

# Colore e Colorimetria Contributi Multidisciplinari

Vol. IX A

A cura di  
Maurizio Rossi e Andrea Siniscalco



Associazione Italiana Colore

*[www.gruppodelcolore.it](http://www.gruppodelcolore.it)*

*Regular Member*  
*AIC Association Internationale de la Couleur*

# Colore e Colorimetria. Contributi Multidisciplinari

## Vol. IX A

### *Atti della Nona Conferenza del Colore.*

*GdC-Associazione Italiana Colore - [www.gruppodelcolore.it](http://www.gruppodelcolore.it)*

*Università degli Studi di Firenze*

*Firenze, 19-20 settembre 2013*

#### **Comitato organizzatore**

Marcello Picollo

Giovanni Pratesi

Maurizio Rossi

#### **Comitato di programma**

Aldo Bottoli

Veronica Marchiafava

Elisabetta Ruggiero

#### **Comitato scientifico – Peer review**

Fabrizio Ivan Apollonio | Università di Bologna, Italy

Salvatore Asselta | Flint Group Italia SpA, Italy

Cristiana Bedoni | Università degli Studi Roma Tre, Italy

Giordano Beretta | HP, USA

Giulio Bertagna | B&B Colordesign

Janet Best | Colour consultant, UK

Fabio Bisegna | Sapienza Università di Roma, Italy

Marino Bonaiuto | Sapienza Università di Roma, Italy

Mauro Boscarol | Colore digitale blog, Italy

Aldo Bottoli | Osservatorio Colore, Italy

Patrick Callet | Ecole centrale Paris, France

Ingrid Calvo Ivanovic | Projectacolor, Chile

Jean-Luc Capron | Université Catholique de Louvain, Belgique

Vie Cheung | University of Leeds, UK

Oswaldo Da Pos | Università degli Studi di Padova, Italy

Maria Luisa De Giorgi | Università degli Studi del Salento, Italy

Arturo Dell'Acqua Bellavitis | Politecnico di Milano, Italy

Bepi De Mario | CRASMI (Centro Ricerca Colore e Moda)

Reiner Eschbach | Xerox, USA

Maria Linda Falcidieno | Università degli Studi di Genova, Italy

Patrizia Falzone | Università degli Studi di Genova, Italy

Renato Figini | Konica Minolta, Italy

Ferdinando Fornara | Università di Cagliari, Italy

Davide Gadia | Università degli Studi di Milano, Italy

Marco Gaiani | Università di Bologna, Italy

Marisa Galbiati | Politecnico di Milano, Italy

Alessandra Galmonte | Università degli Studi di Verona, Italy

Anna Maria Giannini | Sapienza Università di Roma, Italy

Anna Gueli | Università di Catania, Italy

Marta Klanjsek Gunde | Kemijski institut/National Institute of

Chemistry - Ljubljana, Slovenia

Francisco Imai | Canon, USA

Maria Dulce Loução | Universidade Tecnica de Lisboa, Portugal

Nicola Ludwig | Università degli Studi di Milano, Italy

Lia Luzzatto | Color and colors, Italy

Lindsay MacDonald | London College of Communication, UK

Veronica Marchiafava | IFAC-CNR, Italy

Gabriel Marcu | Apple, USA

Anna Marotta | Politecnico di Torino Italy

Gianfranco Marrone | Università di Palermo, Italy

Berta Martini | Università di Urbino, Italy

Stefano Mastandrea | Università degli Studi Roma Tre, Italy

Giovanni Matteucci | Università di Bologna, Italy

John McCann | McCann Imaging, USA

Claudio Oleari | Università degli Studi di Parma, Italy

Carinna Parraman | University of the West of England, UK

Ferruccio Petrucci | Università degli Studi di Ferrara, Italy

Silvia Piardi | Politecnico di Milano, Italy

Marcello Picollo | IFAC-CNR, Italy

Angela Piegari | ENEA, Italy

Renata Pompas | AFOL Milano-Moda, Italy

Fernanda Prestileo | ICVBC-CNR, Italy

Boris Pretzel | Victoria & Albert Museum, UK

Paola Puma | Università degli Studi di Firenze, Italy

Caterina Ripamonti | University College London, UK

Alessandro Rizzi | Università degli Studi di Milano, Italy

Marisa Rodriguez Carmona | City University London, UK

Maurizio Rossi | Politecnico di Milano, Italy

Paolo Salonia | ITABC-CNR, Italy

Eugenio Scandale | Università degli Studi di Bari, Italy

Raimondo Schettini | Università degli Studi di Milano Bicocca,

Italy

Andrea Siniscalco | Politecnico di Milano, Italy

Hannah Smithson | University of Oxford, UK

Andrew Stockman | University College London, UK

Sabine Susstrunk | Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

(EPFL)

Ferenc Szabó | University of Pannonia, Hungary

Raffaella Trocchianesi | Politecnico di Milano, Italy

Stefano Tubaro | Politecnico di Milano, Italy

Stephen Westland | University of Leeds, UK

Alexander Wilkie | Charles University in Prague, Czech

Republic

#### **Segreteria Organizzativa**

Veronica Marchiafava – IFAC-CNR, Italy

Andrea Siniscalco – GdC-Associazione Italiana Colore/Politecnico di Milano

# Indice

<b>1. Colore e misurazione / produzione.....</b>	<b>13</b>
<b>Misure di colore su film radiocromici: nuove frontiere per la dosimetria</b>	<b>15</b>
<i>Anna M. Gueli, Grazia R. Asero, Giuseppe Burrafato, Renato De Vincolis, Salvatore Gallo, Giuseppe Stella, Sebastiano Olindo Troja</i>	
<b>Trasformazione evuzionistica di una fotocamera reflex digitale in un sofisticato strumento per misure fotometriche e colorimetriche</b>	<b>28</b>
<i>Marcello Melis, Matteo Miccoli</i>	
<b>2. Colore e digitale.....</b>	<b>39</b>
<b>Misura e permanenza dello spazio nel tempo: fotografia e architettura</b>	<b>41</b>
<i>Antonella Salucci</i>	
<b>Il colore nel telerilevamento: un applicazione sull'area di Civitavecchia (Roma)</b>	<b>50</b>
<i>Lorenza Fiumi, Carlo Meoni, Stefano Tocci</i>	
<b>Stampa: arte e innovazione</b>	<b>59</b>
<i>Corrado Musmeci, Giancarlo Migliavacca, Lia Luzzatto</i>	
<b>Test di un colorimetro open hardware</b>	<b>62</b>
<i>Enrico Calore, Cristian Bonanomi, Davide Gadia, Alessandro Rizzi</i>	
<b>Il colore nel rilievo strumentale: laser scanner, termografia e post-processing dei dati in un sistema GIS</b>	<b>70</b>
<i>Alessandra Meschini, Assunta Pelliccio</i>	
<b>La mappatura dei modelli digitali ottenuti mediante sensori attivi: verso nuove e più ampie prospettive di utilizzo</b>	<b>82</b>
<i>Alessandro Merlo, Filippo Fantini, Gaia Lavoratti, Andrea Aliperta, Jose Leonel López Hernández</i>	
<b>3. Colore e illuminazione.....</b>	<b>93</b>
<b>Un esperimento di valutazione soggettivo dell'indice di resa cromatica</b>	<b>95</b>
<i>Simonetta Fumagalli, Cristian Bonanomi, Alessandro Rizzi</i>	

**Il ruolo del colore nel progetto di un modulo abitativo per la Stazione Spaziale Internazionale** 103  
*Chiara Burattini, Franco Gugliermetti, Mario Marchetti, Fabio Bisegna*

**4. Colore e fisiologia.....111**

**Colori, segni, convenzioni e daltonici** 113

*Giulio Bertagna*

**5. Colore e psicologia.....127**

**La percezione della città: luce e colore dal materiale all'immateriale** 129

*Chiara Cannavici*

**La sinestesia cifra – colore: i numeri sono colorati?** 136

*Marinella Calabrese, Giuseppe Burrafato, Santo Di Nuovo, Anna Gueli, Stefano Leone, Giuseppe Stella, Sebastiano Olindo Troja*

**Colore marketing e psicologia "effetti cromatici come supporto al marketing inteso come momento di benessere e buona gestione del tempo libero"** 147

*Bepi De Mario, Flora Testa*

**6. Colore e restauro.....161**

**I colori della sicurezza** 163

*Rosanna Fumai*

**Misure di spettrometria fotocolorimetrica su stampe fotografiche giapponesi di epoca Meiji** 176

*Sergio Omarini, Filomena Schiano Lomoriello, Alessandra Topo*

**Colore, geometria e riflettanza. Uso integrato dei dati Lidar per il rilievo e la diagnostica: il caso studio di Villa Trissino** 185

*Paolo Clini, Ramona Quattrini, Romina Nespeca*

**Nuovi metodi di illuminazione per la conservazione e la valorizzazione di opere pittoriche: uno studio preliminare** 193

*Marco Gargano, Stefania Scotuzzi, Eva Mirasole Angelin, Oscar Santilli, Nicola Ludwig*

**Le indagini colorimetriche come metodo per la valutazione di test di pulitura su materiali lapidei** 203

*Susanna Bracci, Donata Magrini, Marcello Picollo*

**I materiali dell'architettura tra identità e linguaggio. I colori della costruzione tra Italia, Spagna e Cina** 211

*Marianna Calia, Tiziana Cardinale, Filomena De Robertis*

**Dalla conservazione delle superfici alla tutela dei centri storici** 219

*Calogero Bellanca, Oliva Muratore*

**Le lastre Campana e l'uso del colore su lastre architettoniche fittili nella tarda Repubblica e nella prima età imperiale. Archeologia e Archeometria 228**

*Elena G. Lorenzetti, Ombretta Tarquini, Marcello Colapietro, Lucilla Pronti, Anna Candida Felici, Mario Piacentini*

**La valenza acronica del colore, punto di incontro tra passato e presente: due progetti di restauro a Monterano Antica 237**

*Chiara Capocefalo, Francesco Cosentino*

**'Autenticità' e 'materia' nella conservazione delle superfici colorate dell'architettura attraverso un percorso di conoscenza 245**

*Oliva Muratore*

**Un approccio multispettrale ipercolorimetrico per analisi di opere pittoriche basate su immagini di riflettanza spettrale 255**

*Marcello Melis, Matteo Miccoli, Alfredo Adrovandi*

**Nuove tecniche fotografiche per la documentazione, la valorizzazione e la divulgazione del patrimonio culturale: high dynamic range imaging, photo stitching e virtual tour 270**

*Alessio Cardaci, Antonella Versaci, Luca Fauzia*

**Notte barbara: dal prodotto industriale all'atelier dell'artista 282**

*Tiziana Cavaleri, Anna Piccirillo, Tommaso Poli, Annamaria Giovagnoli, Oscar Chiantore, Paolo Gill*

**Le coloriture esterne come chiave di lettura delle volontà progettuali: il caso dell'intervento di restauro del liceo Mamiani a Roma 294**

*Luca Ribichini, Chiara Capocefalo, Francesco Cosentino*

**I colori del cubismo: diagnostiche fisiche sul dipinto "Al Velodromo" di J. Metzinger 301**

*Paola Artoni, Davide Bussolari, Eva Peccenini, Ferruccio Petrucci, Virginia Pellicori, Flavia Tisato*

**Archeologia del colore, Cartografia dei rilievi cromatici 314**

*Xavière Ollier, Vanessa Lehner*

**L'uso del colore come sistema di valutazione della rimozione di vernici da superfici policrome tramite metodi tradizionali e innovativi 325**

*Ulderico Santamaria, Claudia Pelosi, Rita Marconi, Giorgia Agresti*

**Applicazione della spettrocolorimetria e della spettroscopia di fluorescenza dei raggi X per la caratterizzazione di pigmenti in miscela 334**

*Claudia Pelosi, Giorgia Agresti, Damiano Coralli, Ulderico Santamaria*

**7. Colore e ambiente costruito.....341**

**Colore e architettura. Due esperienze 343**

*Giovanni Brino*

**Il rilievo dell'identità cromatica: tecniche ed elaborazione delle immagini nella relazione tra costruito e paesaggio naturale 355**

*Enza Tolla, Antonio Bixio, Giuseppe Damone*

**Tutti i colori del mondo. Il colore nella costruzione e percezione dell'architettura 362**

*Saverio Ciarcia*

**Il progetto colore nelle scuole dell'infanzia 374**

*Pietro Zennaro, Katia Gasparini*

**Il colore nell'architettura. Elemento emozionale per la rappresentazione e realizzazione del costruito 381**

*Giovanni Mongiello*

**Il ruolo strutturante del colore per la caratterizzazione di ambiti urbani 389**

*Pia Davico*

**Colore e geometrie nel paesaggio di punta Massullo a Capri 401**

*Maria Martone, Floriana Papa*

**Il doppio effetto di dinamismo cromatico 413**

*Veronica Brustolon, Roberta De Monte*

**Il ruolo del colore in interventi diffusi di ripristino estetico funzionale dei fronti esterni degli edifici: l'esperienza del Progetto Sirena a Napoli 2002-2012 per il recupero delle parti comuni degli edifici del centro storico urbano e dei centri storici periferici 421**

*Gerardo Maria Cennamo, Bruno Discepolo, Bernardino Stangherlin, Brunella Como, Daniele Galdiero*

**Il colore spontaneo della città 433**

*Luca J. Senatore*

**Il colore e i motivi decorativi nell'intervento novecentesco del Palazzo della "Meridiana" a Genova 445**

*Luisa Cogorno*

**Il colore per rappresentare e comunicare: lettura semantica di frammenti di paesaggio contemporaneo nella Valle delle Accademie a Roma 452**

*Emanuela Chiavoni, Livia Fabbri, Francesca Porfiri, Gaia Lisa Tacchi*

**Modelli digitali e percezione del colore: i 36 progetti della IV triennale di Monza 459**

*Manuela Incerti, Giampiero Mele, Uliva Velo*

**Colori nelle città: street art e riqualificazione urbana 466**

*Giovanni Caffio*

**Colore energetico: possibilità di diffusione di concentratori solari luminescenti nell'architettura per la produzione fotovoltaica e la riqualificazione degli edifici 477**

*Gianni Scudo, Alessandro Rogora, Barbara Ferrari, Daniele Testa*

**Il colore nell'affresco quattrocentesco della Loggia della Casa dei Cavalieri di Rodi al Foro di Augusto: documentazione, rilievo e rappresentazione di uno spazio architettonico articolato dal suo ciclo pittorico 485**

*Carlo Bianchini, Gaia Lisa Tacchi*

**Il rapporto tra struttura e rivestimento. Forma e significato 495**

*Maria Linda Falcidieno*

**In tema di paramenti e rivestimenti del costruito. Il motivo a fasce bicrome e policrome. Influssi e contaminazioni attraverso il bacino mediterraneo** 504  
*Patrizia Falzone*

**L'Art Déco District a Miami: valenze storiche e riproposizioni attuali** 521  
*Giulia Pellegrini*

**Il rivestimento delle superfici pavimentali. Colore, forma e significato** 531  
*Michela Mazzucchelli*

**Il controllo della colorazione nella progettazione dei sistemi attivi d'involucro** 540  
*Fausto Barbolini, Luca Guardigli, Nicola Zanna*

**Colore e modello nel rilievo mediante fotomodellazione** 552  
*Manuela Incerti, Matteo Cassani Simonetti, Giuseppe Di Fazio*

## **8. Colore e progettazione.....559**

**Rosso Cinabro** 561  
*Lia Luzzatto*

**Progettare il colore: innovazione e linguaggi espressivi d'autore** 567  
*Eliana Maria Lorena*

**Colore e geometria. Un modello geodetico del colore per la preselezione delle varianti cromatiche del progetto** 572  
*Michela Rossi, Giorgio Buratti*

**Sistemi di rappresentazione cromatica cinetica nelle esperienze di Visual Music** 580  
*Dina Riccò*

**Changing textiles: il disegno del supporto tessile per il cromatismo dinamico** 587  
*Paola Puma*

**Colore e luce interattiva. Emotional design attraverso il colore nel prodotto di alta gamma** 595  
*Elisabetta Cianfanelli, Gabriele Goretti*

**Trasformare la percezione dei luoghi cimiteriali attraverso l'uso del colore: spunti di riflessione** 604  
*Daniela De Biase, Tiziana Iacobacci*

**Il colore fra tradizione e sperimentazione nella pratica artigianale design driven. L'esperienza di Design al tombolo: atelier di pratiche estetiche partecipate** 614  
*Ilaria Guglielmetti, Elena Ascari, Elena Enrica Giunta, Giulia Pils, Alessandra Spagnoli, Raffaella Trocchianesi*

**9. Colore e cultura.....627**

**Le vetrate di Reims: ... effluvi di colore 629**

*Cristiana Bartolomei, Alfonso Ippolito, Eliana Capiato, Martina Attenni, Caterina Politi*

**L'acquarello nella rappresentazione del paesaggio 641**

*Laura Blotto*

**Quel caldo color mattone 648**

*Nadia Fabris*

**La luce ed il colore: percezione, messaggio e significato - fenomeni della percezione cromatica 654**

*Cristiana Bedoni*

**La modernità delle intuizioni. I colori apparenti nell'interazione tra superfici 661**

*Daniele Calisi*

**L'unità della percezione nelle forme dell'armonia, la musica colorata di Aleksandr Skrjabin 671**

*Daniela Amadei*

**Arte e Teorie del colore nel cinema fra Europa e America 678**

*Anna Marotta*

**"Per il pittore che cos'è la luce se non uno stato del colore?" Gino Severini, il tono e l' 'ambiente emotivo' 687**

*Anna Mazzanti*

**Il ruolo del colore nelle decorazioni geometriche islamiche 698**

*Manuela Piscitelli*

**Come migliorare la propria immagine attraverso l'uso dei colori amici 710**

*Marina Mastropietro von Rautenkrantz*

**La dominanza "coloristica del colore" nel disegno della moda dei futuristi 718**

*Giampiero Mele*

**Marmi policromi nelle raccolte della Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Napoli e Pompei 726**

*Simone Foresta*

**Costruire il colore: teorie e didattica di Itten, Kandinsky, Klee al Bauhaus 735**

*Giovanni Maria Bagordo*

**Architettura a colori o in bianco e nero? Riflessioni sull'uso e abuso del colore nell'architettura contemporanea 744**

*Alessandro Rogora, Barbara Ferrari*

**Ganzfeld. Da Wolfgang Metzger a James Turrell, un secolo di esperimenti ai limiti 751**

*Daniele Torcellini*



Il colore nei nuovi media e le conseguenze sulla pratica del restauro pittorico 761  
*Donatella Lombardo, Giuseppe Maino*

Oro, sete, colori e disegni nei paramenti tessili dell'architettura storica 772  
*Maria Elisabetta Ruggiero*

Il colore nella tradizione della città antica di Matera, dall'architettura ipogea all'architettura effimera 781  
*Maria Onorina Panza*

«Vedere il mondo come un film a colori». Tracce di reale e tracce di colore nell'immagine cinematografica 788  
*Federico Pierotti*

## 10. Colore ed educazione .....795

La costruzione di Trend cromatici ispirati al paesaggio 797  
*Renata Pompas*

Il rapporto tra sapere esperto e sapere insegnato in un contesto di digital color learning per architetti e ingegneri civili 801  
*Marco Gaiani, Berta Martini*

Indagine sulla percezione e sull'uso del colore nella didattica italiana 809  
*Cristina Rigutto, Elisabetta Pavan*

Colore e bambini: tra pedagogia, didattica e arte 820  
*Franca Zuccoli*

Fare per capire: il percorso in mostra per Seurat Signac e i Neoimpressionisti 834  
*Francesca Valan*

Teoria e analisi del colore: Manuale Didattico per l'insegnamento dell'uso del colore nel corso di design dell'UFM 840  
*Marilaine Pozzatti Amadori, Andressa Ceretta*

## 11. CHROMA.....851

CHROMA | Giornata di studi sull'immagine a colori tra cinema e media 853  
*Walter Arrighetti, Federico Pierotti, Alessandro Rizzi*

Società a colori: la televisione italiana e il passaggio al colore 856  
*Paola Valentini*

Il colore nei film di famiglia italiani: esempi e casi tra gli anni '30 e gli anni '60 864  
*Elena Gipponi*

# Nuove tecniche fotografiche per la documentazione, la valorizzazione e la divulgazione del patrimonio culturale: high dynamic range imaging, photo stitching e virtual tour

<sup>1</sup>Alessio Cardaci, <sup>2</sup>Antonella Versaci, <sup>3</sup>Luca Fauzia

<sup>1</sup>Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Bergamo, [alessio.cardaci@unibg.it](mailto:alessio.cardaci@unibg.it)

<sup>2</sup>Facoltà di Ingegneria e Architettura e delle S.M., Università di Enna "Kore", [antonella.versaci@unikore.it](mailto:antonella.versaci@unikore.it)

<sup>3</sup>Facoltà di Ingegneria e Architettura e delle S.M., Università di Enna "Kore", [lucafauzia87@gmail.com](mailto:lucafauzia87@gmail.com)

## 1. Introduzione

Nel settore dei beni culturali, la fotografia ha sempre ricoperto una funzione fondamentale, sin dalle sue origini risalenti alla prima metà del XIX secolo fino all'avvento dell'era digitale. Essa si è rivelata non solo uno strumento utile alla documentazione, archiviazione e studio del patrimonio mobile e immobile, ma anche un mezzo prezioso per la sua conoscenza, comprensione e divulgazione. Nell'opinione comune, l'immagine fotografica appare, oggi, intimamente legata alla nostra identità e al nostro sapere, e sembra sintetizzare in maniera prodigiosa e, in ogni caso, *"meglio di ogni altra cosa, il senso e il cammino della cultura occidentale"* [1]. Nel tempo, il concetto di "fotografia" è, in effetti, mutato dall'indicare un semplice dispositivo basato su presupposti e caratteristiche di natura chimico-fisica e meccanica, al definire una vera e propria disciplina, non in ultimo, dal grande impatto sociale.

Tale evoluzione si è attuata tramite un costante e lungo dibattito sulla scoperta di Louis Daguerre che, dall'iniziale "combattimento" [2], attraverso una fase di sommaria e ambigua accettazione, è approdato nel Novecento a un'idea di fotografia in quanto "forma d'arte", in particolare grazie alla nascita delle Avanguardie Storiche che ne hanno generalizzato l'uso, accanto ad altre forme espressive più consolidate [3]. All'interno di questo processo, è tuttavia possibile rintracciare un ruolo documentario e di riproduzione delle opere d'arte, assegnato, sin da subito, alla fotografia, vista ad esempio da Émile Zola come fautrice di un ritratto preciso e imparziale della realtà (egli sarà instancabile nell'uso della sua macchina fotografica come mezzo di conoscenza dello scibile umano [4]). Charles Baudelaire vi ritroverà, invece, una forma di fanatismo e di attaccamento idolatrino al "vero" naturale, espressione di una sorta di drammatico impoverimento del genio artistico. Non una forma d'arte alternativa alla pittura, quindi, ma piuttosto una tecnica finalizzata alla documentazione e alla conservazione: *"salvi pure (la fotografia) dall'oblio le rovine cadenti, i libri, le stampe e i manoscritti che il tempo divora, le cose preziose di cui va sparendo la forma, che chiedono un posto negli archivi della nostra memoria: sarà ringraziata e applaudita"* [5]. A dispetto del disprezzo di Baudelaire per la fotografia, egli stesso si farà, però, ritrarre da Daguerre e Nadar, i maggiori fotografi della sua epoca, rimanendo così anch'egli *"narcisisticamente attratto dalla capacità immediata della fotografia di fermare il tempo e di lasciare un'immutabile traccia di se stessi nel futuro"* [6], obiettivo e speranza di ogni artista (fig. 1).

Dall'idea di fotografia quale mezzo di riproduzione "oggettivo e imparziale" -

adoperabile nella ripresa di monumenti e di opere d'arte in genere - potenzialità che già Pietro Selvatico Estense rilevava nel suo celebre discorso per l'inaugurazione dell'anno scolastico all'Accademia di Belle Arti di Venezia nel 1852 [7] - prenderà vita, in seguito, l'idea degli "archivi fotografici documentari". Essi risponderanno alla sempre maggiore consapevolezza (anche legata al verificarsi e riprodursi di eventi calamitosi) della necessità di conservare una "memoria sicura" delle opere monumentali più eloquenti e rappresentative. Se in Francia questa esigenza di documentazione del patrimonio architettonico nazionale ebbe risposta pressoché immediata, negli altri paesi europei, diversamente, si impose solo più tardi.

In Italia, Camillo Boito, in occasione del IV congresso degli ingegneri e degli architetti del 1883 definirà le necessità e i compiti della documentazione fotografica, attivandosi poi, anche su sollecitazione di Luca Beltrami, per la costituzione di un archivio fotografico lombardo. Nel 1892, sarà creato in seno al Ministero della Pubblica Istruzione, un Gabinetto Fotografico della Direzione generale delle Antichità e Belle Arti, che pubblicherà il primo catalogo nel 1904 [8]. In seguito, il crescente interesse per la fotografia, come forma di espressione artistica da un lato e come fonte per documentare il passato dall'altro, farà nascere sempre maggiori iniziative a livello europeo volte a conservare, a tutelare e a rendere fruibili, le collezioni fotografiche.

Al contempo, dalla seconda metà dell'Ottocento e ancor di più nel secolo successivo, grazie all'avvento di macchine fotografiche portatili, si diffonderà sempre più tra gli architetti l'uso di tale strumento per raccogliere notizie e appuntare elementi di loro interesse e/o come elemento di sostegno al progetto. Nel campo del restauro, Eugène E. Viollet-le-Duc, ad esempio, ne farà uso non soltanto per la redazione dei suoi progetti, ma anche per documentarsi sui soggetti di studio e nella sua attività di storico, talvolta utilizzando le immagini come un canovaccio sul quale eseguire delle elaborazioni grafiche successive. Il rapporto di John Ruskin con la macchina fotografica sarà ancora più diretto e coinvolgente e l'uso della dagherrotipia, considerata fondamentale per la precisa registrazione dei segni del tempo e dei caratteri degli edifici, talvolta anche più del disegno [9]. Non si trattava ancora di vera e propria "fotografia d'architettura", ma piuttosto di una soluzione motivata dalla volontà di fornire una descrizione minuziosa e dettagliata delle fabbriche. Anche in Italia, altri architetti restauratori - come Alfonso Rubbiani - affideranno a fotografi l'incarico di produrre fotopiani delle facciate degli edifici, su cui potere poi intervenire direttamente con maggiore precisione e attendibilità realistica, per la rappresentazione grafica delle loro ipotesi progettuali. Ancora, Alfredo D'Andrade metterà insieme una vasta raccolta di forme e dettagli decorativi dell'architettura medievale piemontese, attraverso una campagna di rilevamento grafica e fotografica portata avanti da Carlo Nigra e Ottavio Germano, per poi utilizzarla nella progettazione del Borgo medievale nell'ambito dell'Esposizione Nazionale del 1884 a Torino. In seguito, soprattutto all'interno del Movimento Moderno, si avvierà il progressivo superamento del tradizionale *metus reverentialis* nei confronti dei metodi convenzionali di rappresentazione del progetto architettonico, a vantaggio di una sperimentazione e di un utilizzo della fotografia, sempre più liberi e diversificati.

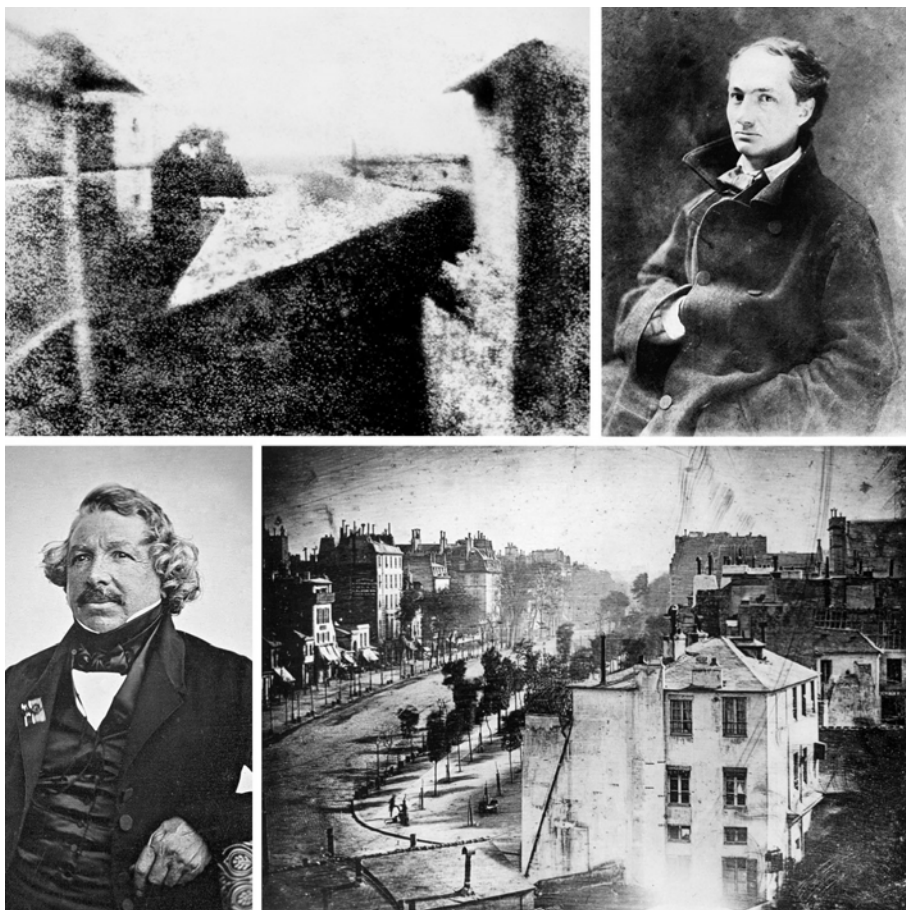


Fig. 1 - a) *Vista dalla finestra a Le Gras* di Nicéphore Niépce (1826), può essere considerata la più antica fotografia mai prodotta; b) F. Nadar, Baudelaire (1855); c) Dagherrotipo di Louis Daguerre realizzato da Jean-Baptiste Sabatier-Blot (1844); d) *Boulevard du Temple, Paris* di Louis-Jacques-Mandé Daguerre (1838-39).

Accanto all'uso della fotografia come strumento di conoscenza o di supporto al rilievo metrico degli edifici, attraverso la realizzazione di immagini basate su regole ben precise, finalizzate a una rappresentazione quanto più fedele dell'oggetto architettonico, priva di distorsioni prospettiche e soprattutto, in qualche modo avulsa dal contesto ambientale e urbano, con il passare del tempo, si è maturata un'idea di fotografia che mira a guardare l'oggetto architettonico non soltanto come oggetto in sé, focalizzandosi esclusivamente sulle sue forme e proporzioni, ma piuttosto come oggetto nello spazio.

L'attenzione è stata, quindi, progressivamente spostata anche su elementi prima trascurati, tra cui la luce. La fotografia si è ri-orientata in conformità a nuovi approcci interpretativi dell'architettura rispettosi delle variazioni del binomio colore-

luce/ombra, della loro incidenza sulle superfici dei materiali, degli effetti di trasparenza indicati dall'incidenza della luce all'interno degli spazi. Si è così via via pervenuti alla messa a punto di metodologie che, se certamente non possono aspirare a sostituire l'esperienza diretta spaziale che si può avere di un edificio, almeno provano ad avvicinarsi a essa e tengono conto dell'esigenza imprescindibile della sua comunicazione, ottenendo, così, delle riproduzioni che trasformano la fotografia nel principale elemento di comprensione (ovviamente, dopo l'esperienza "reale") di una costruzione nella sua globale complessità e in tutte le sue sfaccettature [10].

In quest'ottica, le nuove tecniche fotografiche HDR, se applicate alla documentazione per il patrimonio culturale, possono rivelarsi di grande efficacia, poiché esse permettono di rilevare cromaticamente e sovrapporre in un'unica immagine, dettagli e colori non impressionabili su di un solo fotogramma. La fusione delle parti migliori di una serie di più fotografie dello stesso soggetto (ripreso sia in condizioni corrette sia di sovra e/o sottoesposizione), offre la possibilità di catturare ed evidenziare elementi non altrimenti visibili. La successiva mosaicatura in proiezioni panoramiche (sferiche o cilindriche) multiscala, tramite il *photo stitching*, consente di restituire un numero maggiore di particolari all'aumentare dell'ingrandimento dell'immagine. Tali figurazioni possono essere rese consultabili in modo interattivo dall'utente finale attraverso piattaforme multimediali e protocolli *online*, estendendo così il contenuto comunicativo e documentativo del rilievo fotografico. Esse si pongono quali ulteriore evoluzione della fotografia, ben più attenta alle tematiche del colore e sensibile alla qualità e riconoscibilità dell'immagine, allontanandosi da una sua immagine di staticità e bidimensionalità per offrire all'utente comune, nuove percezioni ben più avvolgenti, e agli specialisti, nuove opportunità di conoscenza, studio e approfondimento.

In particolare, le operazioni concernenti la tutela, valorizzazione e promozione dei beni architettonici e archeologici possono essere agevolate poiché, alla corretta conduzione della fase di conoscenza, preliminare a ogni intervento progettuale, concorre vantaggiosamente la disponibilità di materiale fotografico di maggiore omogeneità cromatica. Gli elementi peculiari e i degradi degli organismi costruttivi (rapportati, inoltre, al loro intorno), appaiono più evidenti e riconoscibili e la successiva produzione delle tavole di analisi materica, stratigrafica e del degrado, è favorita. In più, la possibilità di avvalersi oggi in maniera relativamente semplice di tali tecniche - usufruibili anche dai normali utilizzatori della fotografia - coniugata a un investimento in *software* e *hardware* non eccessivamente dispendioso, nonché di implementare i vantaggi offerti dalla realizzazione di tour virtuali trasferendoli in reti di condivisione web predefinite e personalizzabili, rende tali sistemi accessibile anche agli esperti del settore dei beni culturali, senza la necessità di una preparazione professionale specifica nel campo della fotografia.

## **2. Immagini HDR, Photo Stitching e Tour Virtuali per i Beni Culturali**

Negli ultimi anni, la fotografia digitale si è arricchita di nuovi strumenti e tecniche che hanno sensibilmente ampliato le possibilità di valorizzazione del patrimonio culturale, intendendosi con tale espressione, la pianificazione e la messa in opera di tutte le attività dirette a promuovere la conoscenza e ad assicurare le migliori

condizioni di utilizzazione e fruizione pubblica dello stesso (*Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*). La valorizzazione comprende, inoltre, finalità educative di stretto collegamento con il patrimonio, dirette al miglioramento delle condizioni di conoscenza e, conseguentemente, anche di conservazione dei beni culturali e ambientali, incrementandone la fruibilità. Anche la promozione e il sostegno di interventi di conservazione dei beni culturali rientrano nel concetto di valorizzazione.

A tal fine, appaiono di certa validità le opportunità offerte dai *software* atti alla creazione di tour virtuali, poiché permettono di accostarsi a una visione dinamica dei siti culturali, navigandoli e spostandosi in essi con il pieno controllo del fruitore, garantendo la creazione di esperienze immersive e interattive che si avvicinano alla visita effettiva di un luogo, sia come qualità visiva sia come percezione emozionale.

La loro fruibilità *online* assicura il superamento dei confini geografici consentendo una preconsocenza del patrimonio culturale che prescinde da una presenza fisica *in situ* ed è, inoltre, arricchita dall'inserimento di documenti multimediali (testi, audio, video, mappe) atti a guidare la visita e rendere l'esperienza ancor più comunicativa.

Il progetto di creazione di un *virtual tour* si compone di tre fasi principali: la prima, il rilievo fotografico, è atta ad acquisire i materiali necessari alla seconda che è, invece, finalizzata alla creazione di foto-mosaici (con tecniche di *photo stitching*) che successivamente, organizzati e correlati tra loro in un *tour 3D*, nell'ultima fase saranno condivisi su una piattaforma multimediale e dotati di ulteriori dati informativi e documentativi.

Alla base dell'esecuzione del progetto, si pone la necessità di una rigorosa progettazione che, al giorno d'oggi comprende non soltanto la pianificazione del rilievo fotografico (la scelta delle prese, l'orario in cui eseguirle, l'attrezzatura da utilizzare, ecc.), ma è estesa a tutto il sistema di comunicazione e condivisione dei risultati (i contenuti aggiuntivi, la piattaforma multimediale, la sua modalità di consultazione e implementazione sul web).

### **2.1. Il Rilievo Fotografico HDR**

Il rilievo fotografico costituisce la fase più delicata della creazione del *virtual tour*; errori o approssimazioni qui commessi, possono, infatti, essere fatali per la buona riuscita delle fasi successive. La creazione di una foto "immersiva" richiede una sequenza di scatti acquisiti con un apparecchio fotografico che, ruotando intorno al proprio punto nodale, deve coprire l'intero giro d'orizzonte; questo implica il ritrarre parti della scena, illuminate in modo disomogeneo tra loro.

Le tradizionali tecniche fotografiche non sempre consentono di ottenere dei risultati meritevoli; è quindi necessario il ricorso a tecniche addizionali, quali l'HDR (acronimo di *High Dynamic Range*), in maniera da avere sia un'equilibrata distribuzione tonale, sia una grande ricchezza di dettagli in tutte le immagini.

Il termine HDR si riferisce a una tecnica fotografica che estende l'intervallo tra la massima e la minima luminosità che una camera fotografica riesce a catturare con un singolo scatto. Un sensore digitale - contrariamente all'occhio umano che può adattarsi rapidamente alla differente intensità di luce nelle varie parti della scena concedendoci di "vedere" e di distinguere chiaramente tutti i dettagli - è in grado di registrare solamente le intensità cromatiche delle zone esposte correttamente,

traducendo come "nero" o "bianco" assoluti le parti troppo scure e/o troppo chiare. Una scena molto contrastata, quindi, non potrà essere catturata da una macchina reflex in ogni sua gradazione di colore, poiché le zone molto illuminate o fortemente in ombra risulteranno "buie" o "bruciate".

I moderni apparecchi digitali, rispetto alle tradizionali macchine a pellicola, hanno esteso la "latitudine di posa", la capacità - inizialmente riferita alla pellicola ma ormai utilizzato anche per i sensori CMOS - di rendere leggibili aree dell'immagine con esposizioni differenti rispetto a quella corretta, sino a  $\pm 6\text{EV}$  (*exposure value*); valori comunque sempre molto bassi per situazioni di altissimo contrasto quali una giornata di sole o in condizione di controluce [11]. L'HDR è un sistema di elaborazione *software* che, da una stessa scena catturata con differenti coppie tempo/diaframma, compone un'unica immagine combinando (*merging*) dalle parti correttamente esposte nei singoli scatti [12]. La tecnica base richiede l'uso di almeno tre fotografie - una ottimale, esposta per le luci medie, una sovraesposta regolata sulle luci alte e una sottoesposta regolata sulle luci basse - ma è possibile impiegarne anche un numero maggiore. Le immagini "grezze" possono essere acquisite per mezzo di settaggi manuali (in modalità AE - impostando l'apertura del diaframma in modo da non variare la profondità di campo e modificando i tempi per regolare le diverse quantità di luce sul sensore) o attraverso le funzioni di *bracketing automatico*; la prima modalità, preferita dai fotografi, permette in ogni istante il pieno controllo dell'esposizione, la seconda affida agli automatismi della camera la totale scelta delle esposizioni, lasciando all'operatore solamente la decisione sul numero e sull'intervallo - in termini EV- tra esse (fig. 2).

Entrambe le modalità possono essere ottimizzate per una migliore qualità dei risultati, attraverso un trattamento preventivo delle immagini "grezze" nel bilanciamento automatico del colore e un "aggiustamento" dell'istogramma; molti casi studio hanno evidenziato come riducendo l'intervallo di esposizione (fino a un massimo di 1eV) e aumentando il numero di esposizioni (sino a 7 o 9, con più immagini non si hanno miglioramenti significativi) sia possibile migliorare la qualità ultima delle immagini HDR. E', inoltre, molto importante procedere all'elaborazione dei dati direttamente dal formato *raw*, ponendo particolare attenzione a impiegare sensibilità ISO molto basse allo scopo di ridurre il *rumore digitale*, i cui effetti sono molto amplificati nell'immagine ultima.

Gli effetti F(ake) HDR, tramite i quali è possibile creare false immagini HDR da un singolo fotogramma duplicato più volte con applicazione di filtri che variando artificiosamente ombre e luci ricreano condizioni di sovra/sotto esposizione (*plug-in* integrati in molti *software* di fotoritocco), sono da evitare nelle applicazioni finalizzate alla documentazione dei beni culturali in quanto producono come risultato immagini poco dettagliate e con alto contenuto di rumore.

Le immagini presentate in questo lavoro sono state scattate con una macchina fotografica reflex con ottica *fisheye* a focale fissa; ogni immagine panoramica è stata così ottenuta con solo cinque prese con diversi valori di luminosità. La massima profondità di campo si è conseguita attraverso piccole aperture del diaframma, variabili da f/22 a f/16, anche se questo ha richiesto tempi di esposizione molto lunghi.

L'elaborazione HDR può avvenire con *software* dedicati (quali Photomatrix, Creaceed Hydra, o l'*open source* Luminance HDR) o tramite *plug-in* integrati ai principali programmi di fotoritocco (come HDR Pro o SNS-HDR Pro per Adobe Photoshop o Exposure Blend per Gimp). Una volta importate le immagini, viene avviato il riconoscimento degli intervalli di luminosità EV che differenziano ogni scatto, assegnando il valore di zero allo scatto con valori di esposizione medi, e quindi attribuendo valori positivi alle immagini sovraesposte e negativi a quelle sottoesposte. È possibile intervenire manualmente sul riconoscimento degli intervalli di luminosità per raggiungere risultati più consoni alle specifiche esigenze; nel caso dell'architettura storica è opportuno mantenere tale valore tra il 70% e il 100% per ottenere immagini nitide e con particolari molto accentuati. Un'alternativa è quella di sfruttare dei *preset* a disposizione dagli applicativi, con i quali sono impostati automaticamente i valori di adattamento delle immagini; questa possibilità, se da

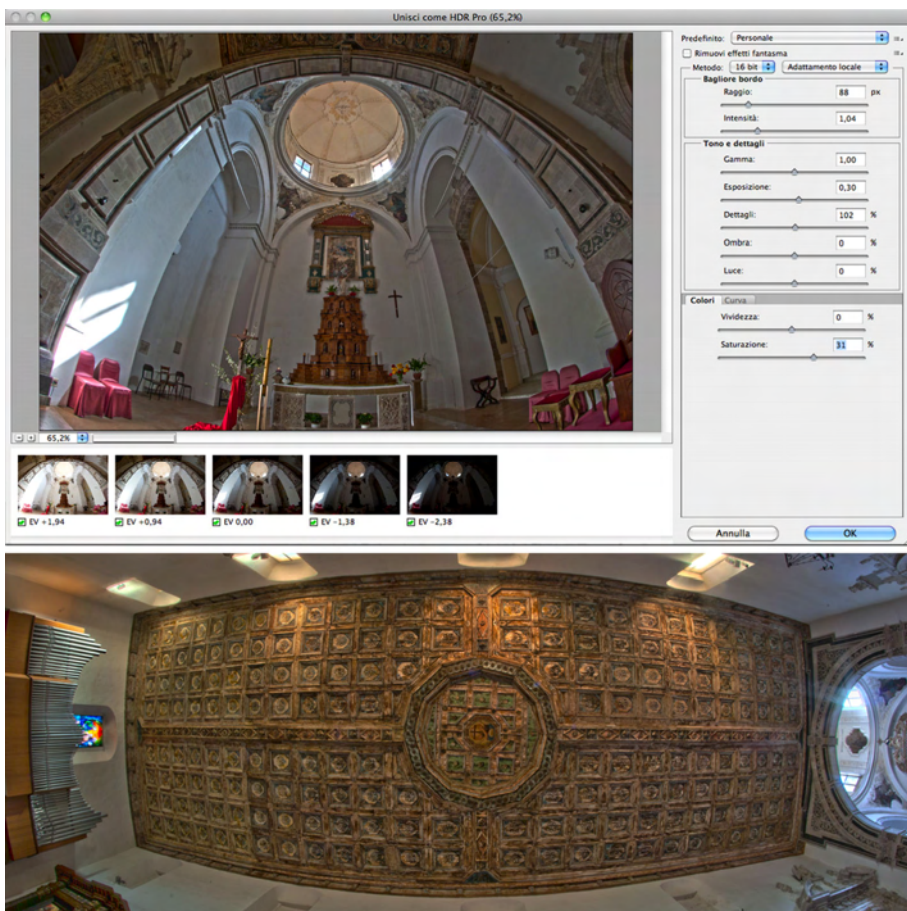


Fig. 2 - Chiesa di S. Pietro, Piazza Armerina (EN): a) sovrapposizione di cinque scatti attraverso l'uso del plug-in HDR Pro; b) immagine HDR del soffitto ligneo.



una parte permette di semplificare e velocizzare molte operazioni, riduce le possibilità di intervento e personalizzazione.

Il rilievo fotografico è stato, quindi, finalizzato alla realizzazione di sequenze di prese che, attraverso l'adozione di particolari metodologie di *photo stitching* tra i fotogrammi HDR, ha portato alla realizzazione di immagini sferiche ad alta risoluzione.

## **2.2. Il *photo stitching***

L'impiego della tecnica HDR a supporto della realizzazione di panorami sferici amplia, quindi, sensibilmente l'intervallo di luminosità restituito nell'immagine panoramica. Difatti, se in fotografie riprese con angoli di campo ristretti, la presenza simultanea di valori di luminosità molto differenti non è sempre presente, la costruzione di una fotografia sferica, che copre un campo di presa di 360x360 gradi, impone un *range* di luminosità estremamente vario.

L'ausilio di *software* studiati per il *photo stitching* consente non solo di proiettare sfericamente più immagini scattate da un punto comune, ma permette la sperimentazione di diverse tecniche di acquisizione comparando i risultati nella cucitura finale; le applicazioni in questione forniscono, infatti, dei valori di RMS (scarto quadratico medio) che sono indicazione della precisione con cui è stata eseguita la registrazione delle immagini. Risultati sperimentali ci consentono di affermare che errori ridotti sono possibili con percentuali di sovrapposizione delle immagini non inferiore al 20/25%; valori superiori non comportano, invece, significativi miglioramenti[13]. Utilizzando un obiettivo *fisheye* è possibile con un numero ottimale di otto scatti (sei sull'angolo azimutale con *step* di 60°, due zenitali verso l'alto e verso il basso) poter costruire una panoramica sferica (fig. 3).

La mosaicatura è possibile per mezzo di *software* dedicati che riproiettano i fotogrammi in base alle loro indicazioni DEF (dimensione dell'immagine, tipo di ottica, lunghezza focale e coordinate del centro ottico) su una sfera il cui centro è coincidente con il punto nodale dell'ottica impiegata. Si comprende, quindi, l'importanza di aver eseguito il rilievo fotografico con la camera montata su un treppiede con testa panoramica, che ruotando sul piano del sensore elimina gli errori di parallasse e limita altre problematiche legate alla conversione delle geometrie piane delle singole immagini su un'unica geometria sferica. Una correzione della distorsione geometrica dei fotogrammi - quelle cosiddette a "cuscinetto" o a "barilotto", indotte dalle lenti - quando non prevista dal *software* - è una prassi operativa cui non è possibile sottrarsi. Appare, invece, inutile la correzione delle distorsioni cromatiche se non sono state eseguite prima dell'elaborazione HDR.

L'allineamento delle immagini avviene grazie al riconoscimento di punti omologhi comuni a due fotogrammi affiancati; tale attività è operata in automatico, benché esista sempre la possibilità di un intervento manuale per un eventuale infittimento o una cancellazione di quelli errati. Il numero dei punti necessario alla sovrapposizione di due fotogrammi è molto limitato (in funzione degli algoritmi impiegati, varia da 4 a 15) ma è possibile e consigliabile aumentarli al fine di una ridondanza utile alla verifica dell'errore o a una compensazione ai minimi quadrati (quando permesso dal software). Le immagini deformate in *patch* curve saranno scalate e mappate su una sfera di raggio costante in base ai punti di controllo comuni

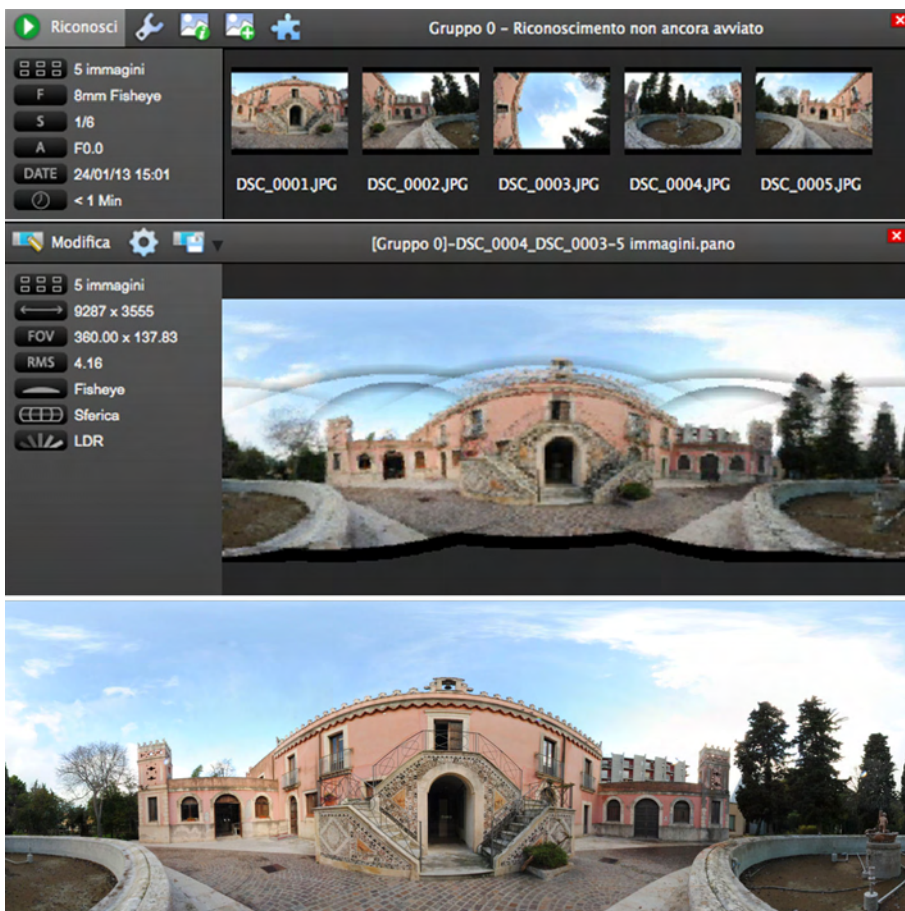


Fig. 3 - Villa Landolina, Siracusa, *photo stitching* finalizzato alla creazione di un'immagine sferica realizzato con il software Kolor Autopano Giga.

e in ultimo sottoposte a *blender*, una finale elaborazione che modificherà la luminosità delle parti comuni affinché si abbia una transazione graduale di colore tra i vari fotogrammi.

L'immagine sferica, al termine dell'operazione di mosaicatura, si presenterà come una lunga strisciata; nella fase di salvataggio, possibile in vari formati, è importante scegliere la risoluzione finale che, somma delle risoluzioni delle singole immagini, può permettere un elevato dettaglio (le dimensioni dei file sono di molti gigabyte).

### 2.3. Tour 3D

Un tour virtuale 3D è un viaggio all'interno di uno spazio - frutto di una rappresentazione grafica ottenuta tramite numerose fotografie sferiche - che permette di visitare i luoghi per mezzo di rotazioni di  $360^{\circ} \times 360^{\circ}$  del campo visivo, con la possibilità di ingrandimento dei particolari.

I *software* oggi disponibili per la creazione di un tour virtuale sono delle evoluzioni del programma Krpano, primo applicativo ideato dal programmatore austriaco K. Reinfield ma privo di un'interfaccia grafica e implementabile esclusivamente in linguaggio *.xml*.

Ciò ha limitato lo sviluppo e la diffusione di questi applicativi sino alla disponibilità commerciale di prodotti di più semplice impiego avvenuta solo negli ultimi anni. La caratteristica di tali tipologie di *software* è di trasformare il panorama sferico in una "bolla" navigabile con il semplice utilizzo del *mouse*, creando, inoltre, in essa dei riferimenti (*hotspot*) che permettono, dalla stessa interfaccia di visualizzazione, la transizione da un'immagine all'altra (fig. 4).

La possibilità di inserire all'interno dell'interfaccia di visualizzazione dei contenuti di testo, immagini statiche, file multimediali e non ultimo il collegamento a *link* esterni, rende questi strumenti delle piattaforme per documentare e veicolare contenuti tramite il web. I dati esportabili in formato *.html* sono anche adattabili a dispositivi mobili quali *smartphone* e *tablet*, nei quali la presenza di un giroscopio offre ancora più spazio all'interattività permettendo la navigazione attraverso i movimenti che si fanno compiere al dispositivo [13].

Spostarsi all'interno di un tour virtuale può essere ulteriormente facilitato e risultare ancora più istruttivo se implementato con la presenza di un *key plan* in cui sono individuate le tappe del tour; quest'ultimo è anche georeferenziabile - se si dispone di una chiave di licenza API (*Application Programming Interface*) - su Google Maps o Bing Maps o sistemi WebGIS dedicati [14].

#### 4. Conclusioni

Le potenzialità offerte da questi sistemi, oggi ancora sottoutilizzati nel campo dei beni culturali e a molti sconosciuti, sono indubbiamente molteplici. Largamente adottata nell'*e-commerce* e nell'industria del turismo, la realizzazione d'immagini sferiche ad alta definizione viene incontro alla richiesta sempre più insistente dell'esplorazione virtuale di luoghi e dell'interattività con essi, dettata da svariate necessità: scopi didattici, di intrattenimento, di ricerca o anche di semplice prolungamento nella vita quotidiana dell'esperienza e insieme dei valori dei luoghi. Il *virtual tour* offre la possibilità non solo di visitare virtualmente un sito, ma anche di arricchire le conoscenze dell'utente riguardo ciò che sta esplorando, con documentazioni multimediali e *link* esterni, che interagiscono con il percorso di visita.

La metodologia proposta - parte di una ricerca più ampia e ancora *in progress* - vuole proporre una prassi operativa non sostitutiva al rilievo del colore oggi operato con tecniche consolidate e più rigorose, ma integrativa ad esso. La sua applicazione, pur non fornendo la misura strettamente fisica del colore, permette comunque una lettura più puntuale e attenta dell'architettura e dell'edilizia storica, contribuendo a una semplificazione delle fasi del rilievo, se non in termini di costi, certamente in termini di tempo.

Nonostante il sistema non assicuri un'alta fedeltà cromatica - operazione, del resto, non possibile e spesso neanche richiesta anche con metodologie consolidate -, la tecnologia HDR produce colori più "accesi" e "vivi" rispetto alla fotografia

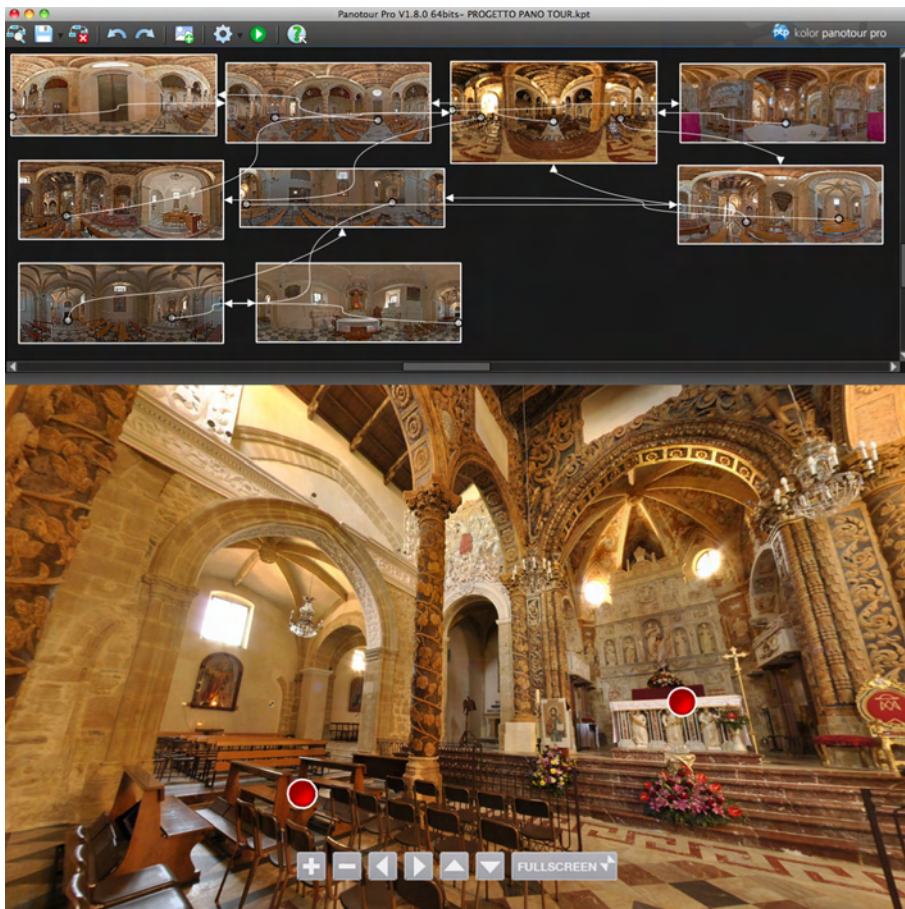


Fig. 4 - Basilica di S. Leone, Assoro (EN), creazione di un tour virtuale a partire da foto immersive a 360° utilizzando l'applicazione Kolor Panotour Pro.

tradizionale. L'utilità che la tecnica HDR può fornire nel rilievo del colore è molto elevata. La sostituzione delle zone sovraesposte e sottoesposte, rappresentate con pixel bianchi o neri e quindi privi di indicazioni cromatiche, con *patch* di altre immagini dotate di dati colore, aumenta l'espressività e il contenuto informativo delle fotografie. Tuttavia, la creazione di immagini di estesa gamma tonale e la successiva realizzazione di panorami sferici e tour virtuali, anche se molto automatizzata, necessita sempre della sensibilità dell'operatore dei beni culturali cui compete l'onere di conoscere e gestire le diverse tecniche e tecnologie messe oggi a disposizione dal progresso scientifico, per espletare al meglio una professione di grande responsabilità nei confronti della collettività.

## Bibliografia

- [1] D. Mormorio, "Un'altra lontananza. L'Occidente e il rifugio della fotografia", Sellerio, Palermo, 1996.
- [2] L. Carluccio, D. Palazzoni (a cura di), "Combattimento per un'immagine: Fotografi e pittori. Catalogo della Mostra (Torino, Galleria civica d'arte moderna, marzo-aprile 1973), Satiz, Torino, 1973.
- [3] F. Recine, "La documentazione fotografica dell'arte in Italia dagli albori all'epoca moderna", Scriptaweb, Napoli 2006.
- [4] R. Reim, "La Parigi di Zola", Editori Riuniti, Roma, 2001.
- [5] C. Baudelaire, "Il pubblico moderno e la fotografia" in Scritti sull'arte, tr. it. di G. Guglielmi e E. Raimondi, Torino, Einaudi, 1992, pp. 217-222.
- [6] A. de Angelis, "Fotografia e Psicologia: cenni storici e riflessioni", in Psychomedia Telematic Review, 27 Gennaio 2011, <http://www.psychomedia.it/pm/arther/fotogr/deangelis2.htm>.
- [7] P. Selvatico Estense, "Sui vantaggi che la fotografia può portare all'Arte" in "Scritti d'arte", Bordera Bianchi Editori, Firenze, 1859, pp. 337-341.
- [8] G. Fanelli, "Storia della fotografia di Architettura" Editori Laterza Roma-Bari, 2009.
- [9] E. T. Cook, A. Wedderburn (a cura di), "The works of John Ruskin", vol. III, George Allen, London, Longmans, Green & Co., New York, 1903-1912.
- [10] M. Zonno, "Nuove tecnologie low cost per la realizzazione di tour virtuali e rilievi digitali finalizzati alla conoscenza, tutela e valorizzazione dei beni culturali in Puglia e Albania", in Atti 13a Conferenza Nazionale ASITA (Bari 1-4 dicembre 2009), pp. 1925-1930.
- [11] P. Poli, "Fotografia Digitale. Guida Completa", Ed. Apogeo, Milano 2009.
- [12] G. Zurli, "Effetti speciali per la fotografia digitale", FAG Edizioni, Milano 2009.
- [13] M. Zonno, N. Maiellaro, S. Capotorto, "Fotografia immersiva applicata ai beni culturali", Aracne, Roma, 88 p.
- [14] S. Capotorto, N. Maiellaro, M. Zonno, "Ambienti immersivi geolocalizzati per la fruizione a distanza di beni culturali", in Atti 14a Conferenza Nazionale ASITA (Brescia, 9-12 novembre 2010), pp. 457-462.

Colore e Colorimetria. Contributi Multidisciplinari. Vol. IX A  
A cura di Maurizio Rossi e Andrea Siniscalco – Dip. Design – Politecnico di Milano

GdC – Associazione Italiana Colore - [www.gruppodelcolore.it](http://www.gruppodelcolore.it), [gruppodelcolore@gmail.com](mailto:gruppodelcolore@gmail.com)

ISBN 978-88-387-6241-3

© Copyright 2013 by Maggioli S.p.A.  
Maggioli Editore è un marchio di Maggioli S.p.A.  
Azienda con sistema qualità certificato ISO 9001: 2000

47822 Santarcangelo di Romagna (RN) • Via del Carpino, 8  
Tel. 0541/628111 • Fax 0541/622020  
[www.maggioli.it/servizioclienti](http://www.maggioli.it/servizioclienti)  
e-mail: [servizio.clienti@maggioli.it](mailto:servizio.clienti@maggioli.it)

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione  
e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo sono riservati per tutti i Paesi.

Finito di stampare nel mese di luglio 2013  
Da Gi@Gi srl Triuggio (MB)