanishing point. However, we did not have enough elements with which to establish the distance point. During the study we identified the axes of the columns on the right side of the vestibule, corresponding to those in the courtyard of the Palazzo (fig. 8).

The Hall of Glories

For the Hall of Glories we had to use historical sources to make a comparison. The study allowed us to establish a position that did not correspond to the current situation: although the Hall is located above the main entrance

Vestibolo

I disegni di rilievo di Letarouilly hanno contribuito alla comprensione dell'aspetto morfologico dei dettagli, in particolar modo delle colonne, lì dove la mancanza di dato non ne permetteva la ricostruzione. Al fine di completare le lacune e di comprendere i rapporti proporzionali tra le parti, è stata effettuata un'analisi formale di tali elaborati, utilizzando il modulo della colonna all'imoscapo per misurare la composizione e per individuare i rapporti tra le parti. Per determinare il punto di distanza, ente fondamentale nella regola della "prospettiva inversa" si è proceduto utilizzando la diagonale delle basi delle colonne del vestibolo. L'indagine ha permesso di materializzare il punto di distanza a circa 13 metri dal punto di fuga delle rette ortogonali al quadro. Si tratta di una distanza differente da quella privile-

giata indicata dall'artista per ammirare l'intero impianto prospettico, posta invece a circa 50 metri dal medesimo punto e lì posizionata per apprezzare l'intera parete.

L'individuazione della seconda distanza principale ha permesso di ipotizzare una possibile rilettura volumetrica degli elementi rappresentati nel vestibolo, che sono risultati deformati, lungo gli assi ortogonale e verticale al quadro e ricomposti al fine di migliorare l'aspetto percettivo della scena. Nell'analisi di dettaglio degli elementi caratterizzanti la scena è emerso, inoltre, come la colonna più esterna del vestibolo risulti non essere coerente sia rispetto alla sua collocazione che alla sua forma, facendone ipotizzare una sua semplice duplicazione rispetto alla colonna precedente, privilegiando ancora una volta l'aspetto percettivo dell'insieme alla sua singola rappresentazione legittima (fig. 7).

8/ *Pagina precedente, a sinistra.* Analisi dell'elemento "cortile". Confronto tra la ricostruzione della scena proposta da JR (in grigio) e il rilievo di Letarouilly (in arancione).

Previous page, left. *Analysis of the 'courtyard'.* Comparison between the reconstruction of the scene proposed by JR (in grey) and Letarouilly's survey (in orange).

9/ *Pagina precedente, a destra.* Analisi dell'elemento "Sala dei Fasti". Confronto tra la ricostruzione della scena proposta da JR (in grigio) e il rilievo di Letarouilly (in arancione).

Previous page, right. *Analysis of the 'Hall of Glories'.* Comparison between the reconstruction of the scene proposed by JR (in grey) and Letarouilly's survey (in orange).

Cortile

Il cortile del Palazzo sulla scena viene descritto in due porzioni, poste alla sinistra e alla destra del vestibolo. Mentre la porzione di destra risulta avere la medesima fuga del vestibolo, la porzione di sinistra evidenzia un differente punto di fuga, ma non sono stati rilevati un numero adeguato di elementi per l'individuazione del punto di distanza. Lo studio ha permesso l'individuazione degli assi delle colonne del lato destro del vestibolo che risultano coerenti con quelli del cortile del Palazzo (fig. 8).

Sala dei Fasti

Anche per la Sala dei Fasti si è dovuto ricorrere al confronto con la fonte storica. L'indagine ha permesso di rilevare un posizionamento non coerente con la realtà: seppur collocata sopra l'ingresso principale dell'edificio, la Sala appare invece traslata alla sua destra e deformata in altezza come provano gli affreschi collocati sulla parete di fondo. La traslazione è funzionale a una sua migliore e più accattivante percezione nella fruizione dell'intera opera. La mancanza di elementi utili alla ricostruzione prospettica ne impediscono uno studio più approfondito (fig. 9).

Statua dell'Ercole Farnese

Una breve nota a margine va dedicata alla statua dell'Ercole Farnese che nell'opera si presenta scomposta su tre differenti piani, di cui due paralleli al quadro, posti ad oggetti differenti rispetto alla facciata principale e un terzo, ruotato quasi ortogonalmente rispetto alla giacitura della facciata, risolto con l'applicazione dell'anamorfosi prospettica (fig. 10).

Conclusioni

L'analisi ha evidenziato come l'elemento chiave per la lettura dell'opera di JR su Palazzo Farnese si trovi nella "frattura", quello squarcio sulla muratura che mostra agli occhi degli spettatori ciò che il Palazzo nasconde al suo interno e che offre all'artista l'occasione di concedersi delle deroghe alla "costruzione legittima" della prospettiva a vantaggio della spettacolarità dell'insieme.

Nel rivelare i tesori che il Palazzo conserva all'interno, l'opera "Punto di Fuga" si mostra nella sua duplice veste: un progetto tanto di

Street Art quanto di scenografia urbana. Sono passati oltre cinquant'anni da quando le prime forme di *Street Art*, vedevano la luce nelle strade delle metropoli statunitensi¹³, dando vita a un florido movimento tuttora in continua evoluzione. Nato come «espressione di gruppi esiliati dei Tropici condannati a vivere in un degrado urbano dai colori opachi e sporchi in un grigiore monotono e ferreo affondati nell'asfalto, nel cemento e nel frastuono metallico»¹⁴, il movimento della *Street Art*, dopo un iniziale scetticismo, ha riscosso negli ultimi decenni un generale apprezzamento da parte di pubblico e critica, ingenerando fenomeni di alta visibilità e riconoscibilità di opere e personaggi, con il conseguente interessamento da parte di alcune istituzioni che ne hanno fatto uso come strumento di valorizzazione dei propri beni.

Nell'opera qui analizzata si assiste a una possibile evoluzione a carattere scenografico di questo filone artistico: grazie a un uso creativo delle tecniche della fotografia e del collage a grande scala, l'artista ricrea una scena emotivamente coinvolgente destinata al grande pubblico, dove impalcati di cantiere si trasformano in un'opera culturale accessibile a tutti. Il messaggio di "democratizzazione dell'arte", che caratterizza l'intera opera dell'artista, appare evidente: ciò che era inaccessibile agli occhi del passante perché conservato all'interno dell'edificio, ora viene rivelato al grande pubblico in modo incalzante e spettacolare. Nello stesso tempo ogni fruitore dell'opera, collocandosi nel punto di vista privilegiato, può trasformarsi nello spettatore principale dell'intera scena garantendosi il privilegio che era proprio dell'"occhio del Principe" nel teatro rinascimentale.

La porzione di città che ospita l'opera si trasforma quindi in un grande "teatro urbano" la cui autonomia formale risulta evidente per la presenza di un fondale scenografico caratterizzato da elementi monocromatici che contrastano fortemente rispetto alla cornice policroma degli edifici storici limitrofi. La piazza diviene la platea nella quale si muovono gli spettatori/passanti e il prospetto di Palazzo Farnese si trasforma nell'arco scenico, che inquadra episodi architettonici, reali e immaginari. Il taglio accattivante della composizione, l'uso del chiaroscuro, la scelta della prospettiva come

to the building, it appears to have been shifted to the right and deformed in height; confirmation comes from the frescoes on the rear wall. This shift provides a better and more appealing perception when appreciating the whole work. The lack of elements necessary to obtain a perspective reconstruction prevented us from performing a more in-depth study (fig. 9).

Statue of the Farnese Hercules

A short note must be dedicated to the statue of Hercules which in the installation is disassembled on three different planes, two of which are parallel to the picture plane and placed at different distances from the main façade, while the problem of the third plane rotated almost orthogonally compared to the position of the façade, is solved by applying perspective anamorphosis (fig. 10).

Conclusions

Our analysis has shown that the key element to interpret JR's installation on Palazzo Farnese is the 'breach', the gash on the wall revealing what is hidden inside to spectators; it also allows the artist to deviate from a 'legitimate construction' of perspective so as to render the ensemble much more spectacular.

By revealing the treasures hidden inside the Palazzo, the 'Vanishing Point' installation displays its dual nature: it is as much Street Art as an urban stage set. Over fifty years have gone by since the early forms of Street Art appeared in American metropolises,¹³ sparking a flourishing movement that is still evolving today. It began as the expression of groups exiled of the Tropico, condemned to live in a deteriorated urban environment of dirty opaque colours and monotone ferrous grey sunk into the asphalt, into cement and into a metallic noise¹⁴; after an initial scepticism, the Street Art movement has recently become widely appreciated by both the public and critics, leading to very visible and recognisable works and characters, and generating the interest of several institutions that use it as a way to enhance their own assets.

The installation analysed in this contribution presents a possible scenographic evolution of this artistic trend: by creatively using

10/ Dettaglio del reale posizionamento dei piani utilizzati per comporre l'anamorfosi dell'Ercole Farnese e confronto con l'immagine percepita dal punto di vista privilegiato.

Detail of the real position of the planes used to create the anamorphosis of Hercules and comparison with the perceived image from the best viewpoint.



photography and collage on a large scale, JR recreates an emotionally captivating scene for the public at large, one where worksite scaffolding is turned into a cultural work that everyone can access.

The 'democratisation of art' message characterising all JR's works is more than obvious: what was inaccessible to passers-by because it was hidden inside the building is now revealed to the general public in a persistent, spectacular manner. At the same time, all those who benefit from the installation, physically positioning themselves on the best vantage point, can become the main spectators of the entire scene, obtaining an honour once reserved for the 'Prince's eye' in Renaissance theatres.

The city district hosting the installation is turned into a big 'urban theatre'; its formal independence is obvious thanks to the presence of a scenographic backdrop with monochromatic elements that create a strong contrast with the polychrome moulding of the old buildings nearby. The square becomes a parterre for the spectators/passers-by, while the elevation of Palazzo

metodo di rappresentazione e la scomposizione e ricomposizione di elementi formalmente riconoscibili, presenti nell'opera di JR, richiamano alla mente le suggestive incisioni di Giovanni Battista Piranesi e in particolare le *Carceri d'Invenzione*¹⁵, lì dove le antiche rovine inquadravano e si fondevano con imponenti costruzioni di fantasia. Proprio l'analogia con le opere piranesiane permette di comprendere ancora meglio il ruolo della "frattura" che, come un sipario, si apre sulla scena teatrale nell'allestimento di un nuovo "teatro urbano", dimostrando ancora una volta l'efficacia della tecnica prospettica, applicata in questo caso a un'opera di *Street Art*, come efficace strumento di coinvolgimento e di meraviglia.

1. La statua dell'Ercole Farnese, copia in marmo di Gligone di Atene (III secolo d.C.), dall'originale in bronzo di Lisippo del IV secolo a.C., è attualmente conservata presso il Museo Archeologico Nazionale di Napoli.

2. JR, probabilmente il più famoso *street artist* francese in attività, il cui lavoro si caratterizza per l'utilizzo della fotografia applicata a grandi superfici urbane, si au-

todefinisce *photographeur*, crasi dei termini *photographe* (fotografo) *graffeur* (artista di graffiti).

3. Cit. intervista a JR su *Vanity Fair*, <<https://www.vanityfair.it/viaggi-traveller/notizie-viaggio/2021/03/19/la-ferita-wound-la-nuova-oper-di-jr-firenze>> [dicembre 2021].

4. Cfr. <<https://www.jr-art.net/news/news-punto-di-fuga>> [dicembre 2021].

5. Fotografia generata da un *photomerge* di 12 immagini, realizzate con macchina fotografica Full Frame da 26 mpixel e obiettivo 50 mm.

6. La *SFM* è stata ottenuta mediante 80 fotografie realizzate con macchina fotografica Full Frame da 26 mpixel e obiettivo 50 mm, con la quale è stata ripresa la completezza del prospetto principale e le porzioni laterali del primo livello di protezione del cantiere.

7. Letarouly 1840-1855.

8. Pur consapevoli dell'approccio "ideale" del rilievo proposto da Letarouly, si è deciso di utilizzare questa fonte in virtù della completezza delle informazioni, valida sia per la ricollocazione degli ambienti che per la definizione geometrica dei dettagli. Cfr. Di Luggo 1994.

9. Per una trattazione più specifica del tema dello sfondato illusorio e delle prospettive architettoniche si rimanda a Valenti 2014-2016.

10. In un'opera scenografica la prospettiva scenica viene realizzata su piani digradati, posti in successione, materializzati su strutture fisse definite "telari".

11. Riccardo Migliari definisce chiaramente come costruire un'immagine mediante anamorfosi prospettica: «In primo luogo si imposta un angolo di campo molto ampio e si rappresenta un oggetto che si trova nella periferia del campo. Se si osserva la prospettiva, così costruita, da una posizione lontana dal centro di proiezione, esso appare deformato; ma se la si osserva dal centro di proiezione, essa restituisce la vera forma dell'oggetto, con un sorprendente effetto di rilievo»: Riccardo Migliari. La prospettiva: una conversazione su questioni solo apparentemente banali. In Carlevaris, De Carlo, Migliari, 2012, p. 133.

12. Riguardo alla tematica cfr. Porfiri 2018.

13. Cfr. Senatore 2013.

14. Mailer 1974.

15. Il titolo per esteso della prima edizione è *Invenzioni capric di carceri all'acqua forte datte in luce da Giovanni Bouchard in Roma mercante al Corso* (1745), una seconda edizione viene pubblicata in seguito nel 1761.

Farnese is transformed into a proscenium framing the real or imaginary architectural elements. The eye-catching composition, the use of chiaroscuro, the choice of perspective as a representation method, and the assembly and disassembly of easily recognisable elements – all features present in JR's installation – recall the beautiful etchings by Giovanni Battista Piranesi, especially the Imaginary Prisons,¹⁵ where ancient ruins frame and merge with imposing imaginary architectures. This analogy with Piranesi's works makes it even easier to understand the role of the 'gash' which, like a curtain, reveals the stage and a new performance of an 'urban theatre', once again proving how effective the perspective technique can be. In this case applied to a Street Art installation as a successful tool to captivate and amaze.

1. The statue of the Farnese Hercules, a marble copy by Glycon of Athens (III century CE) of the bronze original by Lysippos (IV century BCE), is currently housed in the Museo Archeologico Nazionale of Naples.

2. JR is probably the most famous active French street artist; he works by applying photographs to big urban surfaces, and calls himself a *photographeur*, a mix of *photographe* (photographer) and *graffeur* (graffiti artist).

3. Cit. JR interviewed by Vanity Fair, <<https://www.vanityfair.it/viaggi-traveller/notizie-viaggio/2021/03/19/la-ferita-wound-la-nuova-oper-di-jr-fiorenze>> [December 2021].

4. Cfr. <<https://www.jr-art.net/news/news-punto-di-fuga>> [December 2021].

5. The photograph is created using a photomerge of 12 images, taken with a Full Frame, 26 mpx camera equipped with a 50 mm lens.

6. Structure from Motion (SFM) was obtained using 80 photographs taken with a Full Frame, 26 mpx camera and a 50 mm lens; this camera was used to shoot the entire front elevation and the lateral parts of the first level of protection of the worksite.

7. Letarouilly 1840-1855.

8. Although we were aware of the 'ideal' approach of Letarouilly's survey we decided to use this source because it provided exhaustive information, valid for both the repositioning of the rooms and the geometric definition of the details. Cfr. Di Luggo 1994.

9. For more specific information about illusory *trompe l'oeil* and architectural perspectives, see Valenti 2014-2016.

10. In a scenographic work the scenic perspective is created on sloping planes, placed in series, and materialised on fixed structures called 'telari'.

11. Riccardo Migliari clearly illustrates how to create an image using perspective anamorphosis: "To begin with establish a rather wide angle of view and represent an object that is at the edge of the view. If you look at this perspective from a position far from the centre of projection, it will appear deformed; but if you look at it from the centre of projection, it will project the true form of the object, with a surprising relief effect". Riccardo Migliari. *La prospettiva: una conversazione su questioni solo apparentemente banali*. In Carlevaris, De Carlo, Migliari, 2012, p. 133.

12. Regarding this topic, cfr. Porfiri 2018.

13. Cfr. Senatore 2013.

14. Mailer 1974.

15. The complete title of the first edition is *Invenzioni capric di carceri all'acqua forte datte in luce da Giovanni Bouchard in Roma mercante al Corso* (1745); a second edition was published later in 1761.

References

- Carlevaris Laura, De Carlo Laura, Migliari Riccardo. 2012. *Attualità della geometria descrittiva*. Roma: Gangemi Editore, 2012. 512 p. ISBN: 978-88-4922-305-7.
- De Rosa Agostino, D'Acunto Giuseppe. 2002. *La vertigine dello sguardo. Tre saggi sulla rappresentazione anamorfica*. Venezia: Cafoscarina, 2002. 348 p. ISBN: 978-88-8861-331-4.
- Di Luggo Antonella. 1994. P.M. Letarouilly: il disegno tra rilievo e rappresentazione. *XY Dimensioni del Disegno*, 21-22, maggio-dicembre 1994, pp. 17-33. ISSN: 2531-4971.
- Empler Tommaso. 2017. Anamorphosis and Contemporaneity. In *Design for Next: Proceedings of the 12th European Academy of Design Conference*. Sapienza University of Rome (12-14 April 2017). Edited by Loredana Di Lucchio, Lorenzo Imbesi, Paul Atkinson. *The Design Journal*, 20, 2017, sup1, pp. S2858-S2872. ISBN: 978-1-138-09023-1.
- Letarouilly Paul Marie. 1840-1855. *Édifices de Rome moderne: ou recueil des palais, maisons, églises, couvents, et autres monuments publics et particuliers les plus remarquables de la ville de Rome*. Paris, 1840-1855.
- Mailer Norman. 1974. La Religion des graffiti. In Mervyn Kurlansky, Jon Naar. *Graffiti de New-York*. Traduction du texte de Norman Mailer de Nicole Tisserand. Paris: Éditions du Chêne, 1974. ISBN: 2-85-108-007-5.
- Migliari Riccardo et al. 1999. *La costruzione dell'architettura illusoria*. Strumenti del Dottorato di Ricerca in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente, Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Rappresentazione e Rilievo. Roma: Gangemi Editore, 1999. 274 p. ISBN: 978-88-4925-012-1.
- Piranesi Giovanni Battista. 1761. *Invenzioni capric di carceri all'acqua forte datte in luce da Giovanni Bouchard in Roma mercante al Corso*. Prima edizione pubblicata nel 1745, seconda edizione pubblicata nel 1761.
- Porfiri Francesca. 2018. *Cortili bolognesi tra spazio reale e spazio illusorio. La traccia del tempo che si manifesta attraverso la superficie*. Roma: Sapienza University Press, 2018. 222 p. ISBN: 978-88-9377-091-0.
- Senatore Luca J. 2013. Il colore spontaneo della città. In Maurizio Rossi, Andrea Siniscalco (a cura di). *Colore e colorimetria. Contributi multidisciplinari*. Vol. IX. Santarcangelo di Romagna: Maggioli S.p.A. Editore, 2013, pp. 433-444, ISBN: 978-88-387-6241-3.
- Valenti Graziano Mario (a cura di). 2014-2016. *Prospettive Architettoniche. Conservazione digitale, divulgazione e studio*. Roma: Sapienza Università Editrice, vol. I, 2014, vol. II, 2016.
- <<https://www.jr-art.net/>> [novembre 2021].

Massimo Zammerini

Elementi e artifici prospettici del progetto scenico nel teatro all'italiana: permanenze e trasformazioni

Elements and perspective devices of stage design in Italian theatres: permanent fixtures and transformations

This contribution focuses on stage design for Italian theatres, starting with the geometric control of all the typical elements which, from the late C15th and down to the present day, have been subject to perspective manipulation, with the use of the double horizon created by the slope of the stage floor. It illustrates important technical transformations and several 'permanent fixtures' in the relationship between the stage and the spectator, for example the control of the points of sight, and the double option of representation techniques, between perspective and perspective restitution, that separates academic/artistic stage designers from architect/stage designers.

Keywords: geometry, scenography, perspective, stage, design.

Several "firm timelines" exist in the history of stage design during which the use of perspective control instruments established important watersheds and determined crucial transformations in the concept of theatrical stage layouts: during the Renaissance, with developments between the Baroque and the late C18th; the innovations introduced between the late C19th and early C20th with the advent of the Modern²; and finally a new phase when contemporary digital technologies appeared. Each era adopted specific methods with which to design a stage depending on popular trends at that time. However we can also identify fixed methods to represent that space and define it within the framework of dimensional rules and ratios. While Renaissance court theatres adapted spaces to suit the plays performed inside buildings (where real theatres, most of which were wooden, were very rarely located), Italian theatres blossomed when the first Baroque theatres began to be built. The horseshoe layout – acoustically one of the most effective and most advantageous – recreates a link with classical Greek and Roman stages where the tiered seating area is replaced by superimposed galleries. Specific problems of visibility still persist and are related to the spatial dimension of the theatrical set up; they involve the relationship between the stage and the spectators and the concept of the relationship between the stage and the architecture of the auditorium, in a crescendo of ideal separation between these elements that culminated

Il contributo offre uno sguardo sul progetto scenico per il teatro all'italiana, a partire dal governo geometrico di tutti gli elementi tipici, assoggettati fin dal tardo Quattrocento ad oggi a complesse manipolazioni prospettiche, con l'uso del doppio orizzonte imposto dal declivio del piano di palcoscenico. Vengono illustrate importanti trasformazioni tecniche e alcune "permanenze" nel rapporto scena-spettatore, come il controllo dei traguardi, e la doppia via nelle tecniche di rappresentazione, tra prospettiva e restituzione prospettica, che divide gli scenografi di formazione accademicolartistica dagli architetti scenografi.

Parole chiave: geometria, scenografia, prospettiva, palcoscenico, progettazione.

Nella storia della scenografia si individuano alcune «cronologie forti»¹ all'interno delle quali l'uso di strumenti di controllo prospettico segna dei passaggi importanti e determina trasformazioni fondamentali nell'idea di impianto scenografico teatrale: nel Rinascimento, con sviluppi nel Barocco fino al tardo Settecento, e poi nelle innovazioni a cavallo tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento con la nascita del Moderno², per poi avere una nuova fase con l'affermazione delle tecnologie digitali di epoca contemporanea. Per ogni epoca troviamo specifiche modalità di presentazione dei progetti per lo spazio scenico, secondo i gusti dell'epoca, e al tempo stesso possiamo individuare, fino ad oggi, delle costanti nel

modo di rappresentare tale spazio, di definirlo all'interno di regole e rapporti dimensionali. Se il teatro di corte rinascimentale usava spazi che si adattavano alle rappresentazioni che si svolgevano all'interno dei palazzi (dove raramente troviamo dei veri e propri teatri, perlopiù lignei), il teatro all'italiana si afferma pienamente in concomitanza con la realizzazione delle prime sale da teatro di epoca barocca. La pianta a ferro di cavallo, tra le più efficaci e ottimali dal punto di vista acustico, ricrea una relazione con la scena di derivazione classica, greca e romana, dove al posto delle gradinate troviamo gli ordini dei palchi che si sviluppano per fasce sovrapposte. Dentro questa dimensione spaziale osserviamo delle problemati-



1/ *Pagina precedente*. Massimo Zammerini, bozzetto a mano libera per Delitto e delitto di August Strindberg, su palcoscenico in declivio.

Previous page. Massimo Zammerini, *freiband sketch for There are Crimes and Crimes by August Strindberg, on a sloping stage*.
2/ Massimo Zammerini, pianta predisposta per cambi di scena a vista con pareti laterali ortogonali al boccascena per l'opera lirica Il matrimonio segreto di Domenico Cimarosa su palcoscenico con declivio del 4%. Primo atto. Nell'impostazione convivono la scatola contenitore

con i lati tra loro ortogonali e una serie di quinte armate scorrevoli che permettono l'ingresso a vista di elementi scenici costruiti secondo una falsa prospettiva.

Massimo Zammerini, *plan arranged for on stage scene changes with side walls orthogonal to the proscenium, designed for the opera The Secret Marriage by Domenico Cimarosa on a stage with a 4% slope. Act One. The design requires a stage with sides that are orthogonal to one another and a series of sliding flat wings that allow scenic elements to be introduced on stage, based on a false perspective.*

che specifiche della messinscena teatrale che permangono, legate alle questioni della visibilità, nel rapporto tra scena e spettatori, nella concezione del rapporto tra scenografia e architettura della sala, in un crescendo di separazione ideale tra di esse culminante con il teatro wagneriano³, e rispetto ai cambiamenti delle idee sulla drammaturgia, fino ai nostri giorni.

La messa a punto delle regole della prospettiva nel XV secolo⁴, possibile grazie agli esiti delle scoperte nel campo dell'ottica, ha comportato l'affinamento di tecniche estremamente complesse nell'ideazione delle scenografie teatrali, nella progettazione e nella rappresentazione grafica dello spazio scenico. Per ottimizzare il rapporto tra scena e sala, la progettazione di scenografie poste di fronte al pubblico prevedeva artifici governati dal controllo prospettico, al fine di ottimizzare la visibilità dell'invaso scenico da parte di un pubblico distribuito non solo centralmente, ma anche ai lati e successivamente anche ad altezze variabili in relazione al numero di ordini di palchi. Sono diversi i fattori dei quali gli scenografi devono tener

conto fin dal Quattrocento, e molti di questi permangono fino a questo momento.

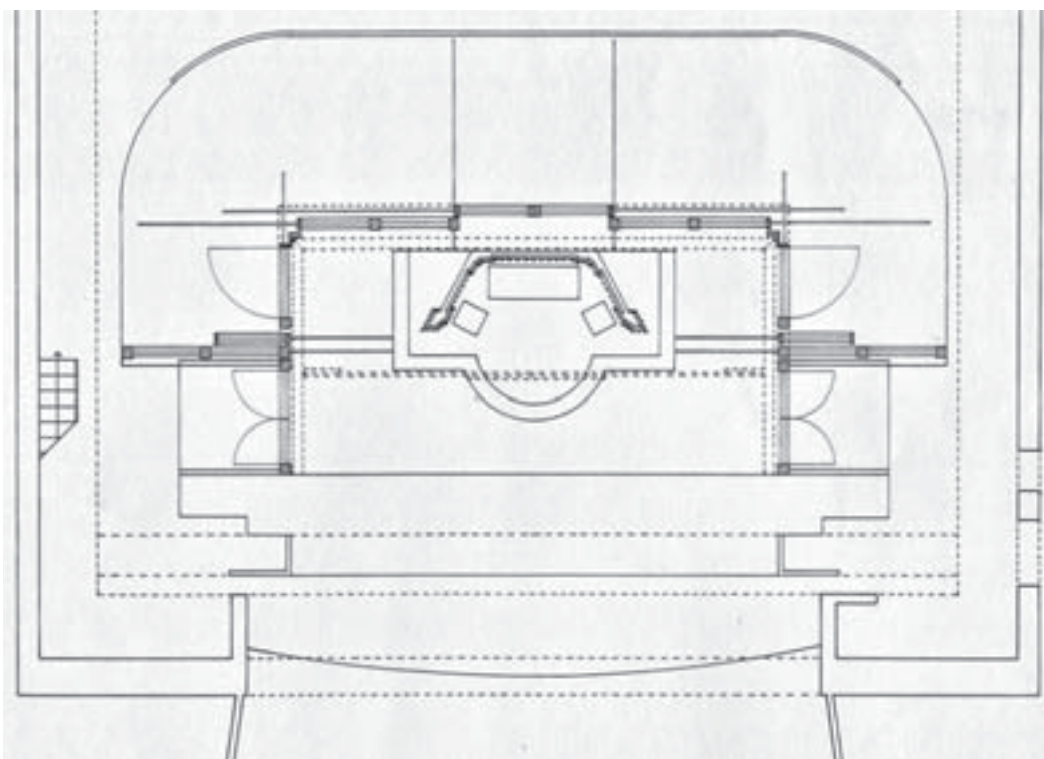
Il primo elemento condizionante è il declivio del piano di palcoscenico, sia esso approntato per la rappresentazione di corte o all'interno di un vero teatro, generalmente compreso tra il 4% e il 6%, una caratteristica che migliora la visibilità della base della scena e dei piedi degli attori o dei cantanti da parte del pubblico in platea. Le scenografie che si avvicinano sul palco poggiano quindi spesso su un piano inclinato, e se lo spettacolo si sposta in teatri che hanno declivi con pendenze diverse, cosa assai frequente sia per il teatro di prosa che per la lirica, si devono prevedere i cosiddetti "contro declivi", affinché le linee verticali delle costruzioni sceniche si mantengano sempre a piombo⁵. Nella prospettiva centrale, rappresentazione canonica del "bozzetto di scena", comunemente eseguito in scala 1:25, troviamo dunque due orizzonti, il primo come luogo dei punti di fuga delle rette appartenenti al geometrico e il secondo, traslato in altezza, luogo dei punti di fuga delle rette appartenenti al piano del palcoscenico in declivio (fig. 1).

in Wagnerian theatre³ and with respect to changes in ideas about dramaturgy, up to the present day.

In the C15th⁴ the rules of perspective evolved thanks to discoveries in the field of optics. This led to the fine-tuning of the extremely complex techniques used to create theatrical stage sets as well as design and graphically represent the stage area. To optimise the relationship between the stage and the auditorium, the design of stages facing the public involved procedures governed by the control of perspective. The goal was to optimise visibility of the stage by the public seated not only in the centre, but also to the sides, and later at varying heights depending on the number of tiers of galleries. From the C14th onwards stage set designers have had to consider multiple factors, most of which are still valid today.

The first element is the slope of the stage floor, whether it is designed to host a play in a court theatre or in a real theatre. The slope is generally between 4% and 6% since this improves the visibility of the base of the stage as well as the feet of the actors or singers for the public seated in the stalls. So the sets used on the stage are often on an inclined plane. If the performance is shifted to theatres that have different slopes (very frequent in opera houses and drama theatres) then so-called 'counter slopes' have to be envisaged so that the vertical lines of the stage sets are always plumb.⁵ In central perspective, traditional representation of the 'stage sketches' (normally on a 1:25 scale) have two horizons: the first is the vanishing point of the lines of the geometric line perpendicular to the picture plane; the second, turned into a height, is the vanishing point of the straight lines of the plane of the sloping stage floor (fig. 1).

This frequent occurrence has nothing to do with the perspective manipulation that was often applied to stage sets from the late Renaissance onwards in order to simulate illusory depths, for example the wooden stage set by Vincenzo Scamozzi (1548-1616) for Palladio's Teatro Olimpico, with foreshortened elevations and horizontal lines converging in a vanishing point (1584-1585). It is only a functional characteristic of the space of the stage which is seldom designed



3/ Il controllo dei traguardi in pianta per uno spettacolo di prosa: *Pensaci, Giacomino!* di Luigi Pirandello, palcoscenico del Teatro Argentina di Roma (progetto di Nicola Balice).

Control of the lines of sight (in plan) for a play: Think it over, Giacomino! by Luigi Pirandello, stage of the Teatro Argentina di Roma (design by Nicola Balice).

as an orthogonal system on all sides since this configuration presents several critical points (especially along the sides and ceiling) preventing the public seated to the sides of the auditorium⁶ to see the stage (fig. 2). As far as the so-called 'control of the lines of sight' is concerned, the sides and ceiling are the most problematic.

Control of the lines of sight

Control of the lines of sight, both in the plan and section, is an exercise inherited from the past and is still required when designing stage sets. Unless the director requires that stagecraft equipment be left visible ('counterweight riggings', lighting system, 'fly space', rear stage walls, pilasters and exits), stage sets traditionally conceal these elements. Their task is to simulate the environments required by the script so that nothing distracts the spectator or brings him back to reality; this applies to indoor and outdoor environments, fixed backdrops, or a certain number of scene changes.⁷ Openings to the side, and possibly at the rear, have been envisaged so that actors, and the scenery mounted on 'chariots',⁸ can enter and exit, but without revealing any technical elements. Likewise for all openings such as doors and windows.

Control of the lines of sight is envisaged in plan and section. As regards the plan the procedure starts with the two most critical points: the two seats at the right and left ends of the first row. From here straight lines are drawn intersecting the ends of the openings present on the stage, and specific solutions are envisaged to avoid so-called *sfori*⁹ (figs. 3, 4). Controlling the lines of sight in section is more complex; the procedure starts from the centre seat in the first row. Here too the spectator must not be able to see the technical equipment when he looks at the area above the stage. Drawing a straight line from the eyes of the seated spectator to the section of the lower edge of the arlecchino¹⁰ reveals that without suitable measures the spectator would be able to see a big area inside the 'fly tower'¹¹ (figs. 5, 6). A stage set designer must ensure this does not happen, but at the same time he has to allow the light from the lanterns to fall downwards; he can neither cover the stage

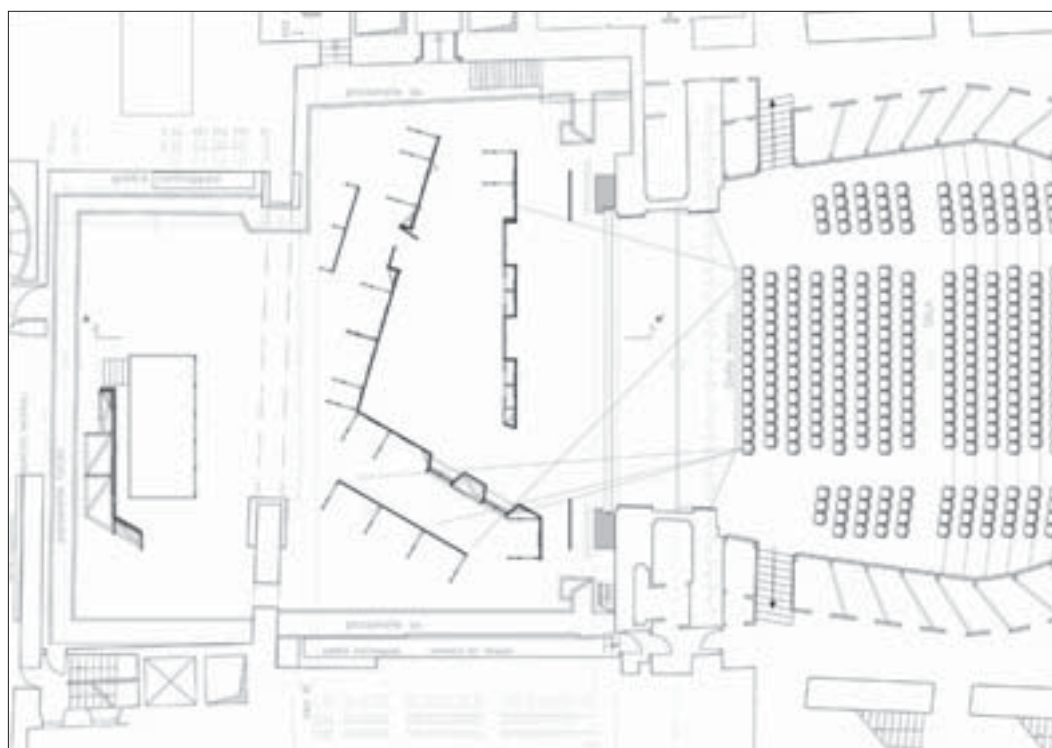
È da sottolineare che questa condizione frequente non ha nulla a che fare con la manipolazione prospettica alla quale molto spesso l'impianto scenico viene sottoposto dal tardo Rinascimento in avanti al fine di simulare profondità illusorie, come ad esempio nell'impianto ligneo di Vincenzo Scamozzi (1548-1616) per il Teatro Olimpico di Palladio, con gli alzati scorciati e con le linee orizzontali convergenti verso una fuga (1584-1585), ma rappresenta solo una caratteristica funzionale allo spazio della scena, raramente configurato come un sistema ortogonale in tutti i suoi lati, poiché tale configurazione presenterebbe delle criticità soprattutto sui fianchi laterali e sul soffitto, e pregiudicherebbe la visibilità della scena per il pubblico posto ai lati della sala⁶ (fig. 2). I fianchi laterali e il soffitto rappresentano peraltro le parti più problematiche dal punto di vista del cosiddetto "controllo dei traguardi".

Il controllo dei traguardi

Una pratica ereditata dal passato e tutt'ora necessaria nella progettazione delle scenografie è il controllo dei traguardi, che si ese-

gue in pianta e in sezione. A meno di una scelta di regia che preveda il palesarsi degli apparati scenotecnici di palcoscenico, come "tiri contrappesati", impianto luci, "graticcia", muri di fondo del palcoscenico, pilastri e uscite, la scenografia deve per tradizione celare questi elementi, mantenendo il compito di simulare le ambientazioni richieste dal testo senza che nulla distraiga lo spettatore e lo riporti a una dimensione di pura realtà, sia per gli interni che per gli esterni, a scena fissa o con un certo numero di cambi di scena⁷. Sarà dunque opportuno, nel prevedere aperture laterali ed eventualmente sul fondo al fine di far entrare e uscire attori ed elementi scenici montati su "carri"⁸, che non si intravedano le parti tecniche retrostanti, e così per ogni tipo di bucatura come porte e finestre.

Il controllo dei traguardi si effettua in pianta e in sezione. In pianta si procede dai due punti più critici, le due poltrone laterali di prima fila a destra e a sinistra, tracciando da queste delle rette che intersecano le estremità delle bucatore presenti in scena, prevedendo poi specifiche soluzioni per evitare i cosiddetti



4/ Il controllo dei traguardi in pianta per un'opera lirica: *Madama Butterfly* di Giacomo Puccini, palcoscenico del Teatro dell'Opera di Roma (progetto di Nicola Balice). *Control of the lines of sight (in plan) for an opera: Madama Butterfly by Giacomo Puccini, stage of the Opera House in Rome (design by Nicola Balice).*

detti “sfiori”⁹ (figg. 3, 4). Più complesso appare il controllo dei traguardi in sezione, che si effettua a partire dalla poltrona centrale della prima fila. Anche qui abbiamo la necessità di evitare che lo spettatore possa intravedere gli apparati tecnici guardando la scena verso l'alto. Tracciando una retta che unisce l'occhio dello spettatore seduto e la sezione del filo inferiore dell'“arlecchino”¹⁰ ci accorgiamo che in assenza di opportuni accorgimenti egli avrebbe modo di vedere gran parte dell'interno della “torre scenica”¹¹ (figg. 5, 6). Lo scenografo appronta dunque degli accorgimenti che scongiurano tale inconveniente e al tempo stesso permettono di lasciar passare dall'alto verso il basso le luci dei proiettori, non può coprire la scena con un soffitto uniforme, così come non può chiudere i fianchi laterali che devono permettere l'ingresso di attori ed elementi mobili. Da questo insieme di esigenze tecniche nascono la “quinta” (verticale, “armata” o “contrappesata”¹²) e il “celetto” (orizzontale, armato o contrappesato), che sono i due tipi di elementi dei quali si compone, in combinazioni variate, la scena tradizionale, insieme alle altre tipologie

fondamentali di elementi scenici come gli spezzati, le costruzioni, i plastici, i praticabili, i fondali, il panorama (quest'ultimo oggi generalmente dismesso)¹³.

Le scenografie, architetture ideate per lo spazio della scena nel teatro all'italiana, sono caratterizzate in ogni epoca dalla costante penetrazione tra l'idea di costruzione tridimensionale e superfici piane dipinte che simulano profondità altrimenti irrealizzabili, avvalendosi anche di effetti particolari, come quello prodotto dal “velo di tulle”.

La scena dipinta, il velo di tulle e la scena costruita

La permeabilità dello spazio scenico è sempre stata in ogni epoca un requisito essenziale al buon funzionamento della messinscena, anche, in epoca moderna, rispetto alla penetrazione della luce dei proiettori dai fianchi laterali, le “luci di taglio” (ricordiamo che il teatro all'italiana prevede che sia il palcoscenico che la sala non abbiano alcuna fonte di luce naturale), sia in relazione alla movimentazione di elementi scenici che vengono tirati “in coperta” o mandati “in quinta”.

with a uniform ceiling nor close the side wings because actors and mobile elements enter the stage from these openings. These technical requirements have led to the creation of 'wings' (vertical, 'flat' or 'counterweighted'¹²) and a 'small rigging system' (horizontal, flat or counterweighted); they are the two types of props present, in various combinations, on a traditional stage, together with other basic types of stage props such as wings, constructions, resin or polystyrene casts, rostrums, backdrops, and the panorama (the latter is now usually abandoned).¹³

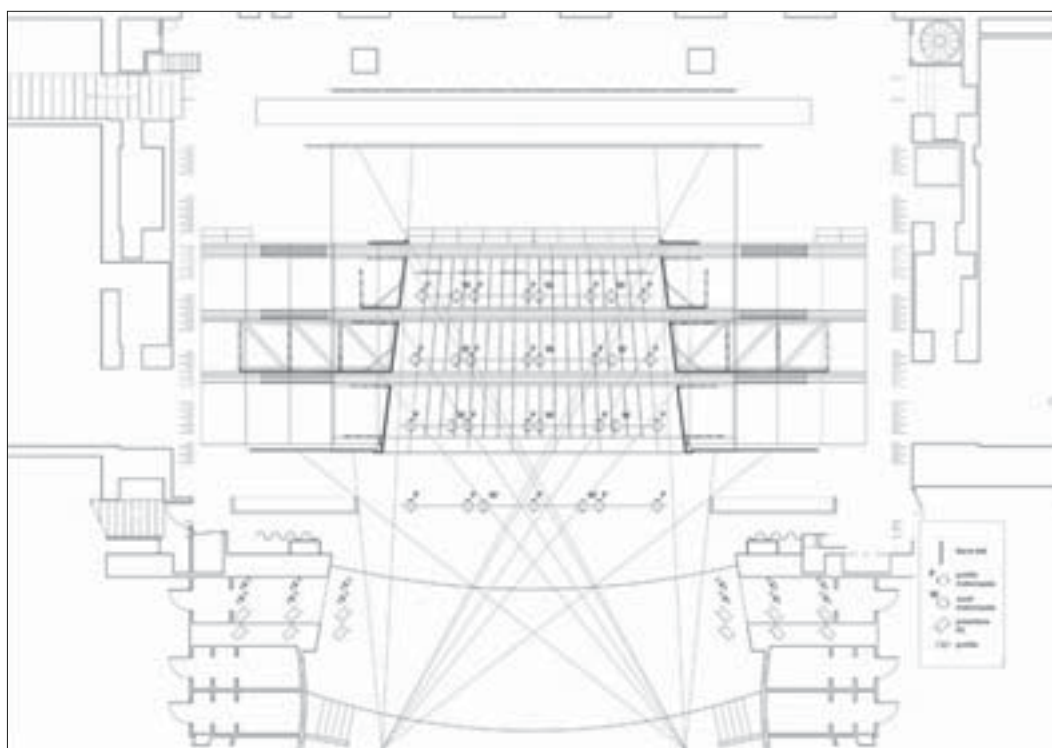
Over the years stage sets (architectures designed for the stage in Italian theatres) have always been characterised by constant interpenetration between the three-dimensional construction concept and flat painted surfaces simulating depths that would otherwise be impossible; this is achieved using special effects such as the ones produced by 'tulle curtains'.

Painted scenery, tulle curtains and built scenery

The permeability of the stage area has always been a basic requirement to ensure good staging, even in our modern age. In other words, the light of the lanterns from the wings (the 'sidelights') must penetrate the stage (in Italian theatres neither the stage nor the auditorium have natural light sources) and be in relation to the movement of the stage elements that are either pulled 'in grid' or sent 'to the wings'.

Documents illustrating stage set-ups designed between the late C15th and early C16th show that they included three-dimensional parts (buildings), wings, and backdrops; Baldassare Peruzzi (1481-1536) and Sebastiano Serlio (1475-1574) were two of the most important stage designers during that period. Rather than creating a visible separation between painted scenery and built scenery, the two were combined and a three-dimensional pictorial element was superimposed.

Painted sceneries are a discipline with its own rules and specific tools and spaces. A stage painter works standing up with long brushes, walking on backgrounds placed on the floor. He starts by drawing a square grid reproducing the set designer's sketch on the



5/ 6/ Il controllo dei traguardi in sezione dalla poltrona della prima fila relativi ai progetti delle immagini precedenti (Nicola Balice).

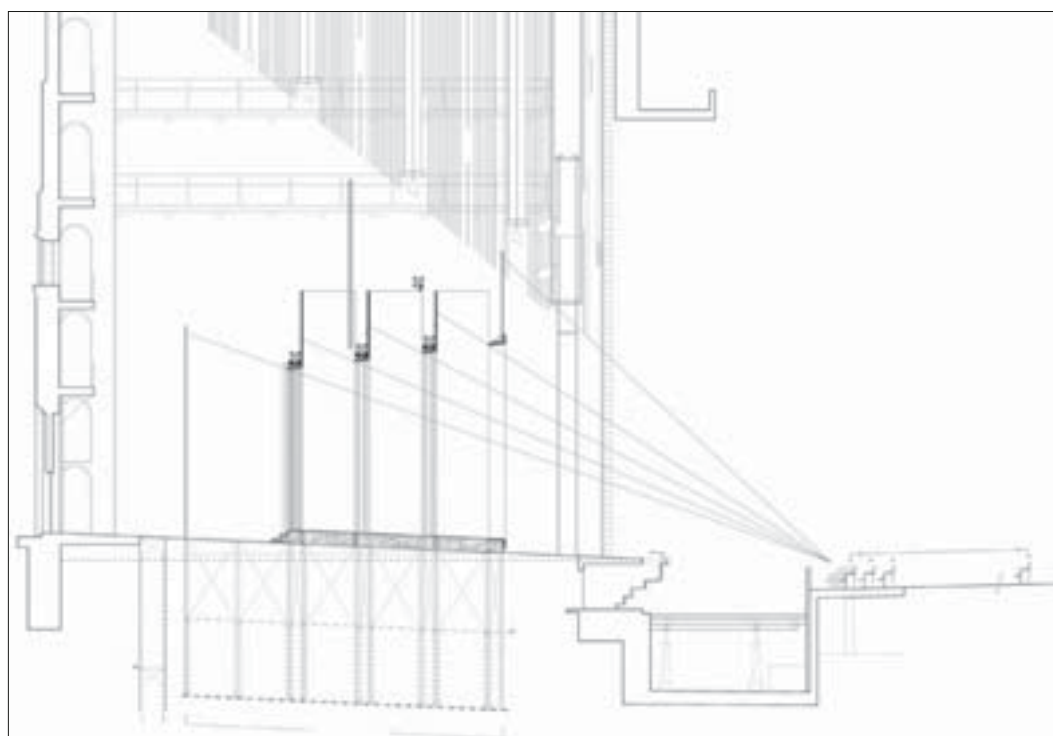
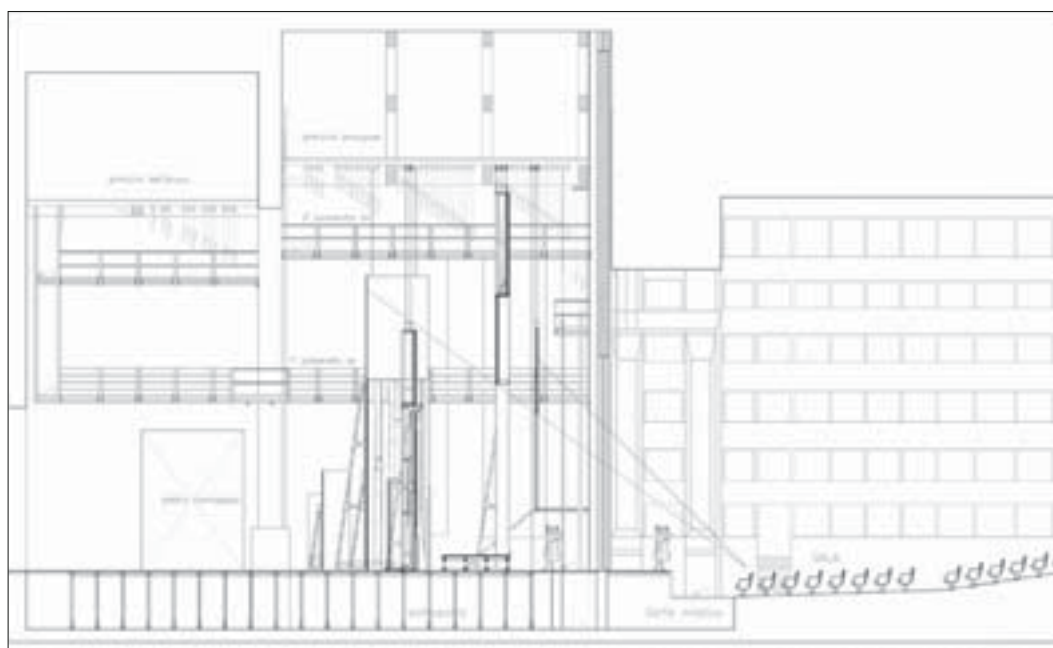
Control of the lines of sight (in section) from the first row regarding the design in previous figures (Nicola Balice).

enormous canvases placed on the ground, but on a much bigger scale. The canvases can be more than 20 metres long and just as high; bronze ‘brocchette’ [Translator’s note: nails with a square section and cuneiform tapered ends] are used in the workshop to attach the canvases to wooden planks. The designer establishes the basic outlines of the characters to be represented using small pieces of charcoal tied to wooden poles; he then starts to paint, every now and then checking what he has done by walking along a catwalk located just under the workshop’s ceilings (which must obviously be very high). Since painted sceneries are made to be seen from far away, the techniques must produce effects that can be appreciated from a distance. The use of a square grid testifies to the classical origin of the pictorial-scenery discipline and constant reference to geometry as a control tool in the painting of wings, teasers and backdrops. Extreme virtuosity developed during the Baroque period; for example, in the musical drama *Sant’Alessio* by Gian Lorenzo Bernini (1598-1680) dated 1632, which was completely three-dimensional with scene changes in full view of the public; in the inventions by Ferdinando, Francesco and Giuseppe Bibbiena (the ‘di sott’ in su and multifocal perspective¹⁴); in the works by Jacomo Torelli, Ludovico Burnacini, Domenico Mauro, Gerolamo Fontana, Carlo Antonio Forti, and Pietro Domenico Oliviero; in the ensuing C17th simplifications by Prospero Zanicelli, Filippo Juvarra, Luigi Vanvitelli, and Pietro Righini; and in late C19th performances, including Adolf Hohenstein’s *Tosca* (1900); the latter was completely painted, produced for the Teatro Costanzo in 1900 and re-edited up to the 2018/2019 season.¹⁵

Tulle curtains are a special element that has inspired the creativity of set designers. Some variants of this material have a very close-knit mesh surface. The fabric is pulled taut using two battens placed at the lower and upper ends; its function is to let what is behind the curtain appear and disappear (cross-fade) thanks to appropriate lighting shifts. In theatres this curtain is located immediately behind the mobile proscenium and stretches across the stage. If lit from the front, with

Negli allestimenti dei quali abbiamo documentazione già a cavallo tra Quattrocento e Cinquecento – tra i gli scenografi più importanti ricordiamo Baldassarre Peruzzi (1481-1536) e Sebastiano Serlio (1475-1574)

– notiamo la coesistenza nello stesso allestimento di parti tridimensionali (costruzioni) e di quinte e fondali. Piuttosto che una netta separazione tra scena dipinta e scena costruita, vi è sempre una compresenza delle due



7/ Disegno prospettico dal retro della scena di Pensaci, Giacomino! Si nota la costruzione geometrica dei telai delle quinte armate in legno autoportanti invisibili dal lato del pubblico, che definiscono le pareti, e lo spezzato del primo atto con le porte sollevato dai tiri della graticcia (Nicola Balice).

Perspective drawing from the rear of the scenery of Think it over, Giacomino! Note the geometric construction of the frames of the freestanding wooden flat wings, invisible to the audience, that create the walls, and the wings

of Act One with the doors raised by the ropes of the fly space (Nicola Balice).

8/ Disegno prospettico dal retro della scena di Madama Butterfly. Si nota il sistema costruttivo costituito da settori di pedane, con strade sovrapposte ai ponti mobili che sostengono delle costruzioni, formate da quinte e celetti armati montate su carri con ruote. La movimentazione a vista delle parti della scena è ispirata al tipico scorrimento di elementi della casa giapponese.

Perspective drawing from the rear of the scenery of Madame Butterfly. Note the construction made up of sectors of platforms, with roads superimposed on the mobile bridges supporting the constructions, made up of wings and flat wings mounted on chariots with wheels. Visible movements of the parts of the scenery is inspired by the typical sliding of walls in Japanese houses.

modalità e anche la sovrapposizione della pittura sull'elemento tridimensionale. La pittura di scena è una disciplina con regole proprie che si avvale di strumenti e spazi specifici. Il pittore di scena opera in piedi

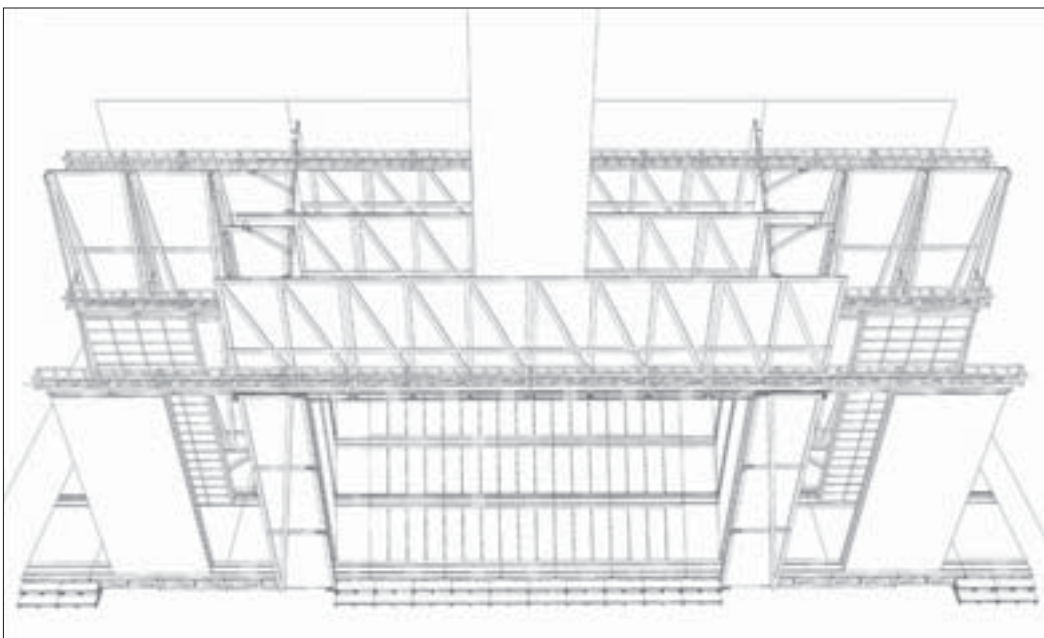
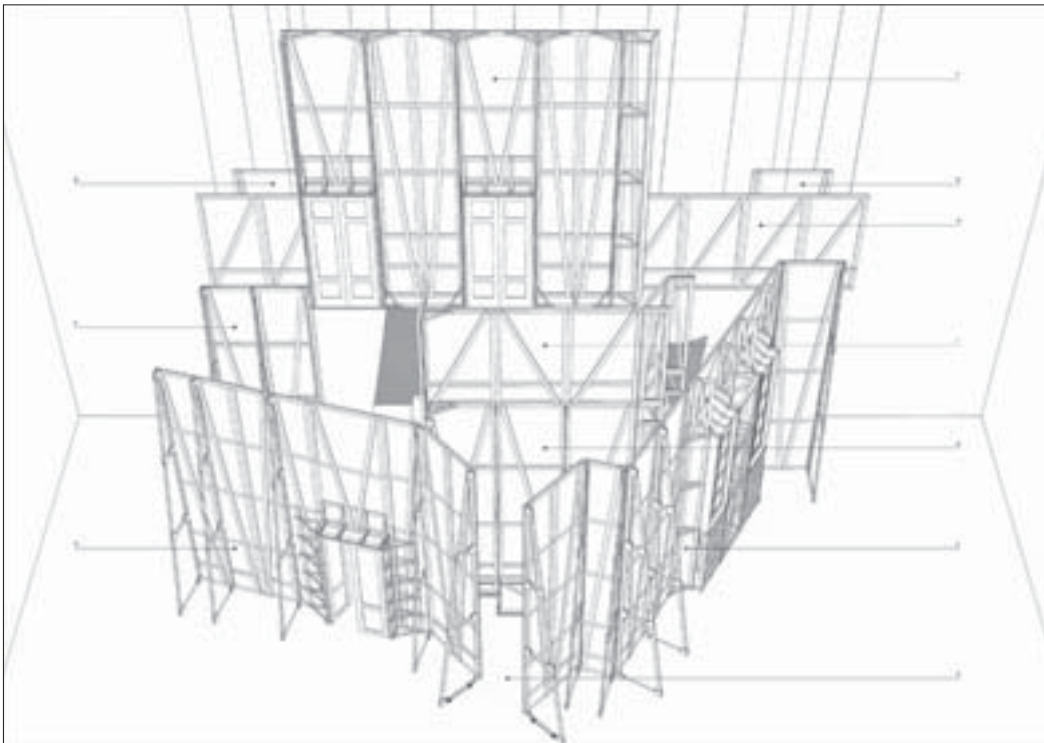
con lunghi pennelli sui fondali stesi a terra camminandoci sopra: dopo aver disegnato una griglia a maglia quadrata che riproduce a scala molto più grande il bozzetto dello scenografo sulle enormi tele stese a terra, che

a dark stage behind it, it looks like a solid wall, but the moment the stage behind it is lit and the light in front dimmed, then a whole world emerges from a sort of fog during the cross-fade that can vary in length.¹⁶ At the end of the cross-fade the curtain is lifted and the stage is finally and clearly visible. The curtain can either be decorated, for example light materials can be added, or painted, creating backlit silhouettes on the cross-fades.

The term 'built stage' means the use of three-dimensional props with different characteristics compared to wings and smaller wings. However we should point out that the space occupied by sets or sceneries in an Italian theatre never is more than 10 metres deep, against the 14/16 metre wide proscenium. Since spectators see a very foreshortened depth due to the perspective, what the eye sees is a flattened and extremely compromised space at the sides, while all the elements parallel to the proscenium are seen 'in true form'. The design techniques used to create three-dimensional sceneries take this particular situation (connecting stage and spectator) into consideration.

The stage is therefore is designed as anything but an objective space; this is confirmed by the fact that every axonometric representation is useless except as a final drawing with which to build the sets. When the latter are combined with a perspective vision from the back and as cross-sections (figs. 7, 8, 9) they help us understand the construction details. However, to convey the sense of the design it is absolutely crucial to have a sketch with a central perspective and a viewpoint seen at a canonical height, i.e., the 'eye of the prince'¹⁷ (figs. 10, 11, 12, 13, 14, 15).

A space that is so affected by the rules of visibility requires very sophisticated expedients to be applied to the stage, especially the sides and ceilings. When theatrical drawings are combined with the daring exploitation of stagecraft they become a real science, handed down from one generation to the next. For centuries theatrical scenery was wooden, only now does it include metal frames, resin props (sculptures, rocks and elements not based on elementary geometries), and polystyrene that is shaped using numerical control technology.



9/ La sezione prospettica rivela il funzionamento della scena. Le strade che permettono lo scorrimento dei blocchi delle pareti sono ancorate in alto a un sistema di americane sostenute dai tiri in graticcia e ancorate ai celetti armati. I praticabili armati sono poggiati sui ponti mobili (Nicola Balice).

The perspective section reveals the way the scenery works. The roads enabling the blocks of the walls to slide are anchored at the top to a system of americane [Translator's note: riggings] held up by the fly space and anchored to the flat wings. The flat resin or polystyrene casts rest on the mobile bridges (Nicola Balice).

10/ *Pagina successiva, in alto.* Bozzetto per il primo atto di Pensaci, Giacomino! Il corridoio della scuola con le porte delle aule. Nelle due scene successive si solleva la parete con le porte mostrando la parte retrostante già preparata per il secondo atto (render di Nicola Balice).

Next page, top. Sketch for Act One of Think it over, Giacomino! The corridor of the school with the classroom doors. In the two next acts the wall with the doors is raised revealing the area behind, already prepared for Act Two (render by Nicola Balice).

However, the so-called 'on stage scene changes' are the real moment of truth regarding the inventive and production skills of set designers.

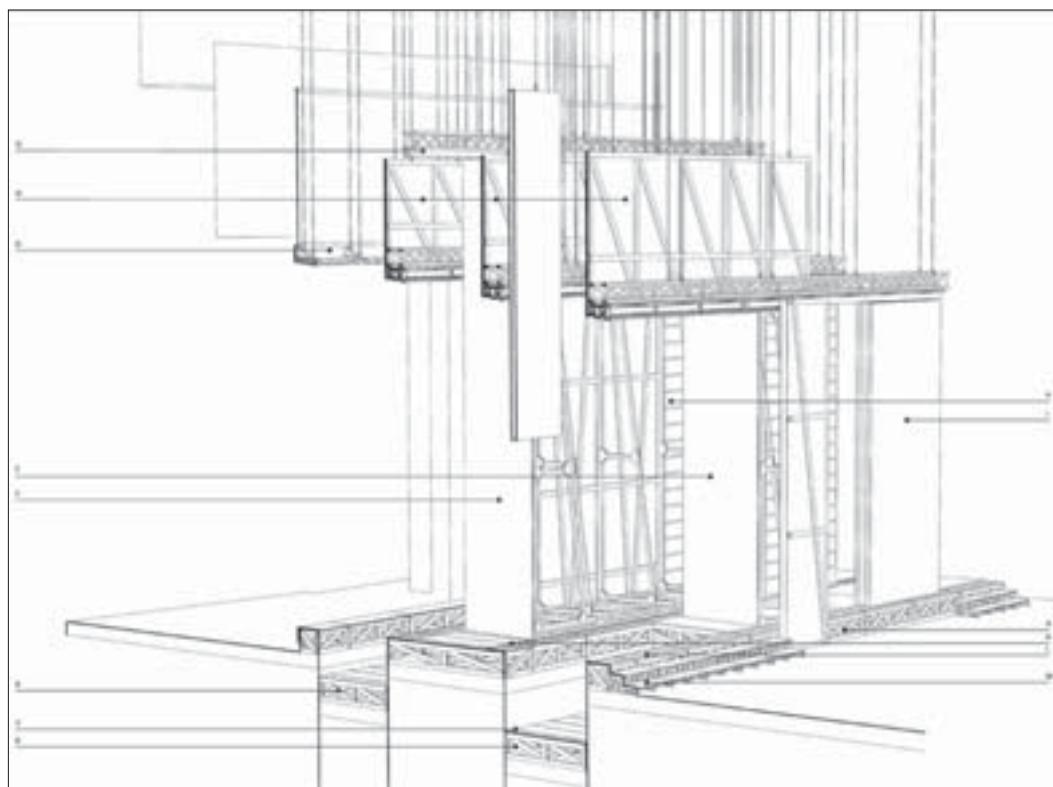
On stage scene changes and the geometries of movements

The fact scene changes have to take place during a performance, according to the indications in the script or libretto, creates extremely complex problems, especially when the play requires several sequential sets following on from one another with the curtain raised; in this case on-stage scene changes have to be envisaged.¹⁸ In Greek plays – held outdoors and with a special relationship between the natural environment, the cavea and the stage – changing the scenes led to the creation of several types of elements designed to change their appearance. The most common, still used in modern and contemporary scenery, were the periaktoi; although they were not originally designed to be inserted in a 'perspective plane', they were objectively advantageous because they had three faces mounted on a revolving triangular base. Ever since antiquity rotating scenic elements have always been one of the options used to quickly pass from one scene to another whilst the audience looked on. The periaktoi were often positioned to the sides of the skenè either as individual elements or in groups. Although a revolving stage or turntable is very different, it is in some ways an extension of the periaktoi concept; it is mounted on the stage floor like a disk on which to place sets designed to be rotated when the curtain is raised, and thus cause amazement in the spectators. The revolving stage became popular during the Baroque; the wooden structures used at that time were later replaced by concentric metal frames and either became part of the stagecraft equipment of important theatres (e.g., the Costanzo theatre in Rome where wooden segments were mounted on an iron frame¹⁹) or were made ad hoc together with the sets for a specific play and used with all the other props. The basic types of stage movements compatible with the stagecraft of an Italian theatre are: shifts that are either horizontal (on 'roads' or without 'roads') or vertical (hanging from the riggings, or by elevation or subsidence in

possono raggiungere dimensioni di più di 20 m in lunghezza per altezze altrettanto considerevoli, fissate sul tavolato di legno del laboratorio mediante "brocchette" di bronzo, egli definisce i contorni essenziali dei soggetti da rappresentare con dei carboncini innestati su bastoni di legno, poi esegue la pittura, controllando periodicamente il lavoro fatto dall'alto di una passerella posta alla sommità dei soffitti del laboratorio, che devono essere necessariamente alti. La pittura scenica viene eseguita per essere vista a grande distanza, dunque le tecniche devono realizzare effetti apprezzabili da lontano. L'uso della griglia a maglia quadrata testimonia la derivazione classica della disciplina scenico-pittorica e il costante riferirsi alla geometria come strumento di controllo, nella pittura di quinte, celetti e fondali, con virtuosismi estremi in epoca barocca, come nel *Sant'Alessio* di Gian Lorenzo Bernini (1598-1680) del 1632, completamente tridimensionale con cambi di scena a vista, nelle invenzioni della dinastia dei Bibiena, Ferdinando, Francesco e Giuseppe (il "di sott'in su" e la prospettiva

multifocale¹⁴), nell'opera di Jacomo Torelli, Ludovico Burnacini, Domenico Mauro, Gerolamo Fontana, Carlo Antonio Forti, Pietro Domenico Oliviero, e nelle successive semplificazioni settecentesche di Prospero Zanicelli, Filippo Juvarra, Luigi Vanvitelli, Pietro Righini fino alle esperienze tardo ottocentesche tra le quali ricordiamo la *Tosca* di Adolf Hohenstein del 1900, completamente dipinta, creata per il Teatro Costanzi nel 1900 più volte rieditata fino alla stagione 2018/2019¹⁵.

Un particolare elemento che ha stimolato la creatività degli scenografi è il velo di tulle. Si tratta di un materiale che presenta una superficie a rete molto fitta, in alcune varianti. Messo in tensione grazie a due stangoni posti all'estremità inferiore e superiore, ha la funzione di far apparire o scomparire in dissolvenza ciò che c'è dietro di esso grazie a opportuni passaggi di luce. Questo velo, in dotazione nei teatri d'opera, si trova immediatamente dopo il boccascena mobile e occupa l'intero quadro scenico. Se è illuminato frontalmente, con la scena buia dietro



11/ *Al centro*. Bozzetto per il secondo atto di *Pensaci, Giacomino!* La casa del professor Toti, con la carta da parati disegnata appositamente e poi resa lisa con le tecniche di invecchiamento in laboratorio. I tre ambienti che si susseguono nei tre atti sono sempre illuminati simulando una luce che proviene, con diversa intensità e temperatura, dalle due grandi finestre a sinistra, con i telai che proiettano le ombre di una luce mediterranea sul pavimento (render di Nicola Balice).
Centre. Sketch for Act Two of *Think it over, Giacomino!* The home of Professor Toti; the wallpaper was designed ad hoc

di esso, sembra un muro compatto, ma non appena la scena retrostante viene illuminata e la luce frontale diminuisce ecco apparire con tempi di dissolvenza variabili un mondo che emerge da una sorta di nebbia¹⁶. Alla fine delle dissolvenze il velo viene alzato e la scena appare finalmente nella sua nitidezza. Il velo può essere operato, può presentare delle applicazioni di materiali leggeri e può essere anche dipinto realizzando così dei controscenari sulle dissolvenze.

Per scena costruita si intende il ricorso a elementi tridimensionali con caratteristiche diverse da quinte e spezzati, ma dobbiamo fare una precisazione: le scenografie per il teatro all'italiana occupano una profondità quasi mai superiori ai 10 m contro i 14/16 m di larghezza di boccascena. Considerando il fatto che lo spettatore vede la profondità molto scorcziata per effetto della prospettiva, ciò che l'occhio percepisce è uno spazio schiacciato e fortemente compresso sui fianchi, mentre vengono visti in "vera forma" tutti gli elementi paralleli al proscenio. Ne consegue che le tecniche di progettazione della scena tridimensionale tengano conto di questa condizione particolare che lega la scena allo spettatore.

Lo spazio scenico è dunque lontanissimo dall'essere concepito come uno spazio oggettivo, lo conferma l'inutilità di ogni rappresentazione assonometrica se non come disegno esecutivo per la realizzazione delle scenografie, che unitamente a una visione in prospettiva da dietro e come spaccati (figg. 7, 8, 9) contribuisce alla comprensione dei dettagli costruttivi; ma per comunicare il senso del progetto resta di primaria importanza il bozzetto in prospettiva centrale, con il punto di vista posto ad un'altezza canonica, "l'occhio del principe"¹⁷ (figg. 10, 11, 12, 13, 14, 15).

Uno spazio così condizionato dalle regole della visibilità richiede anche per la scena costruita accorgimenti molto raffinati soprattutto per i fianchi laterali e per i soffitti. L'esecutivo scenografico e un uso spericolato della scenotecnica formano insieme una vera scienza che si tramanda per generazioni. La scena costruita è una scena lignea per secoli e solo in epoca moderna viene integrata con telai



and then smoothed in a laboratory using an ageing technique. The three environments of the three acts are always lit by light (different intensities and temperature) from two big windows to the left, using frames that project the shadows of Mediterranean light on the floor (render by Nicola Balice).

12/ *Pagina precedente, in basso.* Bozzetto per il terzo atto di Pensaci, Giacomo! La casa della sorella del professore, un ambiente che Pirandello lascia immaginare meschino e dove la scelta scenografica è quella di installare una sorta di "teatrino" con praticabile a vista, mobilia, suppellettili e

tendaggi di stampo piccolo borghese con evidenti pretese di autorappresentazione: un quadretto ideale per il finale del dramma pirandelliano (render di Nicola Balice).

Previous page, bottom. *Sketch for Act Three of Think it over, Giacomo! The home of the professor's sister, depicted by Pirandello as shabby, and where a decision was taken to install a sort of 'stage/platform' with visible, petit bourgeois resin elements, furniture, furnishings and curtains, with the obvious intent of self-representation: an ideal scene for the finale of Pirandello's play (render by Nicola Balice).*

13/ *Pagina successiva, in alto.* Bozzetto per il primo atto, scena II, di Madama Butterfly (render di Nicola Balice). Next page, top. *Sketch for Act One, Scene Two, of Madame Butterfly (render by Nicola Balice).*

14/ *Pagina successiva, al centro.* Bozzetto per il primo atto, scena V, di Madama Butterfly. I blocchi del secondo ordine si spostano verso il centro delimitando uno spazio intimo (render di Nicola Balice).

Next page, centre. *Sketch for Act One, Scene Five, of Madame Butterfly. The second order blocks are moved*

the 'mobile bridges', where present²⁰) and rotations using different technical systems. The former are linear movements, the latter are curvilinear. The geometries of these movements are a crucial part of the language of theatre stages, in sync with the concept of choreography governing the movements of the human body during dance and acting. These 'geometries' changed over the years, in line with the way in which form and space were considered in architecture, sculpture and painting. However, in theatrical make-believe they make it possible to create real movement in the enclosed space of a stage.

* Figures 3-15 refer to designs by the architect Nicola Balice, executed as part of his Master's Degree in Theatrical and Television Scenography at Sapienza University of Rome, during the Academic Year 2017/2018.

1. The definition by Lévi-Strauss clarifies his point of view regarding a combination of events, whether they be scientific discoveries, revolutionary acts, abrupt changes in customs and political, cultural and social outlooks that take place in a certain period of time and are somehow relatively circumscribed. For example, the industrial revolution in the mid-C18th or 1968, historical periods that lasted for a more or less long period and during which the significant episodes that occurred changed people's principles and values.

2. Regarding books that outline this trend, see Mancini 1966.

3. The Bayreuth theatre takes to extremes the idea of separation between the world of the stage and that of the auditorium and implements the mystique of the theatre: making the public concentrate fully on the actions on stage by enhancing the form, in plan and section, of 'funnel' seating, creating total darkness in the auditorium, and making the orchestra visually disappear into the 'mystic gulf'. See chapters on Bayreuth theatre in the Doctoral dissertation by Angela Vasta L'Architettura del Teatro nella Società dello Spettacolo del Novecento, tutor Prof. Giuseppe Cilento, Dept. of Architectural and Environmental Design "Theories and methodologies", Research Doctorate in Architectural and Urban Design - XXI Cycle - Subject: Architecture, City and Landscape, University of Naples 'Federico II', Faculty of Architecture.

4. The shift from objective representations of reality, in different forms tending towards axonometry, to a

metallici e la resina per la realizzazione dei plastici (sculture, gruppi rocciosi ed elementi non riconducibili a geometrie elementari) o il polistirolo lavorato con macchine a controllo numerico.

Ma il vero banco di prova rispetto alle abilità inventive e realizzative dello scenografo sono i cosiddetti "cambi di scena a vista".

Il cambio di scena a vista e le geometrie dei movimenti

La necessità di cambiare le scenografie nel corso della rappresentazione in base alle indicazioni del testo o del libretto d'opera pone dei problemi estremamente complessi, soprattutto quando all'interno dello stesso atto la drammaturgia preveda più ambientazioni in sequenza che si avvicendano a sipario aperto ed è quindi necessario progettare i cambi di scena a vista¹⁸. Nel teatro greco, che si svolge all'aperto in una particolarissima relazione tra ambiente naturale, cavea e scena, la movimentazione delle scene dà origine ad alcune tipologie di elementi predisposti a mutare di aspetto. Il più comune, che arriva fino alla scenografia moderna e contemporanea è rappresentato dai *periaktoi*, che nella loro concezione originaria non erano ideati per essere inseriti in un "quadro prospettico", ma avevano dei vantaggi oggettivi nel presentare tre facce diverse montate su una base triangolare girevole. La rotazione degli elementi scenici ha rappresentato fin dall'antichità una possibile soluzione all'esigenza di passare rapidamente sotto l'occhio dello spettatore da un'ambientazione all'altra. Posizionati frequentemente ai lati della *skênè* come elementi singoli o raccolti in gruppi, i *periaktoi* hanno aperto la strada alle successive ricerche sull'uso delle rotazioni di parti della scena. Cosa ben diversa ma per certi versi estensione del concetto di *periaktoi*, è la piattaforma girevole, montata sul piano di palcoscenico come fosse un disco sul quale poggiare scenografie pensate per essere ruotate a sipario aperto, destando stupore. La piattaforma girevole si afferma in età barocca con strutture lignee poi sostituite con telai metallici concentrici ed entra nelle dotazioni scenotecniche dei teatri di una certa importanza (ricordiamo

quello del teatro Costanzi di Roma a spicchi di legno montati su telaio in ferro¹⁹) oppure viene realizzato insieme alla scenografia per un determinato allestimento facendone parte integrante.

Scorrimenti in orizzontale (su "strade" o senza) e in verticale (in sospensione dalla graticcia o per elevazione e sprofondamento nei "ponti mobili" ove presenti²⁰), e rotazioni mediante diversi sistemi tecnici: queste sono le due tipologie essenziali di movimenti scenici compatibili con l'impianto scenotecnico del teatro all'italiana, la prima famiglia di movimenti di tipo lineare e la seconda di tipo curvilineo. Le geometrie dei movimenti scenici sono parte essenziale del linguaggio scenico, in sintonia con il concetto di coreografia che governa i movimenti del corpo umano nella danza e nella recitazione. Queste "geometrie" hanno delle mutazioni nelle diverse epoche storiche in aderenza al modo di intendere la forma e lo spazio, in architettura, nella scultura e nella pittura, ma nella finzione teatrale esse permettono di articolare veri movimenti nello spazio costretto del palcoscenico.

* Le figure 3-15 si riferiscono ai progetti svolti dall'architetto Nicola Balice, nell'ambito del Master in Scenografia Teatrale e Televisiva di Sapienza Università di Roma, a.a. 2017-2018.

1. La definizione proviene da Lévi-Strauss e chiarisce il suo punto di vista su una forma di addensamento di eventi, siano essi scoperte scientifiche, atti rivoluzionari, cambiamenti repentini nei costumi e negli orientamenti politici, sociali e culturali, che avvengono in un periodo di tempo individuabile e in qualche modo relativamente circoscrivibile. Possiamo fare alcuni esempi come la rivoluzione industriale nella metà dell'Ottocento o il Sessantotto, periodi storici la cui estensione temporale è più o meno estesa e all'interno dei quali accadono episodi significativi che cambiano l'orientamento rispetto a principi e valori.

2. Tra i testi che tracciano un percorso in tal senso ricordiamo Mancini 1966.

3. Il teatro di Bayreuth porta alle estreme conseguenze l'idea di una separazione tra il mondo della scena e quello della sala e mette in pratica la mistica del teatro: massima concentrazione del pubblico sull'azione sce-



towards the centre, creating an intimate space (render by Nicola Balice).

15/ In basso. Bozzetto per il terzo atto, scena I, di "Madama Butterfly". Il sogno americano di Butterfly si riflette anche nelle trasformazioni del suo universo domestico, dove la casa, pur sempre nei motivi geometrici dove domina il modulo rettangolare tipico della casa giapponese, fa immaginare lo scintillio delle metropoli oltremare (render di Nicola Balice). Bottom. Sketch for Act Three, Scene One, of 'Madame Butterfly'. Butterfly's American dream is also reflected in the



subjective representation depending on the point of view, led to a revolution in all the arts. Theatrical stage sets, more than any other form of expression, subjected this new science to forms of manipulation and virtuosity in order to achieve visual deception. However these forms existed even in architecture, for example one of the most famous was the re-elaboration of the Royal Staircase in the Vatican designed and built by Bernini between 1663 and 1666, and the Gallery in Palazzo Spada by Borromini (post 1632).

5. Stagecraft treatises illustrated and explained the problems regarding the construction of stage sets in relation to the characteristics of the types of stage. See, for example: Mello 2009.

6. Stage design according to the rules of Cartesian space and orthogonality clashed with issues of visibility. Simulation of this kind of space, achieved using perspective expedients, is very interesting; the latter give the spectator the impression that the stage elements are combined according to the orthodox Cartesian rules we are familiar with, but in actual fact perspective distortions are used for the sides, floor and ceiling.

7. In modern theatres there are numerous examples of stage sets designed to reveal the stage equipment. For example the extremely elegant work by Luca Ronconi for many plays where he reinvented the way the stage was presented to the spectator, thereby involving the latter, and where the idea was not so much the pleasure of revealing the 'hidden secrets' of stage equipment, but the idea of making the latter's most profound meanings more spectacular vis-à-vis the play.



8. Stagecraft involves terminology and typical elements to move stage parts. The chariots are platforms on which the scenery that has to be moved on the stage are mounted; they are normally made either of wood or steel, with rotating wheels or casters. The chariots can also run on roads (tracks) on the floor or are sometimes attached to the riggings on the ceiling; they are either moved by the stage mechanic hidden behind the chariot or electrically using ropes from the sides and rear of the stage.

9. The 'sfori' [Translator's note: openings allowing a view of areas that should not be visible] have been a design problem in scenographies throughout the ages; major problems involve frontal openings, which are generally solved by placing a wing at a certain distance so that the spectator cannot see the walls of the stage. Baroque scenes made extensive use of painted curtains, proposing virtuosic solutions in the true/false relationship, using them in a rococo scene as a real expressive language.

10. 'Arlecchino' [Translator's note: grand drape] is the name used to describe the drapery that is part of the curtain in the upper part of the proscenium, hanging

transformation of her domestic world, where the house, again in the geometric patterns where the rectangular module typical of Japanese houses is the dominant element, conjures up the sparkle of cities beyond the seas (render by Nicola Balice).

from the riggings. The term is also used to indicate horizontal elements located at the top (similar to teasers).

11. *This problem is almost unsolvable for the spectators in the first rows, without the positioning of a very tight series of teasers to allow only the flat elements such as wings and backdrops to pass, or wings that are quite shallow. However increasing the number of teasers means increasing the number of light bridges or scales for the projectors.*

12. *The flat wing (reinforced) with a wooden structure made up of a network of rods on which the scenographic canvas or other kinds of materials is stretched (fabrics, plastic materials, rigid panels, etc.), and the counter-weighted wing (where the canvas is taut and hung), are the two basic stage elements that still exist today without there being any radical changes in the technique used to make them since the C15th; they somehow convey the idea of an outdoor or indoor wall and are rather lightweight and versatile; when used to convey an indoor wall they need riggings in order to hang.*

13. *These are the fundamental 'types' of stage elements, also basically unaltered down through the ages, except for the materials now used in modern times, such as metal and resin.*

14. *The 'di sotto in su' [Translator's note: bottom up] consists in a perspective in which the scene is rotated compared to the picture plane as if it were viewed from the bottom up, creating in the spectator a feeling of sinking and observing the scene from below. Multifocal perspective, frequent in works by Bibbiena, marks a break in the space of the stage compared to the auditorium and the descent of co-axiality between the two parts, very often pursued in bilateral symmetry approaches.*

15. *In Adolf Hohenstein's scenes for Tosca (re-edited under directors Carlo Savi and Anna Biagiotti) the whole stage was full of painted canvases which, when combined, succeeded in creating the effect of a three-dimensional space, thanks to the complex perspectives created on the wings and backdrop.*

16. *A tulle curtain has often been used in modern and contemporary scenography. In particular the set for I due Foscari by Giuseppe Verdi (1980), director Giorgio De Lullo and sets by Pier Luigi Pizzi, where the complex system of elements assembled on mobile bridges, with a very long staircase, emerged and disappeared in the fog, recreating in a dry and almost abstract manner the atmosphere of Venice.*

17. *The prince's eye corresponds to the royal box, above the entrance to theatres. Considering that the stage is generally more than one metre higher than the floor*

is favorita dalla forma in pianta e sezione delle gradinate a "imbuto", il buio totale in sala e la sparizione visiva dell'orchestra nel "golfo mistico". Si rimanda ai capitoli sul teatro di Bayreuth della Tesi di Dottorato di Angela Vasta L'Architettura del Teatro nella Società dello Spettacolo del Novecento tutor prof. Giuseppe Cilento, Dipartimento di Progettazione Architettura e Ambientale "Teorie e Metodologie" Dottorato di Ricerca in Progettazione Architettura e Urbana - XXI Ciclo - Indirizzo: Architettura, Città e Paesaggio, Università degli Studi di Napoli "Federico II" Facoltà di Architettura.

4. *Il passaggio dalla rappresentazione di tipo oggettivo della realtà, nelle diverse forme tendenti all'assonometria, ad una di tipo soggettivo in relazione al punto di vista, produce una rivoluzione in tutte le arti. La scenografia teatrale, forse più delle altre forme espressive, sottopone questa nuova scienza a forme di manipolazione e virtuosismi tesi a realizzare inganni visivi, ma non mancano anche in architettura esempi in tal senso come, tra i più celebri, la rielaborazione della Scala Regia in Vaticano operata da Bernini tra il 1663 e il 1666 e la Galleria di Palazzo Spada di Borromini (dopo il 1632).*

5. *Sono i trattati di scenotecnica i testi che illustrano e spiegano le problematiche della costruzione scenica in relazione alle caratteristiche dei tipi di palcoscenici. Tra questi segnaliamo: Mello 2009.*

6. *L'impostazione del progetto scenico secondo le regole dello spazio cartesiano e dell'ortogonalità si scontra con le questioni della visibilità. Di grande interesse è la simulazione di uno spazio di tal genere ottenuto mediante artifici prospettici che diano allo spettatore l'illusione che gli elementi della scena si combinino secondo l'ortodossia cartesiana, a noi familiare, ma che in realtà si avvale nei fianchi, a terra e in alto di distorsioni prospettiche.*

7. *Nel teatro moderno troviamo numerosi esempi di allestimenti concepiti rivelando al pubblico la macchina scenica. Ricordiamo tra gli altri il lavoro estremamente raffinato di Luca Ronconi in molti spettacoli di prosa, dove lo spazio del palcoscenico viene reinventato nel modo di presentarsi allo spettatore, coinvolgendolo, e dove non vi è solo il compiacimento di rivelare "i segreti nascosti" della scenotecnica, quanto l'idea di spettacolarizzarne in modo nuovo i significati più profondi in relazione alla drammaturgia.*

8. *La scenotecnica prevede elementi tipici per la movimentazione di parti della scena e una nomenclatura. I carri sono delle piattaforme generalmente in legno o ferro, dotate di ruote matte o direzionate, sulle quali vengono montate quelle parti della scenografia che devono essere spostate sul palcoscenico. I carri possono anche scorrere su strade (binari) poste a terra ed*

eventualmente anche a soffitto ancorate alla graticcia, e sono mossi o dai macchinisti di scena nascosti nel retro del carro, o elettricamente oppure mediante funi dai lati del palco e dal fondo.

9. *Gli "sfori" hanno rappresentato un problema progettuale nelle scenografie di ogni epoca e presentano i maggiori problemi nelle aperture frontali, dove si risolvono generalmente ponendo una quinta a una certa distanza che impedisca allo spettatore di vedere le pareti del palcoscenico. La scena barocca fa abbondante uso dei siparietti dipinti proponendo soluzioni virtuosistiche nel rapporto vero/falso facendone nella scena rococò un vero linguaggio espressivo.*

10. *Per "arlecchino" si intende il pannello facente parte del sipario alloggiato nella parte alta del bocca-scena, appeso alla graticcia. Il termine viene però usato anche per indicare quegli elementi orizzontali posti in alto (assimilabili ai celetti).*

11. *Questo problema è quasi irrisolvibile proprio per gli spettatori delle primissime file, se non mediante una successione molto serrata di celetti che permetta il passaggio dei soli elementi piani come quinte e fondali, o spezzati che abbiano poca profondità. La moltiplicazione del numero dei celetti comporta però un incremento del numero di ponti luce o bilance per i proiettori.*

12. *La quinta armata con struttura lignea composta da un telaio di cantinelle sulla quale viene tesa la tela scenografica o diversi tipi di materiali (stoffe, materiali plastici, pannelli rigidi, ecc.) e la quinta contrappesata (dove la tela viene messa in tensione e appesa) sono i due elementi scenici di base che arrivano fino a noi sostanzialmente invariati nella tecnica realizzativa fin dal Quattrocento; costituiscono in qualche modo l'idea di muro, di parete, sono piuttosto leggeri e versatili, anche se le seconde necessitano della graticcia per essere appese.*

13. *Sono le "tipologie" fondamentali degli elementi scenici, anch'essi sostanzialmente invariati nel tempo, se non per l'uso di materiali come il metallo e la resina, di epoca moderna.*

14. *Il "di sotto in su" consiste in una prospettiva nella quale la scena rappresentata è ruotata rispetto al quadro come se fosse osservata dal basso verso l'alto, creando così nello spettatore la sensazione di sprofondare e osservare la scena da sotto. La prospettiva multifocale, frequente nelle opere dei Bibbiena, sancisce la cesura dello spazio scenico rispetto alla sala e la caduta di una coassialità tra le due parti, molto spesso perseguita nelle impostazioni a simmetria bilaterale.*

15. *Nelle scene di Adolf Hohenstein per Tosca (rieditate sotto la direzione di Carlo Savi e Anna Biagiotti)*

l'intero comparto delle scene si avvale di tele dipinte che nella loro combinazione riescono a dare l'effetto di uno spazio tridimensionale, grazie alle complesse prospettive ricreate su quinte e fondali.

16. Il velo di tulle è stato utilizzato spesso anche nella scenografia moderna e contemporanea. In particolare ricordo l'allestimento per *I due Foscari* di Giuseppe Verdi (1980) per la regia di Giorgio De Lullo e le scenografie di Pier Luigi Pizzi, dove il complesso sistema di elementi montati sui ponti mobili, con la lunghissima scalinata, emergevano e scomparivano nella nebbia, ricreando in modo asciutto e quasi astratto le atmosfere veneziane.

17. L'occhio del principe si trova in corrispondenza del palco reale, posto sopra all'ingresso dei teatri. Considerando che il palcoscenico è generalmente rialzato di più di 1 m dal piano della sala, l'occhio del principe, punto di vista della prospettiva teatrale, si trova su di

un orizzonte a circa 2 m abbondanti sopra al piano di palcoscenico.

18. Zammerini 2012b.

19. Il montaggio viene ripreso nelle sue fasi essenziali dal *Giornale Luce* del 26 febbraio del 1932.

20. I ponti mobili sono presenti principalmente nei teatri d'opera di una certa importanza, azionati meccanicamente con motori idraulici, oggi comandati elettronicamente e hanno un'escursione variabile di alcuni metri dal filo palcoscenico, verso il basso e verso l'alto. Tradizionalmente realizzati con strutture lignee, oggi in acciaio, permettono di alzare e abbassare anche a sipario aperto parti della scena, con effetti spettacolari di notevole impatto. Tra gli allestimenti recenti ricordiamo *Billi Budd* di Benjamin Britten per la regia mirabile di Deborah Warner e le scene di James Levine.

of the auditorium, the prince's eye (the viewpoint of theatrical perspective) is on a horizon roughly a little over two metres above the floor of the stage.

18. Zammerini 2012b.

19. *The basic elements of the assembly were illustrated in the Giornale Luce dated 26 February 1932.*

20. *A fly system is found chiefly in important opera theatres; it is mechanically operated using hydraulic engines, now electronically controlled, and can move to a variable distance from the edge of the stage, both upwards and downwards. Traditionally made of wooden structures, now in steel, it can either lift or lower parts of the scene when the curtain is lifted, with spectacular effects that have an enormous impact. A recent stage set was Billi Budd by Benjamin Britten, with excellent directorship by Deborah Warner and scenes by James Levine.*

References

- Arruga Lorenzo, Cella Franca (a cura di). 2006. *Pier Luigi Pizzi. Inventore di teatro*. Torino: Edizioni Umberto Allemandi & C., 2006. 428 p. ISBN: 88-422-1321-7.
- Bigi Maria Ida (a cura di). 2013. *Pietro Bertoja. Scenografo e fotografo*. Firenze: Alinari, 2013. 232 p. ISBN: 978-88-9584-926-3.
- Calbi Antonio (a cura di). 2012. *Arnaldo Pomodoro. Il teatro scolpito*. Milano: Feltrinelli, 2012. 608 p. ISBN: 978-88-0742-132-7.
- Crespi Morbio Vittoria. 2004. *Wilson alla Scala*. Torino: Allemandi Editore, 2004. 48 p. ISBN: 88-4221-306-3.
- Cruciani Fabrizio. 2005. *Lo Spazio del Teatro*. Roma-Bari: Editori Laterza, 2005 (1992¹). 228 p. ISBN: 978-88-4203-972-3.
- Ebrahimian Babak. 2006. *Theatre Design. Behind the Scenes with the Top Set, Lighting, and Costume Designers*. Hove: Roto Vision SA Sales & Editorial Office, 2006. 176 p. ISBN: 2-940361-43-6.
- Mancini Franco. 1966. *Scenografia italiana. Dal Rinascimento all'età romantica*. Milano: Fratelli Fabbri Editori, 1966.
- Mello Bruno. 2009. *Trattato di Scenotecnica*. Novara: Istituto Geografico De Agostini, 2009 (1984¹). 382 p. ISBN: 978-88-4185-7267.
- Pagliano Alessandra. 2002. *Il disegno dello spazio scenico. Prospettive illusorie ed effetti luminosi nella scenografia teatrale*. Milano: U. Hoepli, 2002. 127 p. ISBN: 978-88-2033-059-0.
- Perelli Franco. 2002. *Storia della scenografia. Dall'antichità al Novecento*. Roma: Carocci, 2002. 207 p. ISBN: 978-88-430-2424-7.
- Quadri Franco, Bertoni Franco, Stearns Robert. 1997. *Robert Wilson*. Firenze: Octavo Franco Cantini Editore, 1997. 240 p. ISBN: 88-8030-063-6.
- Svoboda Josef. 1997. *I segreti dello Spazio Teatrale*. Milano: Ubulibri, 1997. 224 p. ISBN: 978-88-7748-163-4.
- Ursini Ursic Giorgio (a cura di). 2000. *Ezio Frigerio Scenografo*. Roma: Unione dei Teatri d'Europa, 2000. 148 p.
- Zammerini Massimo. 2011. Progetto Scenico e Progetto d'Architettura. In Claudio D'Amato (a cura di). *Il Progetto d'architettura tra didattica e ricerca*. Atti del Primo Congresso Internazionale di Rete Vitruvio. Vol. 1. Modugno (Bari): Poliba Press/Arti Grafiche Favia, 2011, pp. 245-253. ISBN: 978-88-9561-275-1.
- Zammerini Massimo. 2012a. Architetture per la musica: il "cambio di scena a vista" nell'Opera Lirica. In Alessandra Capanna, Fabio Cifariello Ciardi, Anna Irene Del Monaco, Maurizio Gabrieli, Luca Ribichini, Gianni Trovalusci (a cura di). *Musica e Architettura*. Roma: Edizioni Nuova Cultura, 2012, pp. 395-406. ISBN: 978-88-6134-881-3.
- Zammerini Massimo. 2012b. *Cambio di Scena. La scenografia teatrale, architettura tra realismo e astrazione*. Roma: Edizioni Kappa, 2012. 196 p. ISBN: 978-88-6514-171-7.
- Zammerini Massimo. 2014. Colore e luce nella scatola nera. Artifici della Scenografia teatrale moderna nell'opera di Josef Svoboda e Beni Montresor. In Maurizio Rossi, Veronica Marchiafava (a cura di). *Colore e Colorimetria - Contributi Multidisciplinari*. Vol. X A. Santarcangelo di Romagna (Rimini): Maggioli Editore, 2014, pp. 539-546. ISBN: 978-88-9160-437-8.
- Zammerini Massimo. 2017. Architettura e scenografia nella Roma del Settecento. In Beatrice Alfonsetti (a cura di). *Settecento romano. Reti del classicismo arcadico*. Roma: Viella, 2017, pp. 221-232. ISBN: 978-88-6728-857-1.
- Zammerini Massimo. 2019. Traiettorie curvilinee tra architettura, teatro, cinema e design. In Laura De Carlo, Leonardo Paris (a cura di). *Le linee curve per l'architettura e il design*. Milano: Franco Angeli, 2019, pp. 237-252. ISBN: 978-88-9179-400-0.
- Zammerini Massimo. 2020. 1734-2020. Luce e marmo in scenografie moderne per La clemenza di Tito. In Simona Benedetti, Massimo Zammerini (a cura di). *Roma. Frammenti di scena urbana tra XVII e XVIII secolo, architetture e interpreti*. Roma: Campisano Editore, 2020, pp. 159-176. ISBN: 978-88-85795-49-5.

La rivista è inclusa nella Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics), dove è indicizzata nell'Arts & Humanities Citation Index e nel database di Scopus dove sono presenti gli abstract dei contributi.

La selezione degli articoli per *Disegnare. Idee Immagini* prevede la procedura di revisione e valutazione da parte di un comitato di referee (*blind peer review*); ogni contributo viene sottoposto all'attenzione di almeno due revisori, scelti in base alle loro specifiche competenze. I nomi dei revisori sono resi noti ogni anno nel numero di dicembre.

The journal has been selected for coverage in the Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics); it is indexed in the Arts & Humanities Citation Index and abstracted in the Scopus database.

The articles published in Disegnare. Idee Immagini are examined and assessed by a blind peer review; each article is examined by at least two referees, chosen according to their specific field of competence.

The names of the referees are published every year in the December issue of the journal.

Per l'anno 2021 la procedura di lettura e valutazione è stata affidata ai seguenti *referee*:
The 2021 examination and assessment of the articles was carried out by the following referees:

Fabrizio Agnello, *Palermo, Italia*
Fabrizio Ivan Apollonio, *Bologna, Italia*
Salvatore Barba, *Salerno, Italia*
Roberta Barsanti, *Vinci, Firenze, Italia*
Wilma Basilissi, *Roma, Italia*
Paolo Belardi, *Perugia, Italia*
Cristiana Bedoni, *Roma, Italia*
Eduardo Antonio Carazo Lefort, *Valladolid, Spagna*
Alessio Cardaci, *Bergamo, Italia*
Marco Carpicci, *Roma, Italia*
Pilar Chías, *Alcalá de Henares, Spagna*
Edoardo Dotto, *Catania, Italia*
Marco Gaiani, *Bologna, Italia*
Antonino Gurgone, *Roma, Italia*
Stefano Bertocci, *Firenze, Italia*
Filippo Fantini, *Bologna, Italia*
Paolo Giandebiaggi, *Parma, Italia*
Francesco Maggio, *Palermo, Italia*
Anna Marotta, *Torino, Italia*
Riccardo Migliari, *Roma, Italia*
Ivana Passamani, *Brescia, Italia*
Alessandro Rizzi, *Milano, Italia*
Maurizio Rossi, *Milano, Italia*
Michele Russo, *Roma, Italia*
Antonella Salucci, *Pescara, Italia*
Alberto Sdegno, *Trieste, Italia*
Stefano Zagnoni, *Udine, Italia*

Gli autori di questo numero *Authors published in this issue*

Fabrizio Ivan Apollonio
*Dipartimento di Architettura
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
via Risorgimento, 2
40136 Bologna, Italia
fabrizio.apollonio@unibo.it*

Arduino Cantàfora
*avenue Mon-Repos, 4
1005 Lausanne, Svizzera
arduino.cantafora@epfl.ch*

Irene de la Torre Fornés
*Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica
Universitat Politècnica de València
camino de Vera s/n
46022 Valencia, Spagna
irdela@ega.upv.es*

Giorgio Domenici
*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Architettura
Università Politecnica delle Marche
via Breccie Bianche, 12
60131 Ancona, Italia
g.domenici@uniupm.it*

Marco Gaiani
*Dipartimento di Architettura
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
via Risorgimento, 2
40136 Bologna, Italia
marco.gaiani@unibo.it*

Jorge Llopis Verdú
*Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica
Universitat Politècnica de València
camino de Vera s/n
46022 Valencia, Spagna
jllopis@ega.upv.es*

Pietro Cesare Marani
*Dipartimento di Design
Politecnico di Milano
via Durando, 10
20158 Milano, Italia
pietroc.marani@polimi.it*

Anna Marotta
*Dipartimento di Architettura e Design
Politecnico di Torino
viale Pier Andrea Mattioli, 39
10125 Torino, Italia
nannarella.marotta@gmail.com*

Asako Nakamura
*POLI.design
Politecnico di Milano
via Don Giovanni Verità, 25
20158 Milano, Italia
asako.nakamura@mail.polimi.it*

Romina Nespeca
*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Architettura
Università Politecnica delle Marche
via Breccie Bianche, 12
60131 Ancona, Italia
r.nespeca@uniupm.it*

Rossana Netti
*Dipartimento di Architettura e Design
Politecnico di Torino
viale Pier Andrea Mattioli, 39
10125 Torino, Italia
rossana.netti@polito.it*

Francesca Porfiri
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro
dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
francesca.porfiri@uniroma1.it*

Luca James Senatore
*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro
dell'Architettura
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese, 9
00186 Roma, Italia
luca.senatore@uniroma1.it*

Juan Serra Lluch
*Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica
Universitat Politècnica de València
camino de Vera s/n
46022 Valencia, Spagna
juanserra@ega.upv.es*

Ana Torres Barchino
*Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica
Universitat Politècnica de València
camino de Vera s/n
46022 Valencia, Spagna
atorresb@ega.upv.es*

Massimo Zammerini
*Dipartimento DiAP Architettura e Progetto
Sapienza Università di Roma
via Flaminia, 359
00196 Roma, Italia
massimo.zammerini@uniroma1.it*

Arduino Cantàfora
I segnavia
Trail signs

Pietro Cesare Marani
Il colore di Leonardo tra “chiaroscuro” e “sfumato”.
Teoria e pratica della pittura dopo i recenti restauri
Leonardo's colour between 'chiaroscuro' and 'sfumato'. Painting theory and practice after recent restorations

Asako Nakamura, Fabrizio Ivan Apollonio,
Marco Gaiani
Una tecnica di analisi del colore multi-scala
e diacronica per il quartiere di Hillside Terrace
a Tokyo
*A multiscale and diachronic colour mapping technique
for the Hillside Terrace neighbourhood in Tokyo*

Jorge Llopis, Irene de la Torre, Juan Serra,
Ana Torres
La ceramica di ispirazione serliana prodotta
in serie nel Rinascimento spagnolo:
la definizione di una nuova concezione spaziale
*Serlian serial ceramics in the Spanish Renaissance:
the construction of a new spatiality*

Anna Marotta, Rossana Netti
Teorie e modelli comparati del colore:
un'esperienza transdisciplinare dalla Storia
al progetto
*Comparative theories and models about colour:
a transdisciplinary experience from History
to project*

Giorgio Domenici, Romina Nespeca
Digital Twin dell'Arco di Traiano
per la conservazione e la promozione
del Patrimonio Culturale Marittimo di Ancona
*Digital Twin of the Arch of Trajan
for the conservation and promotion
of the Maritime Heritage of Ancona*

Francesca Porfiri, Luca James Senatore
L'“anamorfosi” di JR a Palazzo Farnese
JR's "anamorphosis" of Palazzo Farnese

Massimo Zammerini
Elementi e artifici prospettici del progetto scenico
nel teatro all'italiana: permanenze e trasformazioni
*Elements and perspective devices of
stage design in Italian theatres: permanent
fixtures and transformations*



WORLDWIDE DISTRIBUTION
AND DIGITAL VERSION
EBOOK
AMAZON, APPLE, ANDROID
WWW.GANGEMEDITORE.IT