

img journal

interdisciplinary journal
on image, imagery
and imagination

04
APR 2021

Copy / False / Fake

ISSUE 04
04/2021
COPY / FALSE / FAKE

EDITED BY
Manuela Ghizzoni, Elena Musiani

ESSAYS

Giovanni Anzani
Monica Baggio
Chiara Casarin
Vincenzo Cirillo
Carlo De Medio
Andrea Donelli
John Gatip
Elisabetta Caterina Giovannini
Rosina Iaderosa
Massimiliano Lo Turco
Edoardo Maggi
Elena Merino Gómez
Fernando Moral Andrés
Aimee Murphy
Antonella Poce
Paola Puma
Maria Rosaria Re
Federico Rebecchini
Michael Renner
Giuseppe Resta
Jessica Romor
Monica Salvadori
Kambiz Shafei
Andrea Tomalini
Mara Valente
Luca Zamparo
Ornella Zerlenga

ISSN 2724-2463
ISBN 9788899586195
DOI 10.6092/issn.2724-2463/v-n4-2021

www.img-network.it
<http://img-journal.unibo.it>



PUBLICA

img journal
Interdisciplinary journal
on image, imagery and imagination

COPY / FALSE / FAKE

Issue 04
April 2021

EDITED BY

Manuela Ghizzoni, Elena Musiani

ISSN 2724-2463

ISBN 9788899586195

DOI 10.6092/issn.2724-2463/v-n4-2021

EDITORS-IN-CHIEF

Alessandro Luigini, Chiara Panciroli

ASSOCIATE EDITORS

Demis Basso, Stefano Brusaporci, Enrico Cicalò,
Roberto Dainese, William Grandi, Massimiliano Lo
Turco, Valeria Menchetelli, Matteo Moretti, Antonella
Nuzzaci, Elena Pacetti, Antonella Poce, Daniele Rossi,
Daniele Villa, Franca Zuccoli

SCIENTIFIC COMMITTEE

Fabrizio Apollonio, Paolo Belardi, Andras Benedek,
Emma Beseghi, Giorgio Camuffo, Eugene Ch'ng, Pilar
Chias Navarro, Alessandra Cirafici, Manuel de Miguel,
Agostino de Rosa, Antonella Di Luggo, Edoardo Dotto,
Maria Linda Falcidieno, Roberto Farnè, Francesca
Fatta, Franz Fischnaller, Marco Gaiani, Fabrizio Gay,
Andrea Giordano, Nicole Goetschi Danesi, Nicolás
Gutierrez, Ricard Huerta, Robert Harland, Pedro
António Janeiro, Francesco Maggio, Stuart Medley,
Raffaele Milani, Fabio Quici, Rossella Salerno, Andrea
Pinotti, Ana Margarida Ramos, Michael Renner,
Cesare Rivoltella, Paola Puma, Pier Giuseppe Rossi,
Maurizio Unali, Tomaso Vecchi, Carlo Vinti, Ornella
Zerlenga

JOURNAL MANAGER

Valeria Menchetelli

EDITORIAL BOARD

Alessandro Basso, Vincenzo Cirillo, Alessandra De
Nicola, Ramona Feriozzi, Alexandra Fusinetti, Elisa-
betta Caterina Giovannini, Anita Macaudo, Giovanna
Ramaccini, Michele Valentino, Starlight Vattano,
Marco Vedoà

PUBLISHERS

> on line version:

Department of Education studies "Giovanni Maria Bertin"
<http://www.edu.unibo.it/>



> print version:

PUBLICA. Sharing Knowledge
www.publicapress.it

PUBLICA
SHARING-KNOWLEDGE

SPONSORSHIP



img journal is a on line, open access and peer
reviewed interdisciplinary scientific journal.

Articles, excluding keynote essays, are subject to
double blind peer review.

img journal publishes manuscripts in English and,
optionally, in mother language (published in only-text
format on website), and use APA citation style.

The linguistic editing of articles is the responsibility
of the authors.

Open access article distributed under the terms and
conditions of the Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0) license

Included in ANVUR's list of Scientific Journals (areas
08, 10 and 11).

img-network ©

<https://img-journal.unibo.it/>

www.img-network.it/img-journal/

journal@img-network.it

Copy / False / Fake

edited by
Manuela Chizzoni, Elena Musiani

ESSAYS

Giovanni Anzani

Monica Baggio

Chiara Casarin

Vincenzo Cirillo

Carlo De Medio

Andrea Donelli

John Gatip

Elisabetta Caterina Giovannini

Rosina Iaderosa

Massimiliano Lo Turco

Edoardo Maggi

Elena Merino Gómez

Fernando Moral Andrés

Aimee Murphy

Antonella Poce

Paola Puma

Maria Rosaria Re

Federico Rebecchini

Michael Renner

Giuseppe Resta

Jessica Romor

Monica Salvadori

Kambiz Shafei

Andrea Tomalini

Mara Valente

Luca Zamparo

Ornella Zerlenga

6

EDITORIAL

Manuela Ghizzoni, Elena Musiani

22

Beyond the truth. Copy/False/Fake

Alessandro Luigini, Valeria Menchetelli

CONTRIBUTIONS

36

The 'Original' Fake

Marinella Arena

62

Ercole Farnese 4.0.

Copy of copy of copy (almost original)

Paolo Belardi

78

**Representation between art
and imitative structure**

Stefano Chiarenza, Barbara Messina

96

Citation, Tribute, Remake, Plagiarism.

Overlaps and borders in movies

Stefano Colistra

116

**Forgery and narrative
in architecture design communication**

Fabio Colonnese

134

Sum or Total?

The case of the Cistercian monastery in Miami

Fabio Colonnese, Maria Grazia D'Amelio,

Lorenzo Grieco

156

**The cultural value of the copy
in the museum domain**

Massimiliano Lo Turco,
Elisabetta Caterina Giovannini, Andrea Tomalini

180

**Manipulation, retouching and staging:
the debate on veracity of documentary images
in digital era. Some cases compared**

Edoardo Maggi

204

**The cultural reception of reproduction
in the 21st century: Canova, Piranesi
and the use of technology
for original creations**

Elena Merino Gómez, Fernando Moral Andrés,
Chiara Casarin

224

**Aura, Provenance, Fakes & Forgeries.
Exploring the pitfalls of provenance
and how this can enhance the agenda
of fakes and forgeries in the art world**

Aimee Murphy

242

**Using 3D reproductions
of archaeological objects
in museum education context.**

**A learning experience
within an Etruscan musical collection**
Antonella Poce, Maria Rosaria Re, Mara Valente,
Carlo De Medio

262

**From authentic to realistic,
from true to plausible:
the digital architectural survey
between the real and the virtual**

Paola Puma, Giovanni Anzani

284

**About buying a fake version
of a counterfeit £10 note**

Federico Rebecchini

300

**Seduction or Proof?
Revealing assumptions
in the negotiation of perceived reality
through images**

Michael Renner, Kambiz Shafei

322

**The Aesthetic of Right.
How historical fake feeds populist agendas**

Giuseppe Resta, John Gatip

342

**The "MemoO" Project: the study,
digitalisation and value enhancement
of Greek and South-Italian Pottery in Veneto.
The issue of forgery**

Monica Salvadori, Monica Baggio, Luca Zamparo

COMPOSITE

364

**Homological relations
between graphic-geometric
descriptive/projective models.
Principle of virtual works
in descriptive geometry**

Andrea Donelli

382

**Prospettiva pingendi, prospettiva fingendi.
For a history
of the different rules
of practical perspective**

Jessica Romor

402

Once upon a time there were fireworks.

The new nocturnal drones light shows

Ornella Zerlenga, Rosina Iaderosa,

Vincenzo Cirillo

426

APPENDIX

Mother language texts

**FROM AUTHENTIC
TO REALISTIC,
FROM TRUE
TO PLAUSIBLE**
THE DIGITAL
ARCHITECTURAL SURVEY
BETWEEN THE REAL
AND THE VIRTUAL

Paola Puma, Giovanni Anzani

University of Florence

Department of Architecture

paola.puma@unifi.it

ESSAY 78/04

ARCHITECTURE'S DIGITAL REPRESENTATION

DIGITAL SURVEY

DIGITAL 3D MODEL

OPTIMIZATION OF ARCHITECTURE'S MODELLING

In the digital survey, the traditional opposition between uniqueness, authenticity, originality of reality and the multifaceted structure of multiplicative reproduction typical of the representation of architecture –through synthetic digital 3D models or realistic ones from SFM, interpretative syntheses of data visualization, physical models from rapid prototyping– it loses definition and becomes more and more vanishing.

Although these are technical operations, in fact, in the various processing steps between acquisition and output the data

gradually assumes states of greater or lesser proximity to the real data and a variable verisimilitude.

The paper investigates in theoretical terms how the conceptual domain of the informative artifact declines the cloud populated by the terms 'original' 'copy', 'clone', 'reproduction', 'model' and uses the selected case study with technical exemplification, interrogating it innovatively by means of 'plausible' optimization by algorithms currently in the betaversion phase of development by the authors.

INTRODUCTION

Any reflection on the relationship between the authentic and the false cannot ignore the already widely discussed relationship between originals and copies, assuming the respective etymological meanings¹ as the conceptual origin, and with a clear limitation of the field to Western European culture². The subject of this paper is the digital architectural survey, where we focus on technological artefacts, although we reference some studies concerning artistic artefacts, which have been investigated much more in this sense, and subsequently will apply the necessary epistemological and disciplinary shifts. The paper proposes a reflection on the disciplinary field of architectural survey to deal with the theme of the relationship between source, process, and output characteristics. We theoretically frame the etymological and conceptual cloud populated by the terms 'original', 'copy', 'clone', 'reproduction', and 'false'. As a subsequent technical example, we innovatively investigate the selected case study through 'plausibility' optimization algorithms, which are currently in the beta version phase of development.

FRAMEWORK AND DISCUSSION

Many studies have explored the problem of the copy in the art history and criticism, highlighting how the myth of the originality of work is overall a relatively recent concept, in extreme synthesis linked to Romanticism, and it must also deal with a positive meaning of the term coming from antiquity and linked to the function of transmitting cultural value between the eras as well as increasing the value of the original itself. In fact, we have an undoubted debt to copies and copying, which is constituted by the transmission of works and knowledge. For example, just think of the copies of Roman statuary taken from the surviving Greek works, or the immense patrimony that came to us from scribes and medi-

Fig. 1 JR, *Real and realistic*, 2021.
Picture of the monumental
photographic collage
installation *The wound*, ph.
Puma, P., Palazzo Strozzi in
Firenze, 2021.



eval copyists that have copied and transcribed ancient manuscripts and codices for centuries before the invention of printing³. Other examples are the continuous recreation carried out by Renaissance collectors in search of classical canons and, more recently, the fundamental didactic function that saw the exercise of copying as an indisputable basis of artists' training, even beyond the nineteenth century (Belardi et al., 2014; Belardi, 2017; Latour et al., 2011).

Therefore, if accompanied by a detailed critical analysis, the apparent monolithicity of the negative meaning that ac-

companies the copy in our culture can be questioned under various profiles (Preciado, 1989).

Among various social, economic, and commercial factors conferring a copy of an artwork an augmentative status on the original, the knowledge is the reasons peculiar to the broad disciplinary spectrum of process modalities (copying) and product (copy). However, leaving aside the analogy with the aforementioned studies, at least a couple of problems must be focused on in some detrimental aspects because they directly concern the specific discipline of the architectural survey. Technical artefacts are produced using partly automatic processes aimed at seriality, where the copy is even an aspiration, and programmatically designed with a function. In what terms can the dialectic between original and copy be dissolved when we are not talking about artistic artefacts but about technical artefacts born as serial products? In addition, has all the augmentation potential of digital clones coming from the architectural survey been identified and deployed as already has occurred in the case of art copies?

Originals and copies in digital architectural surveys

A first deepening of this topic would immediately bring up the question of the Renaissance differentiation between *ars* and *téchne*, which are referenced in other studies and we will not deal with here. As is almost inevitable, starting from Benjamin's paraphrase (Benjamin, 2011), in the era of the very easy technical reproducibility of digital artefacts, the authentic/fake contrast⁴ makes a further leap in meaning. It happens not only because technical artefacts make no difference in using the original or the copy, much more than for serialisable artworks, but also because our digital multilingualism does not limit itself to reproducing, but rather places the artefact in a context that is different each time from the original one by actually modifying its statute to each 'phase passage' and, using the versatility of the reproductions, further meaning and added value are given to each passage (which could perhaps create a different 'aura' each time)

(Lichty, 2009). Like the digital society and infoculture, moreover, for some time also many scientific fields such as digital architectural survey have been characterized by a growing media convergence, which allows fluidity in the process of close integration between the real and the virtual based on the gnosiological and operational chain of data acquisition, processing, restitution, and communication. It also allows easy coproduction of ideas and sharing of contents (Cao, 2018; Daly et al., 2019).

Above all, in this framework characterized by co-authorship and cooperative working methods, becomes more and more blurred lose their definition and vanishes the traditional contrast between authenticity and originality of reality and the multiform structure of its multiplicative reproduction now consolidated and typical of the representation of architecture, and carried out through digital 3D models synthesis or photorealistic from SFM, interpretative synthesis of data visualization, physical models from rapid prototyping, and so on (Puma, 2019) (Figure 1).

Finally, with respect to the first question, it is also necessary to divide the field with respect to the decisive element of the size of the object detected. On the scale of architecture and of the city, a 'copy' is never really a copy, at least in the sense of a faithful replica made by a different author, but more properly, we must speak of reproduction⁵. It is only when the survey documents objects of limited size that we can use the terms 'copy' and 'clone'⁶, even using the terminological and conceptual categories of artwork.

Augmentative potential of the digital clone

With regard to the second point, it is necessary to start from the consideration that, as in the past, the copy has always constituted the possibility of establishing a bridge between epochs. Even today, multiplicative reproduction under certain conditions already provides a powerful bridge function between the past and the future that is not free from critical aspects.

Although, in fact, in the technical domain, reproducibility is an added value as the versatility of digital data allows the narrative context to be continuously varied and renewed, in the age of easy falsification, the problem of *auctoritas* arises with even greater rigor.

By repositioning the elements involved, a redefinition of the *auctoritas* could be framed in this context by the declination of the reliability requirements of the digital architectural survey in taxonomic terms: the original/copy pair actually has different modalities of declination in the survey process (measurable through precision), in the product of the survey (measurable in accuracy), and in the use of the clone (governed by the disciplinary statutes).

And if this qualification is maintained with vertical continuity, it could represent the reconstitution of an alias of *auctoritas* originally deriving from uniqueness and originality that is now also valid for the digital context.

In this sense, the digital artefact becomes an informative artefact that assumes a role of knowledge multiplier even superior to the artwork copy, provided that the cultural motive unfolds in the knowledge society while reconciling the dynamic adaptation to the contexts of use to rigorous scientific qualification.

Our transcription and data processing abilities are speeding up, expanding, and automating. One example is the creation of many types of fakes through AI starting from real and authentic primitives.

The more this happens, the more our commitment must increase to scientifically qualifying the processes, products, and finalization (Sacchi, 2018; Salerno, 2018). This intent takes different forms, ranging from those of a statutory order to those of a more strictly technical type, such as the sample case set out below. The case concerns the application of algorithms to the 2D graphical processing of a part of an architectural plan survey (Sgherri, 2016) of the castle of Riolo Terme (Ravenna, Italy) for optimizing the 'plausibility' to the initial and origin data.

MATERIALS AND METHODS

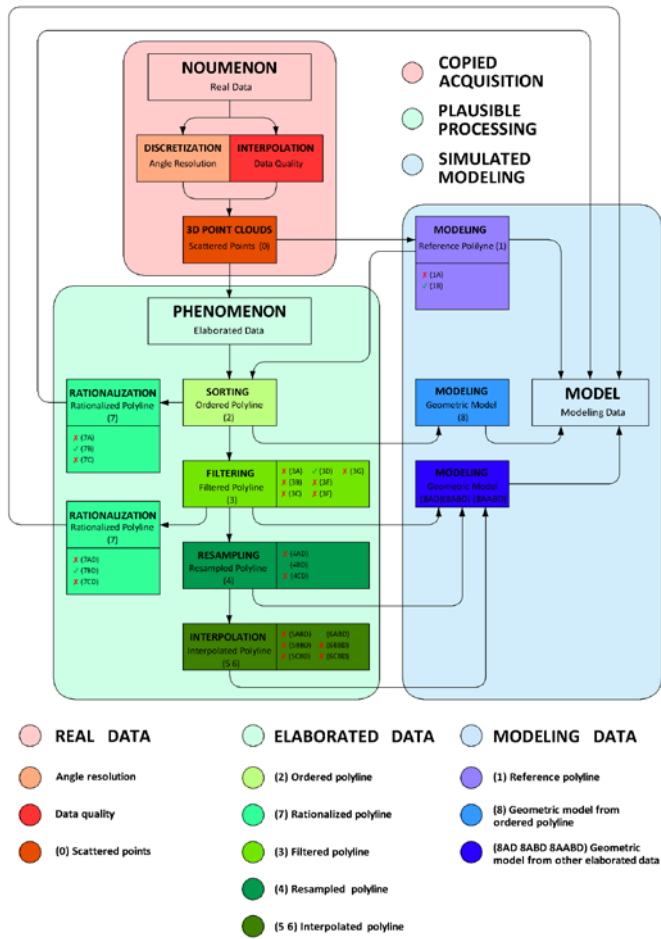
In an emblematic sense, below we decline the triad of 'copied', 'plausible', and 'simulated' in application practice of the digital survey LS, which show a correspondence with the three distinguishable moments of 'acquisition', 'processing', and 'modelling' of data.

The term 'simulated'⁷ is intended both in its technical-specialist meaning in operational research in statistical mathematics, as the analysis of a process or system through the construction of a mathematical model that can be solved by means of an electronic computer, and its common use as the modelling of a phenomenon.

Below, we show examples of the distinction between the terms of 'copy', 'reproduction', and 'model' in relation to the corresponding three phases indicated above (Figure 2). The above description reveals an interesting methodological synthesis of the process in Kantian philosophy, meaning that the real datum represents the thing in itself, the Kantian noumenon that is by definition unattainable and asymptotic for scientific knowledge (which will never be able to give a complete and exact representation). In the action of acquiring the data copied from reality in a virtual copy, it would become a phenomenon that realistically represents reality.

Through the application of categories (such as methods of processing data by human intellect) and with the identification of the attributes deemed necessary from time to time, it is represented in a reliably plausible manner. Finally, through its modelling, the data becomes communicable as a simulated model related to the 'real'. The triad of the 'noumenon', 'phenomenon', and 'model' will find within its terms some processes of acquisition, processing, and modelling, such as to generate products –starting from an initial product with initial data and progressing to a final product containing new data.

Fig. 2 Anzani, G., *Methodological synthesis of the process*, 2021.



RESULTS

Noumenon

In the acquisition phase of real data, assuming the use of an LS equipment virtually free of acquisition errors, we obtain a virtual copy of the original. We will never be able to achieve a certified copy by making a comparison between the corresponding data, even when limiting the comparison to only the category of a geometric positioning of points in 3D Cartesian coordinates. The uneludible discretization and interpolation processes inherent in the technology of data-

acquisition equipment leads to only an asymptotic tendency for the copied virtual data to faithfully and completely represent reality.

Even if we want to limit ourselves to considering only the category of the 3D positions of points of reality as the true one by depriving it of all the other categories, we will obtain at most a partial copy of reality:

Specifically, the acquisition through LS, the processes indicated above translate as follows.

- Given the rotation on the azimuth and zenith axes of an LS station during data acquisition between successive acquisitions of single points, the discretization translates into the angular resolution of the data angle resolution (A.R.) measured in pixels/360°, or rather in the definition of a spherical grid for the acquisition of points. The choice of the appropriate A.R. will therefore be essential to obtain a good compromise between the quality of the digital architectural survey and the size of the file generated.
- Given the inevitable systematic error of the instrumentation, ingenerating during the acquisition of each single point a range of noise (R.N.) measured in mm, the interpolation translates into accuracy of the data that is data quality (D.Q.), or rather, the determination on a statistical basis of an average value between a variable number between 2 and 16 of several repeated acquisitions.
- Doubling or halving D.Q. decreases or increases the R.N. of the pixel by 40%. R.N. is proportional to the distance of a single point from the LS acquisition station and varies between 0.4 mm and 4 mm when considering acquisition distances between 10 m and 100 m. The execution times of the survey measured in minutes will proportionally depend on the settings chosen for A.R. and D.Q. This gives rise to a Data Rate (D.R.) measured in pixels / seconds that is characteristic for each set scan, as well as a maximum quantity of points that can be acquired in a given scan (Table 1).

Phenomenon

In the elaboration phase of the acquired data, a more advanced and complex series of further opportune processes of data transformation will take place (Asperl et

NOUMENON				
○ Angle Resolution	● Data Quality			
	Less 2	Normal 4	High 8	Premium 16
Preview - 1.250		0:26 min		
Low - 2.500	0:26 min	0:52 min	1:44 min	
Middle - 5.000	0:52 min	1:44 min	3:22 min	6:44 min
High - 10.000	1:44 min	3:22 min	6:44 min	13:28 min
Super high - 20.000	3:22 min	6:44 min	13:28 min	26:56 min
Ultra high - 40.000		13:28 min	26:56 min	53:20 min

Tab. 1 Anzani, G., *Noumenon*, 2021.

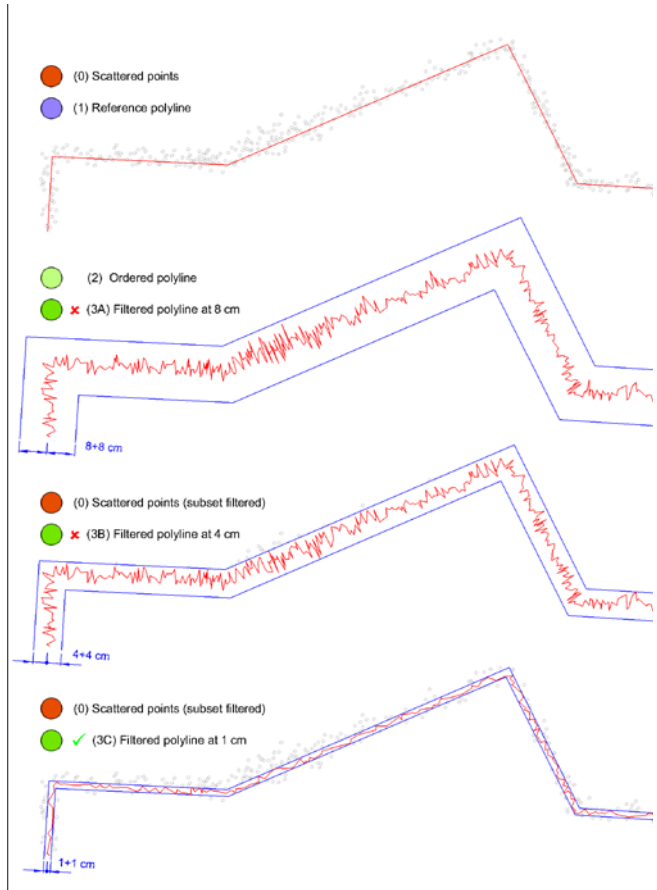
al., 2007). In order to evaluate the greater or lesser adherence of the various transformations carried out on the acquired data, the mean squared difference (M.S.D.) will be adopted as an indicator⁸ (Ventsel, 1983). Some examples of applicable transformation processes applicable to the acquired data to obtain conversion products are described below. These processes can be applied in cascade or independently of each other starting from different products⁹.

- *Process: sorting; initial intermediate and final product: scattered points (0), reference polyline (1), ordered polyline (2); goal: to process the data.* A set of scattered points is transformed into ordered polylines passing through suitable sub-sets of points according to paths defined by reference polylines. These polylines are defined manually and designed to allow for the identification of underlying geometries and generate an appropriate ordering of the points. This will allow us to better process the data in the subsequent phases and to increase its communicability. The definition of a suitable reference polyline, albeit brief, is a prerequisite for the suc-

cess of the subsequent phases (see in Table 2 for the difference of M.S.D. between 1A and 1B).

- *Process: filtering; initial and final product: ordered polyline (2), filtered polyline (3); goal: to clean the data.* Ordered polylines containing erroneous data both in terms of erroneously or unintentionally scanned artefacts and R.N. are transformed into filtered polylines obtained by filtering the vertices to clean the data. This eliminates any vertices where the transverse distance with respect to the indicated reference polyline is beyond a certain tolerance limit. Cases are reported in Table 2 with distances between a maximum of 50 cm (3A) and a minimum of 5 mm (3G), which filter between 0% (3A) and 80% (3G) with values of M.S.D. between 0.000 (3A) and 40.227 (3G). Given the acquisition parameters and the manual determination of the reference polyline used, it is convenient to use a filtering distance on the order of 5 cm, which will limit the filtering percentage to a value lower than 10%. This allows us to maintain the filtering adhesion (SQM) within acceptable values (3D) (Figure 3).
- *Process: resampling; initial and final product: filtered polyline (3), resampled polyline (4); goal: to decimate the data.* Filtered polylines containing an enormous amount of vertices are transformed into resampled polylines by resampling the vertices to decimate the data based on the longitudinal distance between two successive vertices along the same polyline. The cases reported in Table 2 were obtained with resampling distances between a maximum of 10 cm and a minimum of 5 mm and filter between 79% (4AD) and 14% (4CD) with M.D.S. values between 32,086 (4AD) and 27,814 (4CD). Given the acquisition parameters and the choices made for filtering, it is convenient to use a resampling distance on the order of 5 cm, which will result in a significant percentage of filtering higher than 50%. This allows us to keep the M.S.D. of resampling adherence within acceptable values (4BD).

Fig. 3 Anzani, G., *View of some of the products related to filtering process obtained by varying the setting parameters, 2021.*



- *Process: interpolation; initial and final product: resampled polyline (4), interpolated polyline (5, 6); goal: to smooth the data.* Resampled polylines that are too corrugated and jagged are transformed into interpolated polylines by interpolating the vertices to smooth the data. This is done using specific algorithms based on Lagrange and Bézier interpolation, as well as calculation of the moving averages of various types and orders. The cases reported in Table 2 adopt both linear and geometric interpolations of order between 3 and 7. These cases carry out negligible reductions of the starting data and give rise to interpolation adherence values of M.S.D. between 31.905 (6ABD) and

34.150 (5CBD), and all decrement values from the initial resampling adhesion have an M.S.D. of 29,386 (4BD). It is essential to note that unlike all the other conversions listed here, resampling is a process that produces falsified polylines whose vertices derive from calculations carried out on the vertices of their neighbourhood and not a selection of acquired vertices. The calculations show that geometric interpolation is preferable to linear and low values for the order of the moving average. In both cases, geometric interpolation limits the smoothing produced in the vertices of the underlying geometries.

- *Process: rationalization; initial and final product: various possibilities (2, 3), rationalized polyline (7); objectives: to lighten the data and improve its quality.* Ordered polylines or filtered polylines containing data that are not rationally selected are transformed into rationalized polylines by rationalizing the vertices derived from only data acquisition to increase both the lightness of the data and the quality of the data. This is done using more advanced algorithms than the previous ones. For example, the Douglas-Peucker algorithm allows us to rationally resample a polyline with a very faithful perceptual representation of the original (Douglas et al., 1973; Hershberger et al., 1992; Wu et al., 2003). In the more linear sections, the quantity of points will be reduced, while in the more variable sections, the number of points will be kept higher.

Thus, it will be possible to obtain an incredible percentage of filtering between 81% (7C) and 99% (7AD) when adopting resampling distances between a maximum of 10 cm and a minimum of 5 mm. M.S.D. values between 11.549 (7c) and 47,786 (7ad) are obtained.

Considering the acquisition parameters, the choices already carried out in the previous filtering phase, and the aim of maintaining the adherence of resampling M.S.D. within acceptable values, it is convenient to use a rationalization distance on the order of 5 cm (7b) (7bd).

PHENOMENON							
ID			Description of the process and value of the setting parameter	number of vertices in the product obtained and M.S.D.			
				number	percentage	M.S.D.	
0	✓	●	Scattered Points from LS		7210	----	----
2B	✓	●	Sorting with refer. polyline (1B)		7210	----	----
3A	✗		Filtering whit reference polyline (1B)	0,5	7210	0,00%	0
3B	✗			0,25	7190	0,28%	5,99
3C	✗			0,1	7087	1,71%	20,311
3D	✓	●		0,05	6769	6,12%	26,701
3E	✗			0,025	5325	26,14%	32,92
3F	✗			0,01	2747	61,90%	38,639
3G	✗			0,005	1440	80,03%	40,227
4AD	✗			Resampling from filtered polyline (3D)	0,1	1548	78,53%
4BD	✓	●	0,05		3094	57,09%	29,386
4CD	✗			0,025	6187	14,19%	27,814
5ABD	✗		Linear or Geometric Interpolation from resampled polyline (4BD)	3	3092	57,12%	32,329
5BBD	✗			5	3090	57,14%	33,333
5CBD	✗			7	3088	57,17%	34,15
6ABD	✓	●		3	3092	57,12%	31,905
6BBD	✗			5	3090	57,14%	32,638
6CBD	✗			7	3088	57,17%	33,107
7A	✗			Rationalization (Douglas Pecker) from ordered polyline (2B)	0,1	108	98,50%
7B	✓		0,05		466	93,54%	22,071
7C	✗		0,025		1379	80,87%	11,549
7AD	✗		Rationalization (Douglas Pecker) from filtered polyline (3D)	0,1	38	99,47%	47,786
7BD	✓	●		0,05	313	95,66%	36,711
7CD	✗			0,025	1223	83,04%	29,276

Tab. 2 Anzani, G., *Phenomenon*, 2021.

Model

In the modelling phase of the acquired and possibly processed data, possible simulation processes will take place. In this case, subjective choices and operations will be introduced and carried out directly by the operator or by means of specific algorithms (Anzani, 2011).

The aim is idealizing what is represented by categorizing the data into a mathematical, statistical model to replace the previous data. Examples include the conversion of a polyline

into a line (if with a distinctly linear trend) or into arcs of a circle or ellipse (if with a curved trend). This is done using appropriate mathematical calculations that are mainly based on approximation of the data by means of applying M.S.D. to the known vertices of the polyline under examination. Its adherence is optimized to the ideal geometric model chosen for modelling (Gini et al., 1976).

In this way, we obtain a modelled polyline (8), which is an idealized representation of the original data. Given the procedures used, it will also be a plausible and reproducible polyline as its vertices derive from automatic and repeatable calculations (Krawczyk, 2009; Togores, 2018).

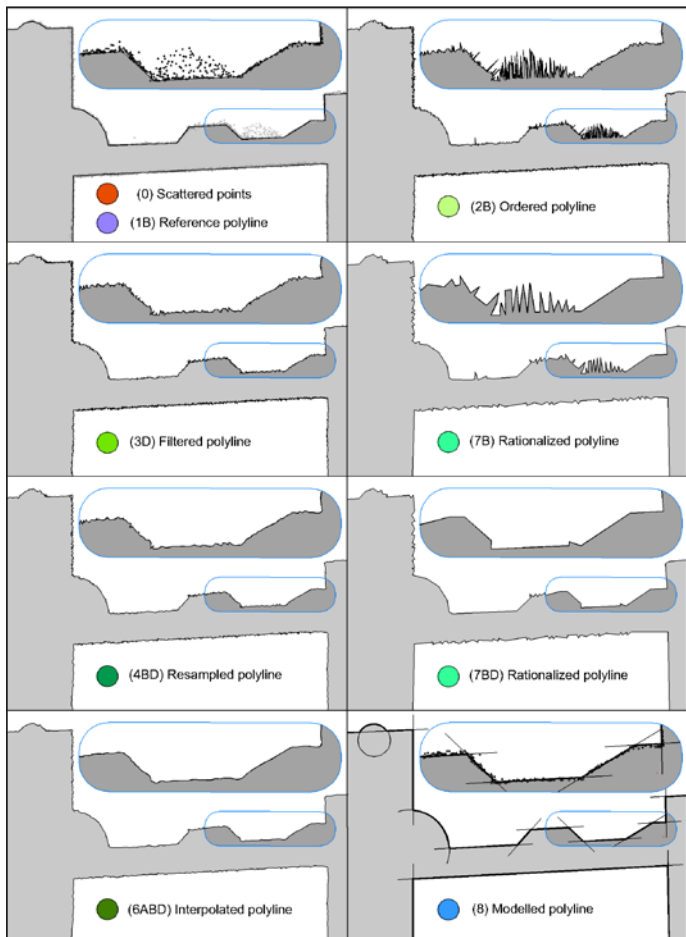
In conclusion, a total reasoning about the triad of the noumenon, phenomenon, and model can be interesting, and the reference polyline (1) described only summarily in the initial phase can be compared with the modelled polyline (8) of the final phase. Both are plausible polylines that do not use actually detected points except for special cases. The first is a single polyline drawn by manual actions that cannot be reproducible, and the second is a reproducible polyline that is drawn by algorithms that allow us to obtain the same result with the same parameters provided. Both cases are modelled polylines that derive from the identification of underlying geometries as corresponding to mental models. However, in the first case, the identification takes place synchronically upon the manual design, and in the second

Tab. 3 Anzani, G., *Model*, 2021.

MODEL							
ID			Description of the process and value of the setting parameter		number of vertices in the product obtained and M.S.D.		
					number	percentage	M.S.D.
1A	X		Reference polyline from (0)	A	25	99,65%	119,371
1B	✓	●		B	45	99,38%	40,504
8	✓	●	Modelled polyline from (2B)	A	31	99,57%	37,985
8AD	X		Modelled polyline from (3D)				
8ABD	X	●	Modelled polyline from (4BD)				
8AABD	X		Modelled polyline from (6ABD)				

case, it takes place diachronically upon application of the appropriate modelling algorithms. Both are light polylines of 45 and 31 vertices, respectively, which represent 7210 acquired points, and both are polylines adhering to acquired data M.S.D. values of equal to 40,504 and 37,985, respectively (table 3). Given the narrow kinship between the two, it is possible to hypothesize an iterative process that allows the modelled polyline (8) to be re-entered (8) for subsequent refinements, as reference polyline (1). It obtains refinement in cascade polylines in the various phases until a new modelled polyline of greater refinement is achieved (Figure 4).

Fig. 4 Anzani, G., *View of some of the products related to the chosen application case and resulting from the application of specific processes (related data in Table 2), 2021.*



CONCLUSIONS

As argued above, in the subsequent processing steps of a digital two-dimensional or three-dimensional architectural survey model, the optimization operations can be done by manually reinterpreting the primitives or, conversely, in a completely automated way ultimately obtaining results of similar reliability. The AI finds its vocational use above all in the automation of iterative operations but does not actually give sufficient guarantees in terms of critical control of the dataset. However, it is not excluded that in the future, machine learning may at least first develop discretization support, such as in the case of OCR or voice dictation software.

For what has been said above, the hermeneutical implications are doubled according to the type of text in question, which remain the same in both the case of digital and physical artefacts (3D visual models or maquettes).

In the case of the real data constituted by the architectural text, in the presence of a reproduction, the value of direct experience and the aura of the *hic et nunc* conferred by the relationship with the scale and quality of the context are lost and this quality does not need protection from copyright even in the world of the internet and it does not fear copying.

However, the digital artefact allows to create contexts that are unattainable in space and time and add information layers (as now consolidated in AR and VR applications) more and more customizable (Maldonado, 1992; Campanelli, 2016; Vercellone, 2017; Puma, 2019a). On the other hand, in the case of object-scale artefacts, as in the case of an archaeological finds or industrial design products, the clone maintains the correct scale relationship with the observer and can be enjoyed in a multichannel manner (with increasing plausibility from the smartphone screen to the VR and the maquette). If musealised without damaging the context, which can be recalled and reconstructed by corroboration in the digital environment, it supports and flanks the museographical narrative, being already intrinsically deprived of the original context.

In the transformations from the authentic to the realistic, from the real to the probable, the recreation of the context is therefore central to the creation of digital contents and will increasingly be so in the future.

Thus, this constitutes the added value to aim for as an 'auralization' of the informative artefact. This especially in the case of historicized architectural heritage, characterizes what architecture has always been: art for public use, with no distance between work and people.

ACKNOWLEDGMENTS

The editorial and scientific responsibility of the paragraphs is recognized to: Paola Puma for *Introduction, Framework and discussion, Conclusions*; Giovanni Anzani for *Materials and methods* and *Results*.

NOTES

1 Original [adj. Der. of lat. *originalis*, from *origo* -*inis* 'origin'], relative to the cause or place of origin, and then also original, or, more often, derived from a specific process of origin and unchanged in the following, as to say a unique product of ingenuity or a machine, unaffected by anything extraneous. copy: Drawing, painting, sculpture that more or less faithfully reproduces a work of art. The difference between copy and replication (repetition by the same author of his own work), even making variations, widespread use even in the contemporary age; the copy it must also be distinguished from the fake, due to its non-fraudulent intentionality. (Treccani, n.d., *Originale, Copia*) (translation by authors).

2 To cite just one example, in Chinese culture, copying means with a completely different value that is not at all negative.

3 It inserts in the theme, that had already been open in ancient times (suffice it to mention the opposition between 'archetype' (original) and 'anti-graph' (copy), which recurs in Luciano), the question of the limit between copy and interpretation as, "for the purposes of textual criticism the work of the professional amanuensis, very faithful to the copy he transcribes, is generally more certain than that of the occasional and learned copyist, who often interprets the text" (Treccani, n.d., *Amanuense*) (translation by authors).

4 Forgery: counterfeiting of a document, work of art, or other, mostly for the purpose of fraud ((Treccani, n.d., *Falsificazione*) (translation by authors).

5 Reproduction: copies with different characteristics and in variable number of copies as desired (Treccani, n.d., *Riproduzione*) (translation by authors).

6 Clone: apparatus of various kinds, or other product, which identically reproduces another, as a perfect copy or with the same characteristics (Treccani, n.d., Clone) (translation by authors).

7 The term 'simulated' refers to the Italian meaning "simulato nella sua accezione tecnico-specialistica e d'uso comune nella ricerca operativa in ambito matematico statistico, di analisi di un processo o di un sistema attraverso la costruzione di un modello matematico risolubile per mezzo di un calcolatore elettronico – modellizzazione di un fenomeno" (De Mauro, 2000, p. 2460).

8 The Mean Squared Difference (M.S.D.) or Standard Deviation is a mathematical method for the determination of statistical dispersion; that is, an estimate of the variability of a set of data or some variable. It can be adopted to express the dispersion of data around a reference model to which the data must tend, such as the arithmetic mean or the adherence to a specific curve. It has the same unit of measurement as the values taken into consideration. In statistics, the precision of the data or the adherence of the data to a specific model can therefore be expressed as the M.S.D. A lower M.S.D. will indicate a greater adherence of the data to the model, and vice versa.

9 In each row, Table 2 indicates the identification codes (ID) for each conversion product (1st column). The transformation processes (2nd column) and their configuration parameters (3rd column) are described. The number of vertices present [and removed] and the relative percentage are considered as evaluation elements (4th, 5th, [6th] column). In order to evaluate the adherence of the product obtained from the process to the starting data, the M.S.D. is considered (6th column).

REFERENCES

- Anzani, G. (2011). Ottimizzazione di curve piane: lo studio della volta del coro della chiesa di S. Maria a Vallombrosa. In *Abbazia di Vallombrosa laboratorio di rilievo integrato*. (pp.217-225). Firenze, IT: Alinea Editrice.
- Asperl, A., Hofer, M., Kilian, A., & Pottman, H. (2007). *Architectural Geometry*. Exton, Pennsylvania, U.S.A: Bentley Institute Press.
- Belardi, P., Bianconi, F., Menchetelli V., & Martini, L. (2014). Tutti siamo capaci di creare, è copiare che è difficile! L'opera d'arte nell'epoca della sua proliferazione iconica. In Giandebiaggi, P., Vernizzi, C. (Eds), *Italian survey & international experience, Atti del 36° convegno internazionale dei docenti della rappresentazione. Undicesimo congresso UID*, (pp. 755-762). Roma, IT: Gangemi editore.
- Belardi, P. (2017). Ex aura dalla copia della realtà alla realtà della copia. In Luigini, A. (Ed.), *Lineis descrivere*, Foggia, IT: Libria.
- Benjamin, W. (2011). *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica. Arte e società di massa*, M. Valagussa (Ed.). Segrate, IT: Einaudi (Original work published 1936).
- Campanelli, V. (2016). *Dialoghi. Verso uno statuto delle immagini contemporanee*. Napoli, IT: MAO-Media & Arts Office.
- Cao, L. (2018). *Data science thinking*. Heidelberg, DE: Springer.

- Daly, A., Devitt, S.K., & Mann, M. (2019). *The good data*. Amsterdam, HL: Institute of Networks Cultures
- De Mauro, T. (2000). Simulazione. In *Il dizionario della lingua italiana* (p. 2460). Torino, IT: Paravia.
- Douglas, D.H., & Peucker, T.K. (1973). Algorithms for the Reduction of the Number of Points Required to Represent a Digitized Line or its Caricature. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, vol. 10, (pp. 112–122). DOI:10.3138/FM57-6770-U75U-7727.
- Gini, C., & Pompilj, G. (1976), Metodologia statistica: integrazione e comparazione dei dati, in Berzolari, L. (ed.), *Enciclopedia delle matematiche elementari e complementi*, (Vol. III, Part 3a). Milano, IT: Hoepli.
- Hershberger, J., & Snoeyink, J. (1992). *Speeding-up the Douglas-Peucker Line-Simplification Algorithm*, Vancouver, BC, CA: University of British Columbia.
- Krawczyk R. J. (2009). *The Codewriting Workbook. Creating computational architecture in AutoLISP*. New York, U.S.A: Princeton architectural press.
- Latour, B., & Lowe, A. (2011). The Migration of the Aura Exploring the Original Through Its Fac similes. In T. Bartscherer, T., R. Coover, R. (ed.), *Switching Codes. Thinking Through Digital Technology in the Humanities and the Arts*, (pp. 275-297). Chicago, U.S.A. : University of Chicago Press.
- Lichty, P. (2009). Art in the age of dataflow, narrative, authorship, and indeterminacy. In J. A. Green (Ed.) *Networked: a (networked_book) about (networked_art)*, (part 7). Retrieved March 15, 2021 from http://turbulence.org/wp/wp-content/uploads/2015/07/Art_in_the_Age_of_DataFlow_Lichty.pdf.
- Maldonado, T. (1992). *Reale e virtuale*. Milano, IT: Feltrinelli.
- Pavlidis, G., Koutsoudis, A., Arnaoutoglou, F., Tsioukas, V., & Chamzas, C. (2007). Methods for 3D Digitization of Cultural Heritage. *Journal of Cultural Heritage* 8, 93-98.
- Preciado, K. (Ed.) (1989). *Retaining the Original: Multiple Originals, Copies and Reproductions (Proceedings of the symposium)*, Washington, U.S.A: National Gallery of Art.
- Puma, P. (2019). Data visualization: tecnica del linguaggio tra arte e scienza dell'architettura/Data visualization: language technique between art and architecture science. In: *RIFLESSIONI l'arte del disegno | il disegno dell'arte, Perugia, 19-21/09/2019*, (pp. 1751-1756). Roma, IT: Gangemi.
- Puma, P. (2019a). The digital image as complex environmental interface: a scenario additional reading. *img journal*, 1(1). 268–277.
- Sacchi, L. (2018). How drawing changes. *Disegno*, 3, 131-142. doi.org/10.26375/disegno.3.2018.13.
- Salerno, R. (Ed.). (2018). *Rappresentazione/materiale/immateriale-Drawing as (in)tangible representation*. Roma, IT: Gangemi.
- Sgherri, E., (2016) *La Rocca di Riolo Terme: rilievo e studio delle procedure di ottimizzazione per la restituzione grafica*, [Unpublished degree thesis], Università degli Studi di Firenze, Scuola di Architettura. [thesis coordinator: prof. Giovanni Anzani].
- Togores, R. N. (2018), *AutoCAD expert's Visual LISP, release 2019 edition*, Createspace Independent Pub.

- Treccani. (n.d.). Amanuense. In *Treccani.it dictionary*. Retrieved April 30, 2021, from <https://www.treccani.it/enciclopedia/amanuense/>
- Treccani. (n.d.). Clone. In *Treccani.it dictionary*. Retrieved April 30, 2021, from <https://www.treccani.it/vocabolario/clone/>
- Treccani. (n.d.). Copia. In *Treccani.it dictionary*. Retrieved April 30, 2021, from <https://www.treccani.it/enciclopedia/copia/>
- Treccani. (n.d.). Falsificazione. In *Treccani.it dictionary*. Retrieved April 30, 2021, from <https://www.treccani.it/enciclopedia/falsificazione/>
- Treccani. (n.d.). Originale. In *Treccani.it dictionary*. Retrieved April 30, 2021, from https://www.treccani.it/enciclopedia/originale_%28Dizionario-delle-Scienze-Fisiche%29
- Treccani. (n.d.). Riproduzione. In *Treccani.it dictionary*. Retrieved April 30, 2021, from <https://www.treccani.it/enciclopedia/riproduzione/>
- Ventsel, E. S. (1983). *Teoria delle probabilità*. Mosca: Edizioni Mir.
- Vercellone, F. (2017). *Il futuro dell'immagine*. Bologna, IT: Il mulino.
- Wu, S. T., & Mårquez M. R. G. (2003). A Non-self-intersection Douglas-Peucker Algorithm. In *16th Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing (SIBGRAPI 2003)*. (pp. 60-66). IEEE Xplore Digital Library DOI: 10.1109/SIBGRA.2003.1240984.

Article available at

DOI: 10.6092/issn.2724-2463/12708

How to cite as article

Puma, P., & Anzani, G. (2021). From authentic to realistic, from true to plausible: the digital architectural survey between the real and the virtual. *img journal*, 4, 262-283.

as contribution in book

Puma, P., & Anzani, G. (2021). From authentic to realistic, from true to plausible: the digital architectural survey between the real and the virtual. In M. Ghizzoni, Musiani, E. (Eds.), *img journal 04/2021 Copy/False/Fake* (pp. 262-283). Alghero, IT: Publica. ISBN 9788899586195



© 2021 The authors. The text of this work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

- Remondino, F., Barazzetti, L., Nex, F., Scaioni, M., & Sarazzi, D. (2011). UAV Photogrammetry for mapping and 3D modeling - current status and future perspectives. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVIII-1/C22, 25-31.
- Rivière, B., Hönig, W., Yue, Y., & Chung, S. (2020). GLAS: Global-to-Local Safe Autonomy Synthesis for Multi-Robot Motion Planning with End-to-End Learning. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 5, 4249-4256. doi: 10.1109/LRA.2020.2994035
- Wani Sofia, U., Ahmad Farhan, H., Anuar, A., & Khairul, N. T. (2012). Digital Terrain Model Extraction Using Digital Aerial Imagery of Unmanned Aerial Vehicle (pp. 272-275). In *IEEE 8th International Colloquium on Signal Processing and its Applications*, Piscataway, N.J.: IEEE.

Article available at

DOI: 10.6092/issn.2724-2463/12628

How to cite

as article

Zerlenga, O., Iaderosa, R., Cirillo, V. (2021). Once upon a time there were fireworks. The new nocturnal drones light shows. *img journal*, 4, 402-425.

as contribution in book

Zerlenga, O., Iaderosa, R., Cirillo, V. (2021). Once upon a time there were fireworks. The new nocturnal drones light shows. In M. Ghizzoni, E. Musiani (Eds.), *img journal 04/2021 Copy / False/ Fake* (pp. 402-425). Alghero, IT: Publica. ISBN 9788899586195



© 2021 The authors. The text of this work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DALL'AUTENTICO AL REALISTICO, DAL VERO AL VEROSIMILE: IL RILIEVO DIGITALE TRA REALE E VIRTUALE

Paola Puma, Giovanni Anzani

Università di Firenze, paola.puma@unifi.it

Keywords

rappresentazione digitale dell'architettura; rilievo digitale; modelli 3D digitali; ottimizzazione della modellazione dell'architettura

Introduzione

Ogni riflessione sul rapporto tra autentico e falso non può prescindere dal prendere in esame anche la già ampiamente discussa relazione tra originale e copia, assumendo qui i rispettivi significati etimologici¹ come radice concettuale, di seguito richiamata con una chiara limitazione di campo alla cultura occidentale europea². Sebbene nel caso del rilievo digitale, oggetto del presente contributo, ci troviamo di fronte ad artefatti tecnologici assumeremo come riferimento alcuni studi riguardanti i manufatti artistici, molto più indagati in tal senso, operando successivamente i necessari slittamenti epistemologici e disciplinari. Il contributo propone una riflessione riguardante l'ambito disciplinare del Rilievo per trattare il tema del rapporto tra fonte, processo di elaborazioni e caratteristiche di output inquadrando teoricamente la cloud etimologica e concettuale popolata dai termini 'originale' 'copia', 'clone', 'riproduzione', 'falso', e, come successiva esemplificazione tecnica, interpellando innovativamente il 'verosimile' ed il 'modello' nel caso studio prescelto, tramite algoritmi di ottimizzazione della 'verosimiglianza', attualmente in fase betaversion di sviluppo da parte degli autori.

Delimitazioni di campo

Come noto, molti studi hanno sviscerato il problema della 'copia' in ambito artistico evidenziando come il mito dell'originalità dell'opera sia, tutto sommato, costruzione relativamente recente – in estrema sintesi ricollegabile al Romanticismo – che deve per di più confrontarsi con un'accezione positiva del termine proveniente già dall'antichità e legata alla funzione di trasmissione del valore culturale tra le epoche nonché di accrescimento di valore dell'originale stesso. Verso la copia e la co-

piatura abbiamo, infatti, un indubbio debito costituito dalla trasmissione di opere e saperi: basti pensare alle copie di statuaria romana tratte dalle superstiti opere greche, all'immenso patrimonio pervenutoci da amanuensi e copisti medievali che prima dell'invenzione della stampa, per secoli hanno copiato e trascritto manoscritti e codici antichi³, alla continua ri-creazione operata dai collezionisti rinascimentali alla ricerca dei canoni classici e, per arrivare più vicini nel tempo, alla fondamentale funzione didattica che vedeva l'esercizio di copia come base indiscutibile della formazione degli allievi artisti anche oltre il XIX secolo (Belardi, 2017; Belardi et al., 2014; Latour, et al., 2011).

Dunque, se accompagnata da un articolato approfondimento critico, l'apparente monoliticità dell'accezione negativa che nella nostra cultura accompagna la 'copia' può essere messa in discussione sotto vari profili (Preciado, 1989); tra i vari motivi – di tipo sociale, economico, commerciale – per i quali la copia di un'opera d'arte finisce col conferire all'originale uno status aumentativo si situa nel campo tecnico del rilievo il movente della conoscenza, peculiare dell'ampio spettro disciplinare di modalità di processo, la copiatura, e risultati di prodotto, la copia, di questa area scientifica. Lasciando l'analogia con gli studi sopra richiamati, almeno un paio di nodi vanno però messi a fuoco su alcuni aspetti dirimenti, perché direttamente riguardanti lo specifico disciplinare del Rilievo. In che termini la dialettica tra originale e copia può essere sciolta quando non parliamo di manufatti artistici ma di artefatti tecnici, di per sé prodotti utilizzando processi in parte automatici comunque finalizzati alla serialità, dove la copia è addirittura un'aspirazione, e programmaticamente dotati di una funzione?

Inoltre, sono state identificate e dispiegate tutte le potenzialità aumentative del clone digitale proveniente dal rilievo già enucleate nel caso della copia d'arte?

Originale e copia nel rilievo digitale

Un primo approfondimento di questo argomento richiamerebbe immediatamente la questione della differenziazione rinascimentale tra *ars* e *téchne*, che rinviamo ad altra sede e non tratteremo qui.

Come è quasi inevitabile, ripartendo da Benjamin (Benjamin, 2011), nell'epoca della facilissima riproducibilità tecnica degli artefatti digitali la contrapposizione autentico / falso⁴ fa un ulteriore salto di

senso non solo perché, molto più che per l'opera d'arte serializzabile, massimamente per gli artefatti tecnologici non fa differenza fruire dell'originale o della copia ma anche perché il nostro multilinguismo digitale non si limita a riprodurre, bensì coltiva e propone l'artefatto in un contesto ogni volta diverso rispetto a quello originario modificandone di fatto lo statuto ad ogni "passaggio di fase" ed, avvalendosi della versatilità delle riproduzioni, aggregando ulteriore significato e valore aggiunto ad ogni passaggio (creando un'aura ogni volta diversa?) (Lichty, 2009).

Al pari della società digitale e dell'infocultura, inoltre, da tempo anche moltissimi campi scientifici come il rilievo digitale sono caratterizzati da una crescente *media convergence*, che da un lato consente fluidità al processo di stretta integrazione tra reale e virtuale – basata sulla filiera gnoseologica ed operativa acquisizione-elaborazione-restituzione-comunicazione del dato – e dall'altro consente la facile co-produzione di idee e condivisione di contenuti (Cao, 2018; Daly et al., 2019). In questo quadro – caratterizzato soprattutto dalla coautorialità e da modalità lavorative di tipo cooperativo – la tradizionale opposizione tra autenticità ed originalità del reale ed assetto multiforme della sua riproduzione moltiplicativa – ormai consolidata e tipica della rappresentazione dell'architettura effettuata tramite modelli 3D digitali – di sintesi oppure fotorealistici da SFM – sintesi interpretative di *data visualisation*, modelli fisici da prototipazione rapida e così via – perde di definizione e diviene sempre più sfumata (Puma, 2019; Pavlidis et al. 2007) (Figura 1).

Rispetto alla prima domanda, infine, occorre anche parcellizzare il campo rispetto all'elemento dirimente della grandezza dell'oggetto rilevato: alla scala dell'architettura e della città, non si tratta mai di copia, almeno nell'accezione di come fedele replica operata da autore diverso, ma più propriamente si deve parlare di riproduzione⁵ ed è solo quando il rilievo documenta oggetti di misura contenuta che possiamo usare i termini di copia e clone⁶, anche usando le categorie terminologiche concettuali dell'opera d'arte.

Potenzialità aumentative del clone digitale

Riguardo al secondo punto, occorre partire dalla considerazione che, come nel passato la copia ha sempre costituito la possibilità di stabilire un ponte tra le singole epoche, anche per noi oggi la ripro-

duzione moltiplicativa a determinate condizioni, già dispiega una potente funzione di ponte tra passato e futuro non scevra da aspetti critici. Sebbene, infatti, nel dominio tecnico la riproducibilità sia un valore aggiunto in quanto la versatilità del dato digitale consente di variare e rinnovare continuamente il contesto narrativo, in epoca di facile falsificazione il problema della *audivitas* si pone con ancor maggior rigore. Ricorrendo al riposizionamento degli elementi in gioco una ridefinizione dell'*audivitas* potrebbe in questo contesto essere inquadrata dalla declinazione dei requisiti di affidabilità del rilievo digitale in termini tassonomici: la coppia originale/copia ha, infatti, modalità diverse di declinazione nel processo di rilievo (misurabile tramite la precisione), nel prodotto del rilievo (misurabile nell'accuratezza), nell'uso del clone (disciplinato dagli statuti disciplinari).

E se questa qualificazione viene mantenuta con continuità verticale essa potrebbe rappresentare la ricostituzione di un alias dell'*audivitas*, in origine derivante da unicità e originalità, ora valido anche per il contesto digitale. In questo senso l'artefatto digitale diviene un artefatto informativo assumendo un ruolo moltiplicatore di conoscenza addirittura superiore alla copia d'arte, a patto che il movente culturale si dispieghi nella società della conoscenza conciliando l'adattamento dinamico ai contesti d'uso alla rigorosa qualificazione scientifica. Più le nostre capacità di trascrizione ed elaborazione del dato si velocizzano, ampliano e automatizzano (si cita come esempio la creazione tramite AI di fake di molti tipi a partire da primitive reali ed autentiche), più di contro deve aumentare l'impegno per qualificarne scientificamente processo, prodotto e finalizzazione (Sacchi, 2018; Salerno, 2018). Questo intento prende forme diverse, da quelle di ordine statutario a quelle di tipo più strettamente tecnico come il caso campione di seguito esposto e riguardante l'applicazione di algoritmi all'elaborazione grafica 2D di un brano di rilievo architettonico planimetrico del castello di Riolo Terme (Sgherri, 2016) (in provincia di Ravenna) ai fini dell'ottimizzazione di 'verosimiglianza' al dato iniziale.

Materiali e metodologia

In senso emblematico, di seguito decliniamo la triade copiato/verosimile/simulato nella pratica applicativa del rilievo digitale LS mostrando una

corrispondenza con i tre momenti distinguibili di acquisizione/elaborazione/modellizzazione del dato, intendendo il termine 'simulato' nella sua accezione tecnico-specialistica e d'uso comune "nella ricerca operativa in ambito matematico statistico, di analisi di un processo o di un sistema attraverso la costruzione di un modello matematico risolubile per mezzo di un calcolatore elettronico – modellizzazione di un fenomeno" (De Mauro, 2000); di seguito esemplifichiamo la distinzione tra i termini di copia/verosimile/modello in relazione alle corrispondenti tre fasi su indicate (Figura 2).

Quanto sopra descritto, trova un'interessante sintesi metodologica del processo nella filosofia kantiana intendendo che il dato reale rappresenti la cosa in sé, il noumeno kantiano, per definizione irraggiungibile ed asintoto per la conoscenza scientifica (che non potrà mai darne una rappresentazione esatta e completa) e che nell'azione di acquisizione del dato copiato dalla realtà in una copia virtuale diverrebbe fenomeno realisticamente rappresentante la realtà, che tramite l'applicazione delle categorie (quali modalità di elaborazione del dato da parte dell'intelletto umano nel pensarlo), e con l'individuazione degli attributi di volta in volta ritenuti necessari viene rappresentato in maniera attendibilmente verosimile; il dato infine, tramite la sua modellizzazione, diviene comunicabile quale modello simulato imparentato al reale. I tre momenti della triade noumeno/fenomeno/modello troveranno al loro interno alcuni processi di acquisizione, elaborazione, modellizzazione, tali da generare dei prodotti: partendo da un prodotto iniziale contenente dei dati, un prodotto finale contenente nuovi dati.

Risultati

Noumeno

Nella fase di acquisizione del dato reale, ipotizzando l'uso di una attrezzatura LS virtualmente priva di errori di acquisizione, otteniamo una copia virtuale dell'originale; facendo un confronto tra i dati corrispondenti, anche limitandolo alla sola categoria del posizionamento geometrico dei punti in coordinate cartesiane 3D, non potremo mai arrivare alla copia conforme: gli ineludibili processi di discretizzazione e d'interpolazione insiti nella tecnologia della strumentazione di acquisizione del dato saranno tali da far tendere solo asintoticamente il dato virtuale copiato a rappresentare fedelmente e completamente

la realtà. Anche volendo limitarsi a considerare solamente la categoria della posizione 3D dei punti della realtà come il vero, privandolo di tutte le altre categorie, otterremo al più una copia parziale della realtà. Nello specifico dell'acquisizione tramite LS, i processi sopra indicati si traducono come seguirà.

- Stante la rotazione sugli assi azimutale e zenitale della stazione LS durante l'acquisizione del dato tra successive acquisizioni di singoli punti, la discretizzazione si traduce in risoluzione angolare del dato *Angle Resolution* (A.R.), misurata in pixel/360°, ovvero nella definizione di una griglia sferica di acquisizione dei punti. La scelta dell'opportuna A.R. sarà quindi indispensabile ad ottenere un buon compromesso tra la qualità del rilievo architettonico digitale e la pesantezza del file generato.
- Stante l'inevitabile errore sistematico della strumentazione tale da generare, nell'acquisizione di ogni singolo punto, un *Range Noise* (R.N.), misurato in mm, la necessaria l'interpolazione si traduce in accuratezza del dato *Data Quality* (D.Q.), ovvero nella determinazione su base statistica di un valore medio tra un numero variabile tra 2 e 16 di più acquisizioni ripetute.
- Raddoppiare o dimezzare D.Q. decrementa o incrementa R.N. del pixel del 40%; R.N. è proporzionale alla distanza del singolo punto dalla stazione di acquisizione LS e varia tra 0,4 mm e 4 mm considerando distanze di acquisizione comprese tra 10 m e 100 m. I tempi di esecuzione del rilievo, misurati in minuti, dipenderanno proporzionalmente delle impostazioni scelte per A.R. e D.Q. dando luogo ad un *Data Rate* (D.R.), misurato in pixel/sec, caratteristico per ogni scansione impostata e ad una massima quantità di punti acquisibile in una determinata scansione (Tabella 1).

Fenomeno

Nella fase di elaborazione del dato acquisito, subentreranno una serie di ulteriori opportuni processi di trasformazione del dato più evoluti e complessi (Asperl et al., 2007); al fine di valutare la maggiore o minore aderenza delle varie trasformazioni effettuate ai dati acquisiti, si adotterà quale indicatore lo Scarto Quadratico Medio⁷ (SQM) (Ventsel, 1983). A seguire sono descritti alcuni esemplificativi processi di trasformazione applicabili al dato acquisito per ot-

tenere prodotti di conversione; tali processi potranno essere applicati in cascata o indipendentemente l'uno dall'altro a partire da differenti prodotti⁸.

- Processo: ordinamento; prodotto iniziale intermedio e finale: punti sparsi (0), polilinea guida (1), polilinea ordinata (2); obiettivo: elaborare il dato. Trasformazione di un insieme di punti sparsi, in polilinee ordinate passanti da opportuni sotto insiemi di punti secondo percorsi definiti da polilinee guida definite manualmente atte a consentire l'identificazione di geometrie sottese e tali da generare un opportuno ordinamento dei punti, per meglio elaborare il dato nelle fasi successive ma anche per aumentarne la comunicabilità. La definizione di un'idonea polilinea guida, seppur sommaria, è il presupposto per la buona riuscita delle fasi successive, si veda in Tabella 2 la differenza di (SQM) tra 1A e 1B.
- Processo: filtraggio; prodotto iniziale e finale: polilinea ordinata (2), polilinea filtrata (3); obiettivo: pulire il dato. Trasformazione delle polilinee ordinate contenenti dati erronei sia in termini di artefatti scansionati erroneamente o involontariamente sia di (R.N.), in polilinee filtrate ottenute effettuando un filtraggio dei vertici per pulire il dato, eliminando eventuali vertici la cui distanza trasversale rispetto alla polilinea guida indicata risulti essere oltre un certo limite di tolleranza. I casi riportati in Tabella 2, adottando distanze comprese tra un massimo di 50 cm (3A) ed un minimo di 5 mm (3G), effettuano filtri tra lo 0% (3A) e l'80% (3G) con valori di (SQM) tra 0,000 (3A) e 40,227 (3G). Stanti i parametri di acquisizione e la determinazione manuale della linea guida usata è conveniente utilizzare una distanza di filtraggio nell'ordine dei 5 cm che limiterà la percentuale di filtraggio ad un valore inferiore al 10% permettendo di mantenere l'aderenza di filtraggio (SQM) entro valori accettabili (3D) (Figura 3).
- Processo: ricampionamento; prodotto iniziale e finale: polilinea filtrata (3), polilinea ricampionata (4); obiettivo: decimare il dato. Trasformazione delle polilinee filtrate contenenti un enorme quantità di vertici, in polilinee ricampionate ottenute effettuando un ricampionamento dei vertici per decimare il dato, in base alla distanza longitudinale tra due vertici successivi lungo la polilinea stessa.

I casi riportati in Tabella 2, adottando distanze di ricampionamento comprese tra un massimo di 10 cm ad un minimo di 5 mm, effettuano filtri tra il 79% (4AD) e il 14% (4CD) con valori di (SQM) tra 32,086 (4AD) e 27,814 (4CD). Stanti i parametri di acquisizione e le scelte effettuate per il filtraggio è conveniente utilizzare una distanza di ricampionamento nell'ordine dei 5 cm che comporterà una notevole percentuale di filtraggio superiore al 50% permettendo di mantenere l'aderenza di ricampionamento (SQM) entro valori accettabili (4BD).

- Processo: interpolazione; prodotto iniziale e finale: polilinea ricampionata (4), polilinea interpolata (5, 6); obiettivo: smussare il dato. Trasformazione delle polilinee ricampionate troppo corrugate e frastagliate, in polilinee interpolate ottenute effettuando un'interpolazione dei vertici per smussare il dato utilizzando specifici algoritmi basati sull'interpolazione di Lagrange e Bézier e facenti uso del calcolo di medie mobili di vario tipo e ordine. I casi riportati in Tabella 2, adottano interpolazioni di tipo sia lineare sia geometrico di ordine compreso tra 3 e 7, effettuano riduzioni trascurabili dei dati di partenza e danno luogo a valori di aderenza di interpolazione (SQM) compreso tra 31,905 (6ABD) e 34,150 (5CBD), valori tutti di decremento rispetto all'aderenza di ricampionamento iniziale (SQM) di 29,386 (4BD). È fondamentale rimarcare come, a differenza di tutte le altre conversioni qua elencate, il ricampionamento è una elaborazione che produce polilinee falsificate i cui vertici derivano da calcoli effettuati sui vertici del loro intorno e non una selezione di vertici acquisiti; dai calcoli si evidenzia come sia preferibile l'interpolazione geometrica alla lineare e i valori bassi per l'ordine della media mobile, in entrambi i casi per limitare lo smussamento prodotto nei vertici delle geometrie sottese.
- Processo: razionalizzazione; prodotto iniziale e finale: varie possibilità (2, 3), polilinea razionalizzata (7); obiettivi: alleggerire il dato e migliorarne la qualità. Trasformazione delle polilinee ordinate o filtrate, tutte contenenti dati non selezionati razionalmente, in polilinee razionalizzate ottenute effettuando la razionalizzazione dei vertici derivanti solo

dall'acquisizione dei dati per aumentare sia la leggerezza del dato che la qualità del dato utilizzando algoritmi più evoluti dei precedenti, come quello di Douglas-Peucker, che permette di ricampionare razionalmente, con una rappresentazione molto fedele a livello percettivo all'originale, una polilinea in maniera variabile in funzione del suo andamento (Douglas et al., 1973; Hershberger et al., 1992; Wu et al., 2003): nei tratti ad andamento più lineare, la quantità di punti risulterà diradata, nei tratti ad andamento più variabile la quantità di punti verrà mantenuta più alta; sarà così possibile ottenere una incredibile percentuale di filtraggio compresa tra l'81% (7C) e il 99% (7AD) nell'ipotesi di adottare distanze di ricampionamento comprese tra un massimo di 10 cm ad un minimo di 5 mm ottenendo valori di (SQM) tra 11,549 (7C) e 47,786 (7AD). Stanti i parametri di acquisizione, le scelte eventualmente già effettuate nella precedente fase di filtraggio e l'obiettivo di mantenere l'aderenza di ricampionamento (SQM) entro valori accettabili è conveniente utilizzare una distanza di razionalizzazione nell'ordine dei 5 cm (7B) (7BD).

Modello

Nella fase di modellizzazione del dato acquisito ed eventualmente elaborato, subentreranno possibili processi di simulazione, in questo caso verranno introdotte delle scelte e delle operazioni soggettive, effettuate direttamente dall'operatore o per mezzo di specifici algoritmi (Anzani, 2011), atte a idealizzare quanto rappresentato categorizzando il dato in un modello matematico/statistico sostitutivo dei precedenti dati, come ad esempio la conversione di una polilinea in una linea (se ad andamento spiccatamente lineare), o in archi di cerchio o di ellisse (se ad andamento curvo) utilizzando opportuni calcoli matematici principalmente basati sull'approssimazione del dato tramite Scarto Quadratico Medio (SQM) applicata ai vertici noti della polilinea in esame ottimizzandone l'aderenza al modello geometrico ideale scelto per la sua modellizzazione (Gini et al., 1976). Otterremo in questo modo una polilinea modellizzata (8), rappresentazione idealizzata del dato originale, che stante le procedure utilizzate sarà anche una polilinea verosimile e riproducibile in quanto i suoi vertici derivano da calcoli automatici e ripetibili (Krawczyk, 2009; Togo, 2018). In conclusione può essere interessante un ragionamento comp-

lessivo sulla triade noumeno/fenomeno/modello e all'interno di questo comparare la polilinea guida (1), descritta solo sommariamente nella fase iniziale, con la polilinea modellizzata (8) della fase finale. Entrambe sono polilinee verosimili che, salvo casi particolari, non utilizzano punti effettivamente rilevati, la prima è una polilinea unica disegnata tramite azioni manuali non riproducibili la seconda una polilinea riproducibile disegnata tramite algoritmi che, a parità di parametri forniti, permettono di ottenere il medesimo risultato. Entrambe sono polilinee modellizzate che derivano dall'identificazione delle geometrie sottese come corrispondenti a modelli mentali, ma nel primo caso l'identificazione avviene sincronicamente all'atto del disegno manuale, nel secondo caso diacronicamente all'atto dell'applicazione degli opportuni algoritmi di modellizzazione. Entrambe sono polilinee leggere rispettivamente di 45 e 31 vertici per rappresentare 7210 punti acquisiti ed entrambe sono polilinee aderenti al dato acquisito con (SQM) rispettivamente pari a 40,504 e pari a 37,985 (Tabella 3). Stante la stretta parentela tra le due è allora possibile ipotizzare un processo iterativo che per successivi affinamenti permette di reimmettere la polilinea modellizzata (8) quale linea guida (1) ottenendo a cascata polilinee di affinamento nelle varie fasi fino ad una nuova polilinea modellizzata di maggior affinamento (Figura 4).

Conclusioni

Come esplicitato sopra, nei successivi passaggi di elaborazione di un modello da rilievo digitale, bidimensionale o tridimensionale che sia, le operazioni di ottimizzazione possono essere fatte reinterpretando manualmente le primitive oppure, all'opposto, in modo completamente automatizzato ottenendo, alla fine, risultati simili per affidabilità; allo stato attuale la AI, che trova il suo uso vocazionale soprattutto nella automatizzazione delle operazioni iterative, non dà sufficienti garanzie in termini di controllo critico del dataset ma non è escluso che in futuro il machine learning possa sviluppare quantomeno un supporto di prima discretizzazione, come nel caso dell'OCR oppure dei *sw* di *dictation system*. Per quanto detto sopra, le ricadute ermeneutiche si sdoppiano a seconda della tipologia del testo in esame, rimanendo comunque uguali sia in caso di artefatto digitale che fisico (modelli 3D oppure maquettes).

Nel caso del dato reale costituito dal testo architettonico in presenza di una riproduzione si perdono il valore dell'esperienza diretta e l'aura del *hic et nunc*

conferita dalla relazione di scala e di qualità del contesto – una qualità che non ha bisogno di tutela da copyright ed anche nel mondo di internet non teme copia –, ma l'artefatto digitale consente di creare contesti irraggiungibili nello spazio e nel tempo ed aggiungere layer informativi (come ormai consolidato nelle applicazioni di AR e VR) sempre più personalizzabili (Maldonado, 1992; Campanelli, 2016; Vercellone, 2017; Puma, 2019a). Nel caso, invece del manufatto a scala di oggetto – come nel caso di un reperto archeologico oppure un manufatto di design – il clone mantiene il corretto rapporto di scala con l'osservatore e può essere fruito multicanale (con verosimiglianza crescente dallo schermo dello smartphone alla VR alla maquette) e, se musealizzato, senza danno riguardo al contesto che, anzi, in digitale può essere richiamato e ricostruito addirittura avvalorando, supportando ed affiancandone la narrazione museografica, comunque intrinsecamente deprivata del contesto originale. Nei passaggi dall'autentico al realistico, dal vero al verosimile la ri-creazione del contesto è dunque centrale nella creazione di contenuti digitali e sempre di più lo sarà in futuro per la fruizione costituendo allora il valore aggiunto al quale tendere come "auralizzazione" dell'artefatto informativo che, specialmente nel caso del patrimonio architettonico storicizzato, caratterizza quel che sempre è stata l'architettura: arte di fruizione pubblica, senza distanza tra opera e spettatore-utente.

Crediti

La responsabilità scientifica ed editoriale dei singoli paragrafi è riconosciuta come segue: Paola Puma per *Introduzione, Delimitazioni di campo, Conclusioni*; Giovanni Anzani per *Materiali e metodologia e Risultati*.

Note

1 Originale: dal Dizionario delle Scienze Fisiche (1996) originale [agg. e s.m. Der. del lat. *originalis*, da *origo* -inis "origine"] [LSF] Come agg., relativo alla causa o al luogo di origine, e allora anche originario, oppure, più spesso, derivato da un determinato processo di origine e immutato nel seguito, come dire un prodotto unico dell'ingegno o di una macchina, non influenzato da alcunché di estraneo. Copia: Disegno, pittura, scultura che riproduce più o meno fedelmente un'opera d'arte. Da sottolineare la differenza tra c. e replica, ripetizione, da parte dello stesso autore, di una propria opera, anche apportandovi varianti, uso diffuso anche in età contemporanea; la c. va

distinta inoltre dal falso, per la sua intenzionalità non fraudolenta. (Treccani, n.d., Originale, Copia).

2 Per citare un solo riferimento, nella cultura cinese la copiatura è rivestita di tutt'altro valore niente affatto negativo.

3 Inserendo nel tema, aperto già in antico (basti citare l'opposizione tra "archetipo" (originale) e "antigrafo" (copia), che ricorre in Luciano), la questione sul limite tra copia ed interpretazione in quanto, "ai fini della critica testuale l'opera dell'amanuense di professione, molto fedele all'esemplare che trascrive, è in genere più sicura di quella del copista occasionale e dotto, che spesso interpreta il testo." (Treccani, n.d., Amanuense).

4 Falsificazione: contraffazione di un documento, un'opera d'arte o altro per lo più a scopo di frode. Falso storico è il documento formalmente genuino, che contiene dati inesatti o inventati (Treccani, n.d., Falsificazione).

5 Riproduzione: copie con caratteristiche anche diverse e in numero di copie variabile a piacere (Treccani, n.d., Riproduzione).

6 Clone: apparecchio di vario genere, o altro prodotto, che riproduce identicamente un altro, come copia perfetta o con le medesime caratteristiche. (Treccani, n.d., Clone).

7 Lo scarto quadratico medio o deviazione standard, è un metodo matematico che per la determinazione della dispersione statistica, vale a dire una stima della variabilità di un insieme di dati o di una qualche variabile; può essere adottato per esprimere la dispersione dei dati intorno ad un modello di riferimento a cui i dati devono tendere come ad esempio, la media aritmetica o l'aderenza ad una specifica curva. Ha la stessa unità di misura dei valori presi in esame. In statistica la precisione dei dati o l'aderenza dei dati ad uno specifico modello si può quindi esprimere come lo scarto quadratico medio, un minor SQM sarà indice di una maggior aderenza del dato al modello e viceversa.

8 In Tabella 2 sono indicati, per ciascuna riga, dei codici identificativi (ID) per ciascun prodotto di conversione (1a colonna); sono descritti i processi di trasformazione (2a colonna) e i loro parametri di configurazione (3a colonna); come elementi di valutazione si considera il numero dei vertici presenti e rimossi e la percentuale relativa (4a, 5a, 6a colonna); al fine di valutare l'aderenza del prodotto ottenuto da processo al dato di partenza si considera lo SQM (7a colonna).