



Alessandro Luigini
He is Associate Professor of Drawing at the Free University of Bozen-Bolzano. His research focuses on representation, visual studies, digital heritage, immersive environments, and art and heritage education. He directs EARTH LAB, chairs IMG Network, and leads projects on digital heritage and heritage education.

Drawing, graphic sciences and new visualities: an epistemic model

This contribution reflects on the future of the graphic sciences by understanding Drawing as an epistemic artefact: a graphic-visual form capable of making relations, measurements, structures, processes and intentions knowable, discussable and verifiable. It seeks to define the disciplinary field of Drawing at the intersection between Graphic Science and Visual Science, without reducing it either to the technical production of graphic artefacts or to the broader study of visibility. Starting from the contemporary transformation of visibility, digital models and generative artificial intelligence, the text distinguishes visual construction from knowledge structure.

Drawing is interpreted as a natural, cultural and translinguistic language, but also as a heteronomous disciplinary field, whose unity does not depend on a single technique, object or method. Its specificity lies in its capacity to integrate cognitive-perceptual, geometric-configurative, ope-

rationally-communicative and historical-cultural domains. The proposed model is not a rigid taxonomy, but a critical grid for evaluating images, drawings, models, visualisations and immersive environments according to the knowledge they activate, support or make explicit.

In this perspective, the future of the graphic sciences will not consist simply in adopting new tools or multiplying visual outputs, but in distinguishing plausibility from representational validity, automation from control, simulation from documentation, and visibility from knowledge.

Keywords:

Drawing; epistemology of Drawing; graphic sciences; visual sciences; artificial intelligence

1. INTRODUCTION. RETHINKING DRAWING IN THE FUTURE OF THE GRAPHIC SCIENCES

The future of the graphic sciences is today measured against a profound transformation of visibility: it is not only the instruments through which we produce representations that are changing, but also the cultural, technical and epistemological conditions within which images, drawings and models are generated, interpreted and assumed as forms of knowledge. Information modelling, immersive environments, computational visualisations, variously synthetic images and generative systems do not merely broaden the operational repertoire of representation: they alter the relationship between visible form, data, process and interpretation. It is within this scenario that Drawing must be questioned anew, not as a simple discipline among others, but as a composite device capable of distinguishing, configuring and making verifiable what the image alone risks merely showing.

Digital culture, based on databases, interfaces, software and computational media, has for several decades redefined the relationship between image, information and process (Manovich, 2001); at the same time, visual forms are not mere illustrative supports, since they participate in the very production of knowledge (Drucker, 2014). In this context the question is decisive for the graphic sciences: when does a representation become knowledge? What conditions make an image verifiable, communicable, discussable and therefore disciplinarily grounded?

Three-dimensional models, point clouds, renderings, simulations, dynamic maps and interactive diagrams can support thought, organise data and make complex phenomena legible: this is the principle that Card, Mackinlay and Shneiderman (1999) associate with visualisation as the use of vision to think; that Bertin (1967) grounds in the capacity of graphic variables to order differences, quantities and relations; and that Tufte (1990) develops by showing how the quality of a representation depends on its effectiveness in making comparisons, structures and information density visually intelligible. Yet an increase in visual production

does not automatically coincide with an increase in knowledge. The proliferation of images can produce saturation, habituation and opacity: on the one hand it tends to transform experience into visual consumption; on the other, it often conceals the technical and cultural dispositifs that make the image itself possible. The image may therefore clarify, but it may also make what it shows less open to interrogation; it may make visible relations that would otherwise remain inaccessible, but it may also produce persuasive appearances devoid of explicit argumentative structure (Sontag, 1977; Flusser, 1983/2000). This ambivalence becomes even more evident when the visual result appears available while the processes, data and inferences that produce it remain partly opaque, as was the case with advanced modelling some years ago and is now the case with generative AI.

The future of the discipline cannot therefore be reduced to the simple adoption of technical dispositifs, however advanced. If the history of Drawing is also the history of its instruments - from the pencil to the compass, from perspective to conic cartographic projections, from direct survey to the computational model - it is not exhausted by their evolution. Already in Renaissance culture - as Cennini also anticipated in relation to the link between graphic practice and artistic making (Cennini, ca. 1400/2003) - drawing cannot be reduced to technical execution: in Alberti it participates in the rational construction of form, as an ordering principle of the project and of its intelligibility (Alberti, 1435/1973); in Vasari, instead, it assumes the broader value of the expression of the concept, the common foundation of the arts and the place in which the idea takes form before its full material realisation (Vasari, 1568/1966). This cognitive function also runs through modern and contemporary reflection: Arnheim (1969) recognises visual thinking as an active structure of intelligence; Massironi (1989, 2002) shows how drawing organises seeing and graphic communication; Berger (1953/2007) describes drawing as a practice of discovery; while Di Napoli (2011) returns attention to the line and to the cognitive economy of the graphic sign. Drawing thus persists as a cognitive practice

precisely because it does not coincide with the medium that makes it operational: it is, first of all, a device of selection, abstraction, measurement, configuration and communication of form.

From this perspective, the theme Graphical Sciences, What Future? cannot be addressed as a technocentric forecast. Photography, rendering, the generative image, plan, section, diagram and information model all belong to the domain of the visible, but not to the same epistemic regime. It is therefore necessary to distinguish between what appears, what simulates, what represents and what constructs knowledge.

This contribution proposes an interpretation of drawing - in all its forms - as an epistemic artefact: a graphic-visual form capable of making relations, structures, measurements, processes and intentions knowable, both in *ex ante* and in *ex post* representation. This hypothesis is in continuity with a body of studies that, across different fields, have recognised an active role for visual representations and drawing in the production of knowledge. In scientific practices, visual representations have been interpreted not only as tools for communication or conceptual clarification, but as epistemic objects capable of participating in the construction, discussion and validation of knowledge (Evagorou, Erduran & Mäntylä, 2015). In a related direction, Villa shows how drawing, images and iconic models can operate as instruments of knowledge-making, capable of constructing forms of conceptual access even when the object of knowledge is not immediately visible or intuitively representable (Villa, 2019). More specifically, the literature on drawing to reason has shown how drawing can support processes of reasoning, modelling and verification, acting not merely as a representational outcome, but as a generative activity of thought (Tytler et al., 2019). This contribution takes this background as a point of departure and rereads it within the field of Drawing, investigating the conditions under which a graphic-visual artefact may become cognitively controllable, discussable and shareable. The aim is not to establish a closed definition, but to outline an open framework of categories through which to understand how the future value of the graphic

sciences depends not on the production of images and drawings alone, but on the capacity to distinguish, construct and verify their cognitive value.

2. DRAWING AS LANGUAGE AND AS AN EPISTEMIC ARTEFACT

Among the conditions that allow drawing to operate as an epistemic artefact is also its linguistic nature, understood not as assimilation to verbal language, but as the capacity to articulate signs, conventions, relations and intentions within shareable forms (Cicalò & Menchetelli, 2025). Drawing is not merely a visible trace nor an abstract semiotic system: it is a mediating structure between a subject, a referent, a set of codes and an interpreting community. Its cognitive scope arises from this mediation, since what is drawn is not simply offered to the gaze, but made legible, discussable and transformable.

From this perspective, the three dimensions of drawing as language - natural, cultural and universal, or more precisely translinguistic - may be read as conditions of its epistemic efficacy (Luigini, 2025). The natural dimension concerns the perceptual and motor rootedness of the sign: from trace to contour, from scribble to silhouette, drawing rests on elementary forms of recognition, as shown by studies on children's drawing and on the perception of line images (Kellogg, 1969; Kennedy & Ross, 1975). The cultural dimension concerns instead the codes, conventions and interpretative communities within which the sign becomes legible: line, hatching, projection, diagram, scale or section mark are not neutral elements, but historically and disciplinarily situated forms. Gombrich (1960) showed how visual recognition is never simple mirroring, but a construction oriented by schemata, expectations and corrections; Goodman (1976) radicalised this perspective by interpreting symbolic systems as ways of worldmaking, not as immediate copies of the world; Bertin (1967), on the side of graphic communication, finally showed how visual variables can organise data and relations according to a non-verbal but rigorous logic. The universal tension does not finally indicate the

immediate comprehensibility of every drawing, but the possibility of constructing graphic systems oriented towards translinguistic communicability, as in the case of ISOTYPE or of operational instructions based predominantly on visual sequence (Neurath, 1936).

Architectural drawing shows this interweaving with particular clarity. Figurative representations, from perspective sketches to renderings, are based on iconic recognisability but are traversed by cultural codes and visual rhetorics; plans, sections and elevations instead belong to a normalised constructive schema, which does not show the building as it appears but makes it knowable through abstraction, projection, measurement and convention; with BIM, HBIM and digital twins, finally, drawing extends into the structure of data, becoming a relational system of geometric, material, temporal and performance information.

It is in this passage that drawing fully assumes epistemic value: an image may show, evoke, document, persuade or simulate, whereas drawing, when it operates in a disciplinary sense, selects, abstracts, measures, configures and makes verifiable. Above all, it establishes a controllable relation between the visible and the knowable: it does not merely produce a form, but makes explicit the operations that render it interpretable. In this sense, drawing does not simply represent what is already known: it contributes to producing the conditions through which something can become knowable.

3. THE DISCIPLINARY FIELD OF DRAWING: MINISTERIAL DEFINITION AND HETERONOMY

If drawing may be understood, in a broad sense, as a graphic-visual language, Drawing as a discipline requires a further determination. Not every trace, image or visual artefact belongs to the disciplinary field in the same way. The passage from drawing as a widespread faculty to Drawing as a scientific domain implies a cognitive responsibility: producing, analysing and interpreting graphic forms capable of making objects, spaces, processes, structures and relations intelligible. In this direction lie

the reflections of Bini and Ippoliti in the manifesto issue of the journal *disegno*. Bini reconnects architectural drawing to the understanding of forms and space, stressing that it is not only a means for the realisation of the work, but an instrument for knowing, interpreting and remembering the configuration of objects, architecture, the urban environment and the territory. Ippoliti, from a complementary perspective, interprets Drawing as a field of plural practices - representing, communicating, narrating - through which graphic knowledge does not merely describe the real, but reorganises the gaze and its conditions of intelligibility (Bini, 2017; Ippoliti, 2017).

The discipline does not coincide with executive skill, nor with the set of representation techniques, although both constitute essential components of it. It concerns the complex of knowledges that make possible the graphic construction of knowledge: geometry and projective models, measurement, survey, documentation, modelling, visualisation, graphic communication, history of representation, teaching of visual codes and reflection on the technical dispositifs that mediate the relationship between reality, project and image. This breadth is not accidental dispersion, but a structural condition. In the editorial of the first issue of *disegno*, Cardone - then President of the *Unione Italiana del Disegno* - identified precisely in the plurality of sections - theory, history, visual communication, research, modelling, project, survey, innovation, experimentation, applications, teaching - the field of action of a scientific journal of the UID, called upon to cover the extended space of graphic expression and also to support the fundamental research of the disciplinary community (Cardone, 2017). From a related perspective, in the foreword to the proceedings of the EARTH 2018 conference held in Bressanone, Cardone insists on the need for the Drawing community to work on the boundaries of representation, overcoming closure within its consolidated spaces and opening up to multidisciplinary, interdisciplinary and transdisciplinary relations with other scientific fields (Cardone, 2019). Drawing therefore operates in an intermediate space between observation and for-

malisation, image and model, sensible experience and geometric abstraction, data and interpretation. The CEAR-10/A ministerial definition (formerly ICAR/17) offers institutional confirmation of this articulation, sanctioned in the latest ministerial reorganisation. The sector is concerned with the generation, construction and analysis of drawings, images and models, as outcomes of scalar representations of existing or designed realities, and with the visual translation of concepts, ideas and narratives. This formulation is relevant because it does not flatten the sector onto a single field of study. Alongside drawing appear image and model: the first may operate as trace, schema, project, survey, interpretation; the second as document, simulation, visualisation, narrative; the third as geometric construction, information device, interpretative duplicate or system of relations. What holds these forms together is not their material homogeneity, but their possible cognitive, and therefore epistemological, function.

The ministerial definition also indicates drawing as a cognitive means for the formal structure and as an instrument for the analysis, fruition and dissemination of tangible and intangible values. It thus avoids two dangerous reductions: restricting it to an operational technique, or diluting it into visuality. The geometric-descriptive and configurative fields recall measurement, proportion, projection and analysis of form; the graphic-visual fields open towards communication; the information-computational fields attest to digital transformation. Historical, epistemological and semantic aspects prevent it from being conceived as merely instrumental knowledge.

From here the heteronomous nature of Drawing clearly emerges. The term does not indicate dependence, but a productive condition: Drawing is constituted through relations with objects, instruments, methods and aims that come from different domains. In the Italian case to which we refer, architecture, engineering, descriptive geometry, survey, history of representation, documentation of heritage, visual communication and project culture have all contributed to the formation of the sector. This plural genealogy is not an anomaly, but an

identity: Drawing does not possess a single object of interest, nor a single exclusive research method. Disciplinary plurality should therefore not be understood as fragmentation to be artificially recomposed: it constitutes a dynamic structure, in which different practices are arranged around common epistemic nuclei. Geometry deals with form; survey interprets the real; modelling makes complex systems manipulable; the history of representation situates signs within traditions and changes over time; visual communication transforms contents into shareable configurations; computational technologies extend generation, simulation and interoperability. Drawing does not coincide with any one of these fields in isolation, but acts in the space of their interrelations, containing, in a sense, their dynamics and outcomes.

This heteronomous condition does not, however, coincide with generic interdisciplinary openness. The encounter between different domains does not in itself produce integration: it may be limited to juxtaposing competences, lexicons and procedures without constructing a common ground of verification. As Klein observes, interdisciplinarity requires devices of connection, criteria of evaluation and forms of integration capable of making the relationship between different domains effective (Klein, 2008). In the field of Drawing, such devices take a specific form: they are graphic artefacts, models, diagrams, surveys, visualisations and representational systems through which data, hypotheses, measurements, interpretations and communicative aims are translated into shareable configurations. The heteronomy of Drawing thus becomes an epistemic resource: not because the discipline disperses itself into other knowledges, but because it relates them through visual forms capable of making explicit, discussable and verifiable the connections between objects, methods and contexts. This entails a decisive consequence: the identity of Drawing cannot be sought in a single object - the line, the sheet, the model, the image - nor in a single method - geometry, survey, modelling, communication - but in the capacity to transform these elements into devices of knowledge. In other words, heteronomy does not weaken

the discipline; it defines its task. It requires us to ask, each time, which relations an artefact makes visible, which procedures it makes controllable, which codes it mobilises, which interpretations it allows and which conditions of verification it establishes. From here derives the need to engage with the interpretative models available in the graphic and visual sciences: they do not serve to close the field within a univocal definition, but to understand through which processes, competences and artefacts Drawing can act as a form of knowledge.

4. AVAILABLE MODELS IN THE GRAPHIC AND VISUAL SCIENCES

Before examining some interpretative and organisational models, it is useful to clarify the relationship between Drawing, graphic sciences and visual sciences. In this contribution, Drawing is assumed as the disciplinary nucleus that includes the graphic sciences: not as their simple synonym, therefore, but as a field of practices, knowledges and artefacts within which forms, images and models are constructed, analysed and communicated. The visual sciences instead designate a broader and non-coincident horizon, within which fall studies of the image, perception, media, regimes of visibility and visual culture, including, for example, Visual Studies and Bildwissenschaft. Drawing does not reproduce the boundaries of this horizon, nor does it dissolve into it; it legitimately exceeds it when its practices require the cultural, medial, perceptual and symbolic conditions of the image to be interrogated, but it retains a specificity linked to the construction, codification, configuration, communicability and verifiability of graphic-visual artefacts. This chapter assumes this distinction as a premise.

The models recalled below serve to clarify how the graphic-visual field can be organised through processes, domains, competences and artefacts. The epistemic reading proposed in this contribution will then be grafted onto this organisation: understanding under what conditions an image, a drawing, a model or a visualisation can produce verifiable knowledge.

4.1 ENCODING AND DECODING AS A PROCESSUAL KEY

The relationship between the graphic sciences and the visual sciences can be read, in the first instance, through the complementarity between the production and interpretation of the image. The encoding/decoding dichotomy constitutes an effective processual key: on the one hand, the construction of the artefact through signs, conventions, projective systems, models and technical dispositifs; on the other, its reading by an observer or by a community culturally capable of interpreting those signs and conventions. It avoids separating seeing and representing: we draw because we see, but we also learn to see by drawing; we represent because we understand, but we also understand by representing (Massironi, 1989; Cicalò, 2020a).

This key is useful if it is not understood as a rigid dichotomy. It is well established that encoding does not mean mechanically translating an already formed content, just as decoding does not amount to extracting a meaning entirely deposited in the image. Both operations imply selection, competence, convention, context and interpretation. Nevertheless, the pair encoding/decoding describes above all a regime of actions: producing, organising, transmitting, reading, interpreting, etc. It does not yet clarify the status of the artefacts generated by such actions. Taking a photograph, drawing a section, constructing a diagram, modelling a BIM system or producing a synthetic image are all graphic operations, but they do not therefore belong to the same epistemic regime. The question is not only whether an action produces an image, but what kind of artefact it produces, which relations it makes explicit, which procedures it makes controllable and what relationship it establishes between sign, referent, measurement, interpretation and verification. To understand Drawing as an epistemic artefact, it is therefore necessary to combine the processual reading with an assessment of the status of the artefact, for example in terms of cognitive density, formalisation, verifiability, geometric structure, relationship with the referent and historicity of codes.

4.2 FIELD MODELS: COGNITION, IMAGING AND GEOMETRY BETWEEN VISUAL AND GRAPHIC SCIENCE

Among the available models, that proposed by Bertoline explicitly concerns Visual Science and identifies in the relationship between spatial cognition, imaging and geometry the supporting structure of a field oriented towards the understanding and production of images (Bertoline, 1998). The proposal is relevant because it does not treat graphics as a mere executive skill, nor as the technical application of geometric procedures, but as a domain in which spatial thinking, image construction and geometric control of form operate jointly. In this perspective, the notion of imaging assumes particular value: it does not indicate only the production of an image, but the process through which a configuration is elaborated, made visible, manipulated and communicated. Representation thus appears as a generative operation, not as a mere graphic translation of an already established content.

A different, though partly convergent, articulation emerges in Suzuki, who describes Graphic Science starting from the Japanese tradition, identifying three principal aspects: theoretical, technical and cognitive (Suzuki, 2002). In this case, the focus is not the entire horizon of the visual sciences, but the specificity of the graphic sciences as a field in which geometry, techniques of representation - including computational ones - and processes of understanding forms are reciprocally implicated. Suzuki, therefore, does not simply propose an update of Bertoline's model, but a different delimitation of the problem: not the image as a visual phenomenon in the broad sense, but graphics as a scientific, technical and educational practice.

The comparison between Bertoline and Suzuki is useful precisely because it allows the often ambiguous relationship between visual sciences and graphic sciences to be clarified. The former offer a broader horizon, within which enter the processes of vision, spatial cognition, imaging and the production of the visible; the latter concentrate attention on graphic forms as instruments for constructing, analysing, communicating and controlling knowledge. The two fields, therefore, neither

coincide nor are arranged in a simple hierarchical relationship. Rather, they intersect in a theoretically fertile zone, in which perception, geometry, technique, modelling and communication contribute to the formation of graphic-visual artefacts. It is in this zone of intersection that Drawing can engage with the visual sciences without identifying itself entirely with them. On the one hand, it participates in the general problems of visibility: perception, image, mediation, recognition, interpretation. On the other, it preserves a disciplinary specificity linked to configuration, measurement, codification, verifiability and the operational transformation of forms. Graphics, in this sense, is not only a means of expression or communication, but one of the fundamental ways through which human beings recognise the world and communicate with one another. For this same reason, it would be reductive to identify Drawing with the graphic sciences alone, since fundamental and indispensable aspects that exceed this definition would remain excluded.

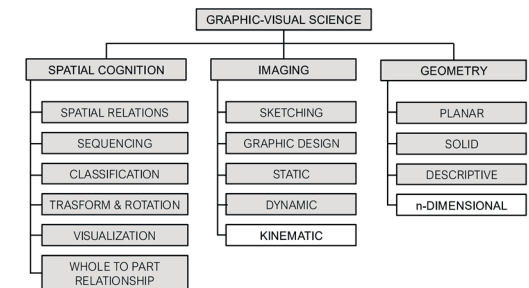


Fig. 1 - Visual Science and Graphic Science: foundational domains of the graphic-visual field. Author's redrawing based on the model of Visual Science proposed by Bertoline, founded on the interaction between spatial cognition, imaging and geometry, and read in relation to Suzuki's redefinition of Graphic Science as a theoretical, technical and cognitive field. The figure isolates the three original structural nuclei - spatial cognition, image production and geometry - highlighting their role as a common basis for graphic and representational practices.

4.3 COMPETENCES: GRAPHICACY, GENERATION, ANALYSIS

Górska (2015), starting from Bertoline's Visual Science model and from the problem of engineering education, introduces graphicacy as the capacity to recognise, interpret and correctly use graphic images in educational and professional processes. Her contribution should not be considered as the proposal of a new general science of graphics, but as an attempt to show how graphic competence decisively traverses technical education: reading a plan, understanding a section, interpreting a three-dimensional view, mentally manipulating an object in space, moving from the model to documentation and from documentation to the model are operations that require a specific graphic literacy.

From this perspective, graphicacy does not concern only the capacity to produce drawings, but also the capacity to understand, evaluate and use them as instruments of knowledge and design. It is situated in an intermediate zone between perception, representation and action: it implies the recognition of forms, the understanding of codes, the interpretation of graphic conventions, the capacity to move from two-dimensional to three-dimensional space and to use images as devices of reasoning. In this sense, graphicacy expands the framework of the graphic sciences because it shifts attention from the isolated artefact to the competence necessary to read it, produce it and discuss it critically.

On an explicitly educational level, Kondo identifies five general competences for education in the graphic sciences: 1) drawing ability, 2) graphic expression ability, 3) graphic communication ability, 4) three-dimensional form generation ability and 5) three-dimensional form analysis ability (Kondo, 2007). This scheme confirms that graphic education cannot be reduced either to technical training or to the mere acquisition of digital tools, but requires a coordinated set of perceptual, geometric, operational and communicative abilities.

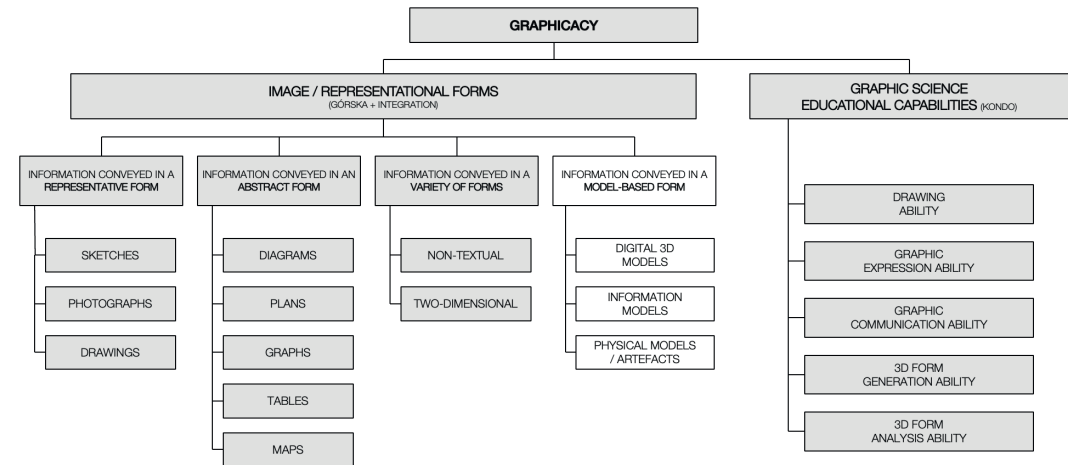


Fig. 2 - Graphicacy: representational forms and educational capabilities. Author's redrawing based on Górska and Kondo. The classification of graphic forms recalled by Górska is integrated with a model-based category,

referring to digital 3D models, information models and physical models/ artefacts; the educational capabilities reprise the five abilities identified by Kondo for the graphic sciences.

4.4 ARTEFACTS AND TAXONOMIES: MASSIRONI AND CONTEMPORARY DISCIPLINARY REFLECTION

Massironi (1989, 2002) constitutes a central theoretical reference because he addresses graphic images not as an indistinct set of figures, but as systems of signs endowed with specific cognitive, communicative and operational functions. His reflection makes it possible to distinguish between seeing, drawing and communicating, showing how every graphic artefact organises the relationship between perception, intention, code and interpretation in different ways. From this perspective, classifying images does not mean reducing them to rigid categories, but recognising the differences between figurative, abstract, diagrammatic, technical, operational and hybrid artefacts, that is, between different ways of constructing and transmitting visual knowledge. For the argument proposed here, Massironi is essential because he allows drawing to be distinguished from the generic image without

isolating it from the broader domain of the graphic. Drawing can in fact be understood as an epistemic artefact only if the thresholds between showing, schematising, measuring, instructing, arguing and modelling are recognised. On this theoretical basis are grafted Cicalò's more recent reflections on graphic intelligence and on the graphic sciences, which update the Massironian framework within the digital, computational and interdisciplinary transformations of the field (Cicalò, 2016, 2020a). Their value lies in relaunching Massironi's taxonomic proposal within a changed visual ecosystem, in which digital models, visualisations, interfaces, data and computational images expand the forms and cognitive responsibilities of Drawing.

4.5 FROM AVAILABLE INTERPRETATIONS TO THE EPISTEMIC QUESTION

The models recalled are not alternatives to one another; they describe different levels of the same problem: understanding how the graphic-visual

field can be thought, organised and made operational. The encoding/decoding pair allows the processual dynamics between production and interpretation of the image to be read; Bertoline identifies, within the visual sciences, the relation between spatial cognition, imaging and geometry; Suzuki reconnects graphic science to the interweaving of geometric foundations, techniques of representation and cognitive-communicative processes; Górska and Kondo shift attention to graphic competences and to graphicacy; Massironi offers an open taxonomy of graphic images; Cicalò updates some of its implications within the contemporary framework of the graphic sciences.

The point is not to establish which of these models is most adequate in absolute terms, but to understand which question each allows us to formulate. Some models interrogate the processes of production and reading of visual artefacts; others describe disciplinary domains; still others orga-

nise competences or families of graphic images. Together, they show that Drawing cannot be understood either as a mere technical ability, or as the simple production of images, or as an indistinct subset of visual culture. Rather, it is situated in a zone of intersection in which perception, geometry, technique, communication, codes and cultural contexts contribute to the construction of graphic-visual artefacts.

An earlier proposal for synthesis had already sought to read this zone of intersection through the relationship between image, drawing and art, recognising in the graphic sciences and the visual sciences a field of reciprocal crossings, reducible neither to graphic production alone nor to the general study of the image (Luigini, 2020a). In that model, the problem was above all to delimit a transdisciplinary territory in which different practices, languages and knowledges could be related without losing their specificity. The present

contribution assumes that approach as a premise, but shifts its centre of gravity: it is no longer only a matter of describing relations between domains, but of interrogating the conditions through which a graphic-visual artefact - image, drawing, model or visualisation - can assume epistemic value.

From this need arises the proposal to interpret Drawing as an integrated epistemic system. This proposal does not intend to construct a definitive classification of the field, nor to replace existing models with a new totalising schema. Rather, it aims to orient the available models towards a further question: when and under what conditions does a graphic-visual artefact produce knowledge? In this sense, the model discussed here can be understood as an epistemic updating of the previous synthesis model: where the 2020 proposal related image, drawing and art within a transdisciplinary horizon, the framework developed here focuses attention on the cognitive value of graphic-visual artefacts.

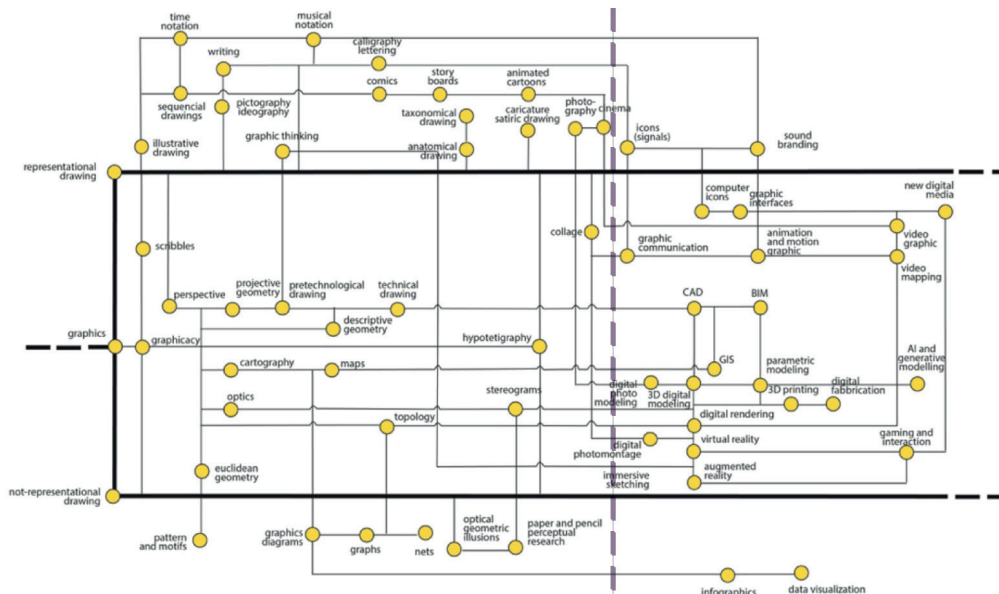


Fig. 3 - Taxonomy of graphic images. The portion to the left of the dashed line is Massironi's taxonomy (2002), while the portion to the right is the extension proposed by Cicalò for IMG2019. Cf. Cicalò, E. (2020a).

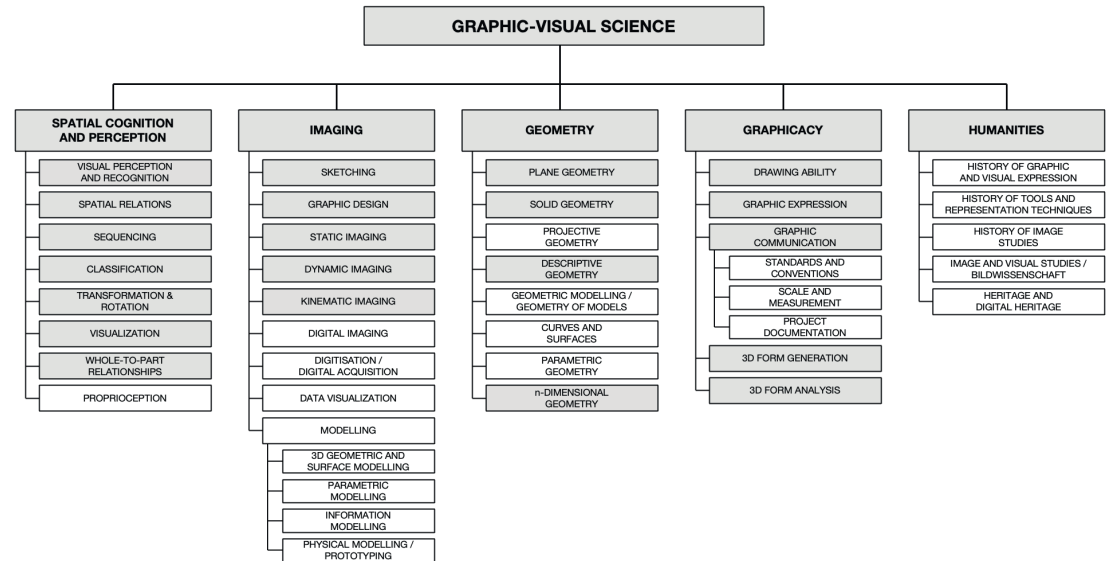


Fig. 4 - Graphic-Visual Science: integrated schema of the graphic-visual field. Author's redrawing based on Bertoline, Suzuki, Górski and Kondo, integrated with the Italian tradition of the Science of Representation and oriented by the thematic recurrences that emerged from the analysis of the keywords of the proceedings of the UID Conferences and of sector journals. The grey boxes indicate parts consolidated in the literature, while the white boxes indicate the author's integrations.

The four domains that will be discussed in the following chapter - cognitive-perceptual, geometric-configurative, operational-communicative and historical-cultural - do not therefore arise as abstract categories, but as criteria for reading the way in which processes, competences, codes and artefacts contribute to the construction of knowledge. The epistemic perspective does not annul processual, taxonomic or competence-based readings; it assumes them as necessary layers and reconnects them to a more specific question for the future of the graphic sciences: distinguishing simple visual production from the construction of verifiable, interpretable and shareable forms of knowledge. On this basis, Figure 4 should not be understood as a simple extension of the previous models, but as their critical reorganisation. The integrations introduced respond to a double criterion: on the one hand, they make explicit components implicit in the models of Visual Science and Graphic Science, such as visual perception, recognition, proprioception and the distinction between geometric foundations and operative modelling practices; on

the other, they update the field in light of the artefacts and themes now recurrent in research in the sector. Starting from previous analyses of the keywords of the proceedings of the UID Conferences 2018-2019 and of the ICAR17 scientific journals 2016-2020 (Luigini, 2020b; 2021), subsequently extended to the proceedings of the UID Conferences up to 2025 and to the journal *disegno* up to 2026, the survey oriented the inclusion of digital acquisition, data visualisation, modelling, information modelling, humanities, visual studies, heritage and digital heritage. These items are not proposed as definitive categories, but as nodes stably present in the contemporary field of Drawing and necessary for reading the construction, interpretation and verification of graphic-visual artefacts.

5. DRAWING AS AN INTEGRATED EPISTEMIC SYSTEM

Interpreting Drawing as an integrated epistemic system means recognising that it does not produce knowledge through a single function - perceptual,

geometric, technical, communicative or cultural - but through their interaction. In this contribution, the term epistemic is not assumed in an abstract sense, but indicates the capacity of a graphic-visual artefact to construct knowledge by making explicit, controllable and discussable relations between form, measurement, structure, process, intention and context. The four domains proposed arise from the re-elaboration of the models discussed in the previous chapter and from the disciplinary definition outlined in chapter 3. These models describe the organisation of the graphic sciences through processes, competences, artefacts and disciplinary axes; the framework proposed here assumes that organisation as a background and orients it towards a further question: under what conditions does a graphic-visual artefact produce knowledge? The schema developed above and reported in Figure 4 offers a methodological premise for this operation: the map of the field, articulated between spatial cognition and perception, imaging, geometry, graphicacy and humanities, allows Drawing to be read as a system of relations between knowled-

Domain	Guiding question	Epistemic criterion	Examples/artefacts
Cognitive-perceptual	What does it allow us to see, imagine or understand?	Selection, recognition, anticipation, externalisation and stabilisation of thought	Sketch, eidotype, exploratory diagram, generative image as stimulus
Geometric-configurative	Which formal relations does it make controllable?	Measurement, projection, proportion, structure, correspondence, coherence, verifiability	Plan, section, parametric model, image-to-3D, validated NeRF
Operational-communicative	What action or communication does it make possible?	Translation, instruction, sharing, legibility, intended use	Construction detail, drawing board/sheet, VR, infographic, BIM/HBIM model
Historical-cultural	Which codes, conventions and contexts does it mobilise?	Situatedness, genealogy of codes, critical awareness, symbolic value	Painting, cartography, perspective, archaeological survey, digital heritage

ges, practices and artefacts (Luigini, 2020a). The four domains proposed below translate this complexity into criteria for evaluating the cognitive value of graphic-visual artefacts. The framework functions as an instrument of reading: it allows us to ask which operations make an image, a drawing or a model capable of constructing, organising and transmitting knowledge. This approach finds a particularly useful reference in studies that interpret drawing as a process of reasoning. Tytler et al. have shown how drawing can activate forms of model-based reasoning founded on the construction of relations of correspondence and coherence between phenomenon, model and representation: in drawing, the subject does not merely record what they already know, but selects, compares, corrects and makes their own thought inspectable (Tytler et al., 2019). In related terms, Magnani interprets drawings as epistemic mediators, capable of functioning both as external mirrors of still provisional thoughts and as devices that open up possibilities not yet considered (Magnani, 2013). The proposed grid takes up these indications, but reformulates them within a perspective specific to the graphic sciences, distinguishing the domains through which a graphic-visual artefact may acquire epistemic value. The framework should therefore not be read as a taxonomy of artefacts, nor as a repertoire of graphic species: rather, it functions as a heuristic device, useful for recognising, case by case, which epistemic dimensions are activated by a given visual form.

The cognitive-perceptual domain concerns the way in which Drawing intervenes in processes of seeing, imagining, remembering and understanding forms. Arnheim (1969) showed that perception is not the passive reception of stimuli, but an

organising activity; Paivio (1971) clarified the complementary role of verbal and non-verbal systems in information processing; Merleau-Ponty (1945) and, in the field of architecture, Pallasmaa (2005), reconnected visual experience to the bodily and multisensory dimension. Within this framework, drawing does not simply record an already given content, but contributes to its formation: it selects, stabilises, transforms and makes observable what would remain mobile or implicit in thought. Sketch, eidotype, diagram or exploratory image generated by AI can therefore assume value when they activate recognition, comparison, anticipation and revision.

The geometric-configurative domain concerns drawing when it makes form intelligible as a system of controllable relations. Here the problem is not the three-dimensionality of the artefact nor its degree of visual realism, but the possibility of making explicit metric relations, proportions, projections, structures, constraints and generative rules. A two-dimensional plan is fully geometric-configurative because it makes distributions, thicknesses, alignments and scalar relations controllable; a section constructs knowledge of the interior and of the relations between levels, solids, voids and structures; a parametric model allows dependencies, variations and conditions of transformation of form to be interrogated. In this sense, measurement is not only quantity, but a criterion of intelligibility of space (Fatta, 2020), and the model can act as drawing when it makes geometric relations, constructive conditions and formal structures legible (Migliari, 2024). A VR environment belongs to this domain insofar as it is based on a controlled metric or documentary space, capable of making proportions, distances, structures, or conditions of

TABLE 1. Epistemic framework of graphic-visual artefacts. Articulation of the four domains of Drawing as an integrated epistemic system, with related guiding questions, cognitive criteria and examples of artefacts. The framework is intended as a heuristic device, not as a closed taxonomy.

form transformation verifiable. Precisely because the immersive environment can tend toward presentification rather than representation—according to Pinotti’s (2017) well-known reflection on self-negating images—its scientific legitimacy in this field remains strictly subordinate to the rigor and controllability of the underlying geometric framework. An image-to-3D model, instead, enters this domain in a problematic form, since it generates configurations often founded on inference, completion and plausibility that, even when metrically ascertainable, do not follow controllable processes of graphic synthesis.

The operational-communicative domain concerns Drawing as a device for translating knowledge into action. A graphic artefact does not produce value only because it represents something, but because it makes an operation possible: orienting a choice, guiding a construction, sharing a hypothesis, transmitting information, making a process legible. Survey translates measurements and observations into graphic structure; the project translates spatial hypotheses into discussable configurations, according to that reflective dimension of design practice that Schön described as reflection-in-action (Schön, 1983); the diagram translates complex phenomena into legible relations; the construction detail translates design intentions into operational instructions. To complete the example presented previously, a VR environment also belongs to this domain when it is configured as a device for fruition, interaction, and spatial mediation. In this case, the digital environment moves beyond its dimension as a pure metric model to transform into a space of sensory and interactive experience, capable of conveying complex content to diver-

sified user communities. Communication, in this sense, is not a phase subsequent to knowledge, but one of the conditions through which knowledge becomes public: by translating contents into drawings, schemes, maps, diagrams or models, Drawing makes them observable, comparable, verifiable and shareable. It is in this capacity to transform data, hypotheses and interpretations into stable and discussable graphic inscriptions that the epistemic function attributed by Latour to the visual practices of science is recognised (Latour, 1990). The historical-cultural domain finally concerns the placement of Drawing within systems of codes, conventions, media and practices of vision. Every graphic artefact belongs to a history of the gaze and of representation: it does not simply show the world, but organises it according to rules, perceptual habits, techniques and cultural values. Gombrich (1960) shows how every representation is not a neutral copy, but a construction based on schemata, corrections and visual expectations; Goodman (1976) clarifies that symbolic systems do not merely reflect the real, but contribute to constructing different ways of ordering and understanding it; Belting (2001), through the relationship between image, medium and body, allows every image to be read as a historically and culturally situated event, in which what appears depends on the device that makes it visible and on the body that perceives it, interprets it and incorporates it into memory. Applied to Drawing, this perspective shows that line, perspective, section, map, diagram or information model are not neutral forms: they make certain relations visible, leave others aside and incorporate professional codes, technical regimes, perceptual habits or symbolic aims. The framework proposed thus makes it possible to read hybrid artefacts without fixing them within rigid categories. An architectural plan implies cognitive abstraction, geometric construction, technical communication and cultural convention; an information model integrates geometry, data, collaborative procedures and disciplinary codes; a digital reconstruction of heritage combines measurement, hypotheses, historical sources and narrative strategies. Drawing becomes an epistemic

artefact when it does not simply produce visibility, but makes cognitive relations explicit: what it shows, what it selects, what it measures, what it interprets, what it communicates and what it necessarily leaves open to discussion. In this sense, Drawing reveals what remains latent in form, bringing out structure, order and conditions of verifiability (Chiarenza & Salvatore, 2025).

6. WHAT FUTURE FOR DRAWING?

After having defined drawing as an epistemic artefact, clarified its disciplinary field and discussed some models for organising the graphic and visual sciences, the proposed framework now allows the question of the future of the discipline to be addressed. This future concerns not only the entry of new tools into the processes of representation - which largely do not depend on us - but the way in which images, models, visualisations, digital environments, educational practices and visual cultures redefine the conditions through which drawing produces knowledge.

The discussion of what has been set out so far therefore does not assume innovation as simple technical advancement, but as a transformation of the relationships between artefacts, processes and contexts. On the one hand, new computational visualities - immersive environments, digital twins, generative images, image-to-3D models, NeRF, etc. - call for verification of the relationships between appearance, simulation, measurement and representation - all concepts whose interest we share with other disciplines. On the other, the interweaving with humanities, Visual Studies, Bildwissenschaft, digital heritage and cultures of communication and design requires codes, media, genealogies, devices of fruition and cultural responsibilities of the visible to be interrogated. From this perspective, the future of the graphic sciences can be read as a stimulating field of tension between a growing automation of graphic-visual production and an increasing need for interpretation, control, critical awareness and graphic education. In this direction, computational images and generative models cannot be evaluated only as visual

outputs, but as technical-processual artefacts. Simondon's reflection on the technical object reminds us that the value of an artefact does not reside in its isolated form, but in the system of operations, mediations and relations that renders its genesis intelligible (Simondon, 1958). For the graphic and visual sciences, this means that the output is not enough: it is necessary to reconstruct the process that produces it, the conditions that make it controllable and the regime of knowledge within which it can be assumed.

6.1 THE EPISTEMIC FRAMEWORK AS A CRITICAL DEVICE

The epistemic framework proposed makes it possible to distinguish visual forms that may appear similar on the perceptual level, but that operate differently on the cognitive level. Renderings, point clouds, information models, digital twins, dynamic maps, XR environments, synthetic images and computational reconstructions all belong to the contemporary ecosystem of the visible, but do not automatically share the same status. Some artefacts document, others simulate; some communicate hypotheses, others organise data; some produce perceptual continuity, others make spatial, geometric, temporal or informational relations verifiable.

The cognitive value of these artefacts therefore depends on the way in which they articulate the different domains identified: the capacity to orient perception and imagination; the geometric-configurative control of form; the operational-communicative function that allows translation, use and sharing; the historical-cultural awareness of codes, media and contexts. A point cloud, by way of example, possesses high metric density but requires selection and interpretation in order to become knowledge; a rendering may have strong communicative efficacy but weak verifiability or a complete absence of metric control, all the more so in the generative systems of recent proliferation; an immersive environment may favour experience and fruition, but only in the presence of explicit documentary criteria does it assume full cognitive value.

The framework thus makes it possible to avoid an evaluation founded on visual evidence alone. The decisive question becomes which conditions make a graphic-visual artefact discussable, controllable and shareable: which data sustain it, which operations produced it, which relations it makes explicit, which margins of uncertainty it declares, which codes it mobilises and which type of experience or knowledge it makes possible. In a word, what makes it an epistemic artefact.

6.2 GENERATIVE IMAGES: DESIGN CONTENTS AND PROBLEMATIC REPRESENTATIONALITY

Generative artificial intelligence constitutes a particularly clear test case for the framework proposed and a context of certain interest for scholars of Drawing, as for scholars of almost every other discipline. An image produced by a text-to-image generative system, for example, can take on the appearance of a sketch, a rendering, a complete competition board or even a technical drawing; nevertheless, visual resemblance to known forms of representation does not in itself guarantee representational status. The point is not to establish in abstract terms whether it is or is not 'drawing', but to understand which function it performs within a drawing process.

On the cognitive-perceptual level, the generative image can stimulate imagination, suggest atmospheres, activate comparisons, anticipate configurations and open compositional possibilities. On the operational-communicative level, it can rapidly make hypotheses, intentions and scenarios shareable. For this reason, it can assume a role in the ideational and prefigurative phases of graphic-design processes. Its representationality remains problematic, however, when the image does not make explicit the relations between sign, referent, measurement, structure, intention and system of construction.

The central question therefore concerns the passage from figurative power to representational controllability. A generative image may contain design suggestions without possessing verifiable representational contents; it may show a plausible spatiality without declaring its geometries, con-

straints, proportions or constructive conditions; it may produce strong perceptual evidence without making the procedures that generated it discussable. In this sense, its value for the graphic sciences does not depend on the apparent quality of the image, but on the way in which it is assumed, selected, interpreted, verified or transformed within a contextualised and human-directed disciplinary process.

An example clarifies the distinction. An image generated from a prompt may return an architecturally plausible façade, with solids and voids, materials, depth and atmosphere coherent on the perceptual level; however, until metric relations, sections, distributive logics, constructive constraints or structural relations are made explicit, it remains a visual prefiguration and not yet a disciplinarily verifiable representation. Its entry into Drawing occurs when that plausibility is subjected to redrawing, measurement, comparison, validation and interpretative responsibility by an operator who brings into play the competences drawn from the schema previously proposed.

The critical and cultural direction of Drawing therefore remains decisive: distinguishing suggestion and verification, visual exploration and arguable representation, design appearance and construction of the project. The generative image should not be excluded from the field, but correctly placed within its epistemic regimes: as stimulus, hypothesis, prefiguration, instrument of comparison or working material, rather than as a controlled representation when measurement, structure and declaration of process are absent.

6.3 GENERATIVE MODELS, IMAGE-TO-3D AND THE FUTURE OF SURVEY

The distinction becomes more delicate when moving from the generation of images to the generation of models. Neural techniques for 3D synthesis from images, such as NeRF (Mildenhall et al., 2020) and image-to-3D systems (Liu et al., 2023), accelerate the passage from partial visual sources to spatial configurations that are navigable, manipulable or printable. Compared with the two-dimensional generative image, the model

introduces a stronger claim: it does not merely show a possible appearance, but seems to offer an explorable spatial structure. Precisely for this reason, it requires more rigorous epistemic evaluation. A model generated from images can be situated in the cognitive-perceptual domain when it facilitates exploration of a form, and in the operational-communicative domain when it supports fruition, narration or sharing. It enters fully into the geometric-configurative domain only when it makes measurement, structure, spatial relations, margins of error and degrees of uncertainty controllable. In the absence of these elements, the configuration produced remains a plausible construction, founded on inference, completion and automatic normalisation (Luigini, Nicastro & Frusone, 2026). Its visual or immersive efficacy does not automatically coincide with its documentary reliability. This does not reduce its usefulness, but circumscribes its use to contexts in which plausibility and visual coherence are prior to metric or documentary verifiability, as happens, for example, in the production of assets for immersive environments or video games. From here arises a decisive question for the future of architectural, urban and archaeological survey and for the digitisation of heritage collections. To found the specificity of survey solely on the technical gap that today separates generative models from scientific survey would be fragile, because that gap is destined to narrow: already in an earlier reflection on future developments in 3D modelling, the progressive diffusion of digital models and spaces, together with the growing accessibility of modelling processes, was indicated as a transformation destined to alter the relationship between specialists, instruments and three-dimensional artefacts (Luigini, 2017a).

The value of survey, as long established, does not consist only in the production of a metric model, but in the definition of cognitive objectives, in the choice of points of observation, in the selection of information, in the control of error, in the declaration of uncertainty, in the interpretation of gaps and in the relationship between geometric, material, historical and cultural data. Even in the

face of almost exact models, the origin of the data, validation procedures, estimated parts, degrees of reliability and methodological transparency remain central. From this perspective, survey preserves its value not as a practice resistant to automation, but as a critical device for constructing, controlling and taking responsibility for spatial knowledge. The future does not oppose survey and automatic generation; rather, it requires us to distinguish documentary model, plausible model, simulation, inference and visualisation, making explicit the cognitive regime of each artefact.

6.4 HUMANITIES, VISUAL STUDIES AND THE CULTURE OF GRAPHIC ARTEFACTS

The future of the graphic sciences does not concern only the automation of visual production, but also the capacity to interpret critically the cultural regimes within which images, drawings and models are produced, disseminated and recognised. Indeed, precisely when image generation becomes more accessible and automated, it becomes more important to develop competences capable of evaluating its functioning, reliability and cognitive value. The interweaving with humanities, Visual Studies, Bildwissenschaft, the history of media and of representation therefore becomes a structural passage. It is not a matter of diluting Drawing into the general field described in the distinction between graphic and visual sciences, but of situating it within a visual culture in which graphic devices participate in the construction of ways of seeing, remembering, communicating and legitimising knowledge.

From this perspective, every graphic-visual artefact carries with it a genealogy: it incorporates conventions, techniques, supports, perceptual habits, cultural models and material conditions of production. A plan, a section, a historical map, a diagram, a digital model or an immersive reconstruction are not only operational instruments; they are also historically situated forms of organisation of the visible. They make some relations evident, render others marginal or invisible, establish hierarchies, select points of view and construct modes of access to the real.

In this sense, openness to the humanities reinforces the specificity of the graphic sciences. Visual Studies and Bildwissenschaft offer instruments for interrogating media, dispositifs, regimes of visibility and practices of the gaze; the graphic sciences bring to this dialogue the question of the construction, formalisation, measurement, communicability and verification of artefacts. Drawing thus assumes a mediating role: it connects the culture of the image to the disciplinary responsibility of representation, relating visual codes, formal structures, sources, technologies and contexts of use.

This passage is particularly relevant in the field of digital heritage: reconstructions, museum visualisations, immersive environments and transmedia narratives do not merely transmit heritage contents, but construct ways and thresholds of access to heritage. For this reason, they require attention not only to the technical quality of the model, but also to narrative choices, levels of documentary evidence, the distinction between data and hypothesis, audiences, accessibility, cultural memory and the forms of experience they make possible (London Charter, 2009). The future of the graphic sciences is therefore also played out in the capacity to hold together representational control and the historical-cultural awareness of artefacts matured also through interdisciplinary interest in humanistic studies.

6.5 GRAPHICACY AND CRITICAL EDUCATION IN GRAPHIC-VISUAL ARTEFACTS

Another decisive axis concerns education, in different contexts: if the production of images and models becomes increasingly accessible, automated and rapid, the competence required cannot be limited to the use of tools, which are by now largely able to act by themselves. Graphicacy, this is the point, must become a critical capacity to read, produce, evaluate and discuss graphic-visual artefacts. It concerns drawing, modelling, data visualisation, the reading of technical and synthetic images, the understanding of codes, geometric control, awareness of the processes that generate visible forms, and must be cultivated from the earliest moments of formal education up to the most

advanced contexts of third-cycle training. In this direction lies also a reflection already begun on the teaching of drawing between past, present and future, in which graphic education was understood not as the simple transmission of techniques, but as the progressive construction of visual, spatial and representational competences capable of accompanying the transformations of tools and educational contexts (Luigini, 2017b).

From this perspective, teaching in the graphic sciences will have to educate not only for production, but for the evaluation of the cognitive conditions of what is produced. It is necessary to teach how to distinguish which data sustain an artefact, which steps have constructed it, which relations it makes explicit and which it leaves implicit. The problem is not only knowing how to generate a form or a set of forms, but understanding what that form allows us to know, verify, communicate or transform. In an environment saturated with persuasive images, graphicacy becomes an indispensable critical literacy of the visible.

The future of teaching Drawing will not consist only in updating software or introducing new dispositifs, but in forming subjects capable of interrogating graphic-visual artefacts as cognitive, cultural and operational constructions.

7. CONCLUSIONS

This contribution has proposed interpreting drawing as an epistemic artefact: not a simple technique of representation, nor a category coincident with the image, but a graphic-visual form capable of constructing knowledge through relations, measurements, structures, processes and cultural codes. From this perspective, the future of the graphic sciences does not coincide with the evolution of tools alone, but with the capacity to govern critically the contemporary transformations of the visible.

The plural nature of drawing - natural, cultural and tendentially universal language, but also a heteronomous disciplinary field - has been reconnected to the CEAR-10/A ministerial definition and to interpretative models of the graphic and visual

sciences. Encoding and decoding, graphicacy, taxonomies of graphic images and reflections on measurement and the model remain useful instruments, provided they are assumed not as closed classifications, but as passages towards a more radical question: under what conditions does a graphic-visual artefact produce knowledge?

The framework articulated in the four cognitive-perceptual, geometric-configurative, operational-communicative and historical-cultural domains responds to this question as an open device. Its usefulness does not consist in definitively placing artefacts in stable categories, but in verifying which relations they make explicit, which procedures they activate, which margins of control they offer and which interpretative responsibilities they entail. In this sense, a generative image may have design contents without guaranteeing controllable representationality; an image-to-3D model or a NeRF may construct spatial configurations without automatically coinciding with a scientific survey; an immersive environment may produce experience without, on its own, ensuring documentary validity. The decisive point is that innovation does not ask Drawing to renounce its tradition - just as did not happen in the digital revolution between the 1990s and the early 2000s - but to make its reasons more explicit. If producing images and models will become increasingly simple, rapid and automated, it will instead become more complex to establish what such artefacts actually allow us to know. The future of Drawing will therefore reside neither in competition with the generative power of machines, nor in the nostalgic defence of inherited procedures, but in the capacity to govern critically the passage from visual output to verifiable representation in a human-directed process.

From this perspective, some operational directions emerge. In research, the graphic sciences will have to strengthen the criteria for validating models, declaring data, sources, margins of error, inferred parts and degrees of uncertainty. In teaching, they will have to form a graphicacy not reduced to the use of tools - however necessary - but oriented towards the critical reading of graphic-visual artefacts: what generates them, what they show,

what they conceal, what they make controllable. In relation to culture and society, they will have to contribute to distinguishing between appearance and knowledge, plausibility and verification, simulation and documentation, immersive experience and representational reliability.

In this sense, drawing as an epistemological act will continue to be necessary not because it belongs to the past of the discipline, but because it allows the visible to be transformed into a thinkable, communicable and critically responsible form. In a context in which images and drawings will be increasingly easy to produce, its highest task will not be to make the visible accessible, but to make it scientifically knowable.

REFERENCES

- Alberti, L. B. (1973). *De pictura*. In C. Grayson (Ed.), *Opere volgari*. Bari: Laterza. (Original work published 1435)
- Arnheim, R. (1969). *Visual thinking*. Berkeley: University of California Press.
- Belting, H. (2001). *Bild-Anthropologie. Entwürfe für eine Bildwissenschaft*. München: Fink.
- Berger, J. (2007). *Berger on drawing* (J. Savage, Ed.). Cork: Occasional Press. (Original essay 'Drawing is discovery' published 1953)
- Bertin, J. (1967). *Sémiologie graphique: Les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Paris: Gauthier-Villars.
- Bertoline, G. R. (1998). Visual science: An emerging discipline. *Journal for Geometry and Graphics*, 2(2), 181-187.
- Bini, M. (2017). Considerazioni sul disegno come rappresentazione dello spazio e approccio alla conoscenza. *disegno*, 1, 23-34.
- Card, S. K., Mackinlay, J. D., & Shneiderman, B. (Eds.). (1999). *Readings in information visualization: Using vision to think*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- Cardone, V. (2017). Editoriale. *disegno*, 1, 5-8. <https://doi.org/10.26375/diseño.1.2017.1>
- Cardone, V. (2019). Foreword: Future perspectives on transdisciplinary issues. In A. Luigini (Ed.), *Proceedings of the 1st International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage. EARTH 2018* (pp. xiii-xvi). Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-12240-9>
- Cennini, C. (2003). *Il libro dell'arte* (F. Frezzato, a cura di). Vicenza: Neri Pozza. Opera originale ca. 1400.
- Chiarenza, S., & Salvatore, M. (2025). La struttura rivelata. Il disegno fra costruzione e forma. *disegno*, 17, 7-22. <https://doi.org/10.26375/diseño.17.2025.2>
- Cicalò, E. (2016). *Intelligenza grafica*. Roma: Aracne.
- Cicalò, E. (2020a). Exploring graphic sciences. In E. Cicalò (Ed.), *Proceedings of the 2nd International and Interdisciplinary Conference on Image and Imagination IMG 2019* (pp. 3-14). Cham: Springer.
- Cicalò, E. (2020b). Connessioni tra saperi: disciplinarietà, interdisciplinarietà e transdisciplinarietà delle scienze grafiche. In A. Arena et al. (Eds.), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere* (pp. 316-337). Milano: FrancoAngeli.
- Cicalò, E., & Menchetelli, V. (2025). Drawing as Language. *Disegno*, 16, 7-13. <https://doi.org/10.26375/diseño.16.2025.2>
- Di Napoli, G. (2011). Che cos'è un disegno e perché si disegna. *Rivista di estetica*, 47, 61-81. <https://doi.org/10.4000/estetica.1955>
- Drucker, J. (2014). *Graphesis: Visual forms of knowledge production*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: From conceptual understanding and knowledge generation to 'seeing' how science works. *International Journal of STEM Education*, 2, 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0024-x>
- Fatta, F. (2020). Il disegno dello spazio misurabile e dello spa-

zio calcolabile. *disegno*, 7, 7-18. <https://doi.org/10.26375/dise-gno.7.2020.02>

Flusser, V. (2000). *Towards a Philosophy of Photography*. London: Reaktion Books. Original work published 1983.

Gombrich, E. H. (1960). *Art and illusion: A study in the psychology of pictorial representation*. London: Paldon.

Goodman, N. (1976). *Languages of art: An approach to a theory of symbols* (2nd ed.). Indianapolis: Hackett.

Górska, R. A. (2015). Graphicacy capability as a factor enhancing success in engineering disciplines. *Czasopismo Techniczne. Architektura*, 11, 11-18.

Ippoliti, E. (2017). Rinnovare lo sguardo. Il disegno e le sue pratiche: rappresentare, comunicare, narrare. *disegno*, 1, 143-158.

Kellogg, R. (1969). *Analyzing children's art*. Palo Alto: National Press Books.

Kennedy, J. M., & Ross, A. S. (1975). Outline picture perception by the Songe of Papua. *Perception*, 4(4), 391-406.

Klein, J. T. (2008). Evaluation of interdisciplinary and transdisciplinary research: A literature review. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(2S), S116-S123.

Kondo, K. (2007). Discipline of graphic science and its education. *Journal of Graphic Science of Japan*, 41, 22-24.

Latour, B. (1990). Drawing things together. In M. Lynch & S. Woolgar (Eds.), *Representation in scientific practice* (pp. 19-68). Cambridge, MA: MIT Press.

Luigini, A. (2017a). Tre ipotesi sugli sviluppi futuri della modellazione 3D. In T. Empler (Ed.), *3D Modeling & BIM. Progettazione, design, proposte per la ricostruzione* (pp. 440-453). Roma: DEI.

Luigini, A. (2017b). Repraesentamus. Note sulla didattica del disegno tra passato, presente e futuro. In A. di Luggo et al. (a cura di), *Territori e frontiere della rappresentazione / Territories and frontiers of representation. Atti del 39° Convegno internazionale dei Docenti delle discipline della Rappresentazione, Napoli, 14-16 settembre 2017* (pp. 1287-1294). Roma: Gangemi.

Luigini, A. (2020a). *Adnexas. Una indagine transdisciplinare tra immagine, disegno e arte*. Melfi: Libria.

Luigini, A. (2020b). Ricerca interdisciplinare e ICAR17: una proposta per la definizione di un modello condiviso. In A. Arena et al. (Eds.), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere* (pp. 567-584). Milano: FrancoAngeli.

Luigini, A. (2021). Riviste scientifiche nel settore ICAR17: analisi quantitativa delle keywords e dei temi di ricerca. In A. Arena et al. (Eds.), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie* (pp. 879-900). Milano: FrancoAngeli.

Luigini, A. (2025). I Songe, la Grande Onda di Kanagawa e ISOTYPE. Note sul disegno come linguaggio naturale, culturale e universale. *disegno*, 16, 35-48. <https://doi.org/10.26375/dise-gno.16.2025.6>

Magnani, L. (2013). Thinking through drawing: Diagram constructions as epistemic mediators in geometrical discovery. *The Knowledge Engineering Review*, 28(3), 303-326. <https://doi.org/10.1017/S0269888913000264>

Manovich, L. (2001). *The language of new media*. Cambridge, MA: MIT Press.

Massironi, M. (1989). *Vedere con il disegno*. Padova: Franco Muzzio.

Massironi, M. (2002). *The psychology of graphic images: Seeing, drawing, communicating*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Paris: Gallimard.

Migliari, R. (2024). Modelli come disegni. *disegno*, 14, 173-182.

Neurath, O. (1936). *International picture language: The first rules of Isotype*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co.

Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Pallasmaa, J. (2005). *The eyes of the skin: Architecture and the senses*. Chichester: Wiley.

Pinotti, A. (2017). Self-Negating Images: Towards An-Iconology. *Proceedings*, 1(9), 856. <https://doi.org/10.3390/proceedings1090856>

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.

Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris: Aubier.

Sontag, S. (1977). *On Photography*. New York: Farrar, Straus and Giroux.

Suzuki, K. (2002). Activities of the Japan Society for Graphic Science: Research and education. *Journal for Geometry and Graphics*, 6(2), 221-229.

Tufte, E. R. (1990). *Envisioning information*. Cheshire, CT: Graphics Press.

Tytler, R., Prain, V., Aranda, G., Ferguson, J., & Gorur, R. (2019). Drawing to reason and learn in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(2), 209-231. <https://doi.org/10.1002/tea.21590>

Vasari, G. (1966). *Le vite de' più eccellenti pittori, scultori e architetti* (G. Milanesi, Ed.). Firenze: Sansoni. (Original work published 1568)

Villa, D. (2019). Visual Culture in Quantum Mechanics: Image-Based Knowledge Making in a Non-Intuitive World. *IMG Journal*, 1, 318-333.

Disegno, scienze grafiche e nuove visualità: un modello epistemico.

1. INTRODUZIONE. RIPENSARE IL DISEGNO NEL FUTURO DELLE SCIENZE GRAFICHE

Il futuro delle scienze grafiche si misura oggi con una trasformazione profonda della visualità: non mutano soltanto gli strumenti attraverso cui produciamo rappresentazioni, ma le condizioni culturali, tecniche ed epistemologiche entro cui immagini, disegni e modelli vengono generati, interpretati e assunti come forme di conoscenza. Modellazione informativa, ambienti immersivi, visualizzazioni computazionali, immagini variamente sintetiche e sistemi generativi non ampliano soltanto il repertorio operativo della rappresentazione: modificano il rapporto tra forma visibile, dato, processo e interpretazione. È in questo scenario che il Disegno deve essere nuovamente interrogato, non come semplice disciplina tra le altre, ma come un insieme-dispositivo capace di distinguere, configurare e rendere verificabile ciò che l'immagine, da sola, rischia soltanto di mostrare.

La cultura digitale, fondata su database, interfacce, software e media computazionali, da alcuni decenni ha ridefinito il rapporto tra immagine, informazione e processo (Manovich, 2001); al tempo stesso, le forme visuali non sono meri supporti illustrativi, poiché partecipano alla produzione stessa della conoscenza (Drucker, 2014). In questo contesto la domanda è decisiva per le scienze grafiche: quando una rappresentazione diviene conoscenza? Quali condizioni rendono un'immagine verificabile, comunicabile, discutibile e dunque disciplinarmente fondata?

Modelli tridimensionali, nuvole di punti, rendering, simulazioni, mappe dinamiche e diagrammi interattivi possono sostenere il pensiero, organizzare dati e rendere leggibili fenomeni complessi: è il principio che Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) riconducono alla visualizzazione come uso della visione per pensare; che Bertin (1967) fonda sulla capacità delle variabili grafiche di ordinare differenze, quantità e relazioni; e che Tufte (1990)

sviluppa mostrando come la qualità di una rappresentazione dipenda dalla sua efficacia nel rendere visivamente intelligibili confronti, strutture e densità informative. Tuttavia, l'aumento della produzione visuale non coincide automaticamente con un incremento della conoscenza. La proliferazione delle immagini può produrre saturazione, assuefazione e opacità: da un lato tende a trasformare l'esperienza in consumo visuale, dall'altro occulta spesso i dispositivi tecnici e culturali che rendono possibile l'immagine stessa. L'immagine può dunque chiarire, ma anche rendere meno interrogabile ciò che mostra; può rendere visibili relazioni altrimenti inaccessibili, ma anche produrre apparenze persuasive prive di struttura argomentativa esplicita (Sontag, 1977; Flusser, 1983/2000). Questa ambivalenza diviene ancora più evidente quando il risultato visuale appare disponibile mentre processi, dati e inferenze che lo producono rimangono parzialmente opachi, come nel caso della modellazione avanzata qualche anno fa o della AI generativa ora.

Il futuro della disciplina non può dunque essere ricondotto alla semplice adozione di dispositivi tecnici, per quanto avanzati. Se la storia del Disegno è anche storia dei suoi strumenti — dai lapis al compasso, dalla prospettiva alle proiezioni cartografiche coniche, dal rilievo diretto al modello computazionale — essa non si esaurisce nella loro evoluzione. Già nella cultura rinascimentale — come anticipato anche dal Cennini sul rapporto tra pratica grafica e fare artistico (Cennini, ca. 1400/2003) — il disegno non è riducibile a esecuzione tecnica: in Alberti esso partecipa alla costruzione razionale della forma, come principio ordinatore del progetto e della sua intelligibilità (Alberti, 1435/1973); in Vasari, invece, assume il valore più ampio di espressione del concetto, fondamento comune delle arti e luogo in cui l'idea prende figura prima della sua compiuta realizzazione materiale (Vasari, 1568/1966). Questa funzione conoscitiva attraversa anche la riflessione moderna e contemporanea: Arnheim (1969) riconosce nel pensiero visivo una struttura attiva dell'intelligenza, Massironi (1989, 2002) mostra come il disegno organizzi il vedere e la comunicazione grafica, Berger (1953/2007) descrive il disegnare come pratica di scoperta, mentre Di Napoli (2011) riporta l'attenzione sulla linea e sull'economia conoscitiva del segno grafico. Il Disegno permane dunque come pratica conoscitiva proprio perché non coincide con il mezzo che lo rende operativo: è, prima ancora, un dispositivo di selezione, astrazione, misura, configurazione e comunicazione della forma.

In questa prospettiva, il tema *Graphical Sciences, What Future?* non può essere affrontato come previsione tecnocentrica. Fotografia, rendering, immagine generativa, pianta, sezione, diagramma e modello informativo appartengono tutti al dominio del visibile, ma non al medesimo regime epistemico. Occorre dunque distinguere tra ciò che appare, ciò che simula, ciò che rappresenta e ciò che costruisce conoscenza.

Il contributo propone una lettura del disegno — in ogni sua forma — come artefatto epistemico: una forma grafico-visuale capace di rendere conoscibili relazioni, strutture, misure, processi e intenzioni tanto nella rappresentazione ex-ante quanto in quella ex-post. Tale ipotesi si colloca in continu-

ità con un insieme di studi che, in ambiti diversi, hanno riconosciuto alle rappresentazioni visuali e al disegno un ruolo attivo nella produzione della conoscenza. Nelle pratiche scientifiche, le rappresentazioni visuali sono state interpretate non soltanto come strumenti di comunicazione o di chiarificazione concettuale, ma come oggetti epistemici capaci di partecipare alla costruzione, alla discussione e alla validazione del sapere (Evagorou, Erduran & Mäntylä, 2015). In una direzione affine, Villa mostra come il disegno, le immagini e i modelli iconici possano operare come strumenti di *knowledge making*, capaci di costruire forme di accesso concettuale anche quando l'oggetto di conoscenza non è immediatamente visibile né intuitivamente rappresentabile (Villa, 2019). In modo più specifico, la letteratura sul *drawing to reason* ha mostrato come il disegno possa sostenere processi di ragionamento, modellizzazione e verifica, agendo non solo come esito rappresentativo, ma come attività generativa di pensiero (Tytler et al., 2019). Il presente contributo assume questo sfondo e lo rilegge entro il campo del Disegno, interrogando le condizioni attraverso cui un artefatto grafico-visuale possa diventare conoscitivamente controllabile, discutibile e condivisibile. L'obiettivo non è fissare una definizione chiusa, ma delineare una griglia aperta su alcune categorie per comprendere come il valore futuro delle scienze grafiche dipenda non dalla sola produzione di immagini e disegni, ma dalla capacità di distinguerne, costruirne e verificarne il valore conoscitivo.

2. IL DISEGNO COME LINGUAGGIO E COME ARTEFATTO EPISTEMICO

Tra le condizioni che permettono al disegno di operare come artefatto epistemico vi è anche la sua natura linguistica, da intendere non come assimilazione al linguaggio verbale, ma come capacità di articolare segni, convenzioni, relazioni e intenzioni entro forme condivisibili (Cicalò & Menchetelli, 2025). Il disegno non è soltanto una traccia visibile né un sistema semiotico astratto: è una struttura di mediazione tra un soggetto, un referente, un insieme di codici e una comunità interpretante. La sua portata conoscitiva nasce da questa mediazione, poiché ciò che viene disegnato non è sempli-

cemente offerto allo sguardo, ma reso leggibile, discutibile e trasformabile.

In questa prospettiva, le tre dimensioni del disegno come linguaggio — naturale, culturale e universale, o più precisamente translinguistica — possono essere lette come condizioni della sua efficacia epistemica (Luigini, 2025). La dimensione naturale riguarda il radicamento percettivo e motorio del segno: dalla traccia al contorno, dallo scarabocchio alla silhouette, il disegno si appoggia a forme elementari di riconoscimento, come mostrano gli studi sul disegno infantile e sulla percezione delle immagini lineari (Kellogg, 1969; Kennedy & Ross, 1975). La dimensione culturale riguarda invece i codici, le convenzioni e le comunità interpretative entro cui il segno diviene leggibile: linea, campitura, proiezione, diagramma, scala o segno di sezione non sono elementi neutri, ma forme storicamente e disciplinarmente situate. Gombrich (1960) ha mostrato come il riconoscimento visivo non sia mai semplice rispecchiamento, ma costruzione orientata da schemi, aspettative e correzioni; Goodman (1976) ha radicalizzato tale prospettiva interpretando i sistemi simbolici come modi di costruzione del mondo, non come sue copie immediate; Bertin (1967), sul versante della comunicazione grafica, ha infine mostrato come le variabili visive possano organizzare dati e relazioni secondo una logica non verbale ma rigorosa. La tensione universale non indica infine una comprensibilità immediata di ogni disegno, ma la possibilità di costruire sistemi grafici orientati alla comunicabilità translinguistica, come nel caso di ISOTYPE o delle istruzioni operative fondate prevalentemente sulla sequenza visiva (Neurath, 1936).

Il disegno architettonico mostra con particolare chiarezza tale intreccio. Le rappresentazioni figurative, dagli schizzi prospettici ai rendering, si fondano sulla riconoscibilità iconica ma sono attraversate da codici culturali e retoriche visuali; piante, sezioni e prospetti appartengono invece a uno schema costruttivo normalizzato, che non mostra l'edificio come appare ma lo rende conoscibile attraverso astrazione, proiezione, misura e convenzione; con BIM, HBIM e digital twin, infine, il disegno si estende alla struttura dei dati, divenendo sistema relazionale di informazioni geometriche, materiali, temporali e prestazionali.

È in questo passaggio che il disegno assume pienamente valore epistemico: un'immagine può mostrare, evocare, documentare, persuadere o simulare mentre il disegno, quando opera in senso disciplinare, seleziona, astrae, misura, configura e rende verificabile. Ma soprattutto istituisce una relazione controllabile tra il visibile e il conoscibile: non si limita a produrre una forma, ma rende esplicite le operazioni che la rendono interpretabile. In tal senso, il disegno non rappresenta semplicemente ciò che è già noto: contribuisce a produrre le condizioni attraverso cui qualcosa può diventare conoscibile.

3. IL CAMPO DISCIPLINARE DEL DISEGNO: DECLARATORIA ED ETERONOMIA

Se il disegno può essere inteso, in senso ampio, come linguaggio grafico-visuale, il Disegno in quanto disciplina richiede una ulteriore determinazione. Non ogni traccia, immagine o artefatto visuale appartiene al campo disciplinare nello stesso modo. Il passaggio dal disegno come facoltà diffusa al Disegno come ambito scientifico implica una responsabilità conoscitiva: produrre, analizzare e interpretare forme grafiche capaci di rendere intelligibili oggetti, spazi, processi, strutture e relazioni. In questa direzione si collocano le riflessioni di Bini e Ippoliti nel numero-manifesto della rivista *disegno*. Bini riconduce il disegno architettonico alla *comprensione* delle forme e dello spazio, sottolineando che esso non è soltanto mezzo per la realizzazione dell'opera, ma strumento per conoscere, interpretare e ricordare la configurazione degli oggetti, dell'architettura, dell'ambiente urbano e del territorio. Ippoliti, da una prospettiva complementare, interpreta il Disegno come campo di pratiche plurali – rappresentare, comunicare, narrare – attraverso cui il sapere grafico non si limita a descrivere il reale, ma ne riorganizza lo sguardo e le condizioni di intelligibilità (Bini, 2017; Ippoliti, 2017).

La disciplina non coincide con l'abilità esecutiva, né con l'insieme delle tecniche di rappresentazione, sebbene entrambe ne costituiscano componenti essenziali. Essa riguarda il complesso dei saperi che rendono possibile la costruzione grafica della conoscenza: geometria e modelli proiettivi, misura, rilievo, documentazione, modellazione,

visualizzazione, comunicazione grafica, storia della rappresentazione, didattica dei codici visuali e riflessione sui dispositivi tecnici che mediano il rapporto tra realtà, progetto e immagine. Tale ampiezza non è dispersione accidentale, ma condizione strutturale. Nell'editoriale del primo numero di *disegno*, Cardone – allora Presidente dell'Unione Italiana del Disegno – individua proprio nella pluralità delle sezioni – teoria, storia, comunicazione visiva, ricerca, modellazione, progetto, rilievo, innovazione, sperimentazione, applicazioni, didattica – il campo di azione di una rivista scientifica della UID, chiamata a coprire lo spazio esteso dell'espressione grafica e a sostenere anche la ricerca fondamentale della comunità disciplinare (Cardone, 2017). In una prospettiva affine, nella prefazione agli atti del convegno EARTH 2018 tenutosi a Bressanone, Cardone insiste sulla necessità che la comunità del Disegno lavori sui confini della rappresentazione, superando la chiusura entro i propri spazi consolidati e aprendosi a relazioni multidisciplinari, interdisciplinari e transdisciplinari con altri campi scientifici (Cardone, 2019). Il Disegno opera, dunque, in uno spazio intermedio tra osservazione e formalizzazione, immagine e modello, esperienza sensibile e astrazione geometrica, dato e interpretazione.

La declaratoria CEAR-10/A (ex ICAR/17) offre una conferma istituzionale di questa articolazione, sancita nell'ultima rimodulazione ministeriale. Il settore si occupa della generazione, costruzione e analisi di disegni, immagini e modelli, come esiti di rappresentazioni scalari di realtà esistenti o progettate, e della traduzione visiva di concetti, idee e narrazioni. La formulazione è rilevante perché non appiattisce il settore su un solo campo di studi. Accanto al disegno compaiono immagine e modello: il primo può operare come traccia, schema, progetto, rilievo, interpretazione; la seconda come documento, simulazione, visualizzazione, narrazione; il terzo come costruzione geometrica, dispositivo informativo, duplicato interpretativo o sistema di relazioni. Ciò che tiene insieme tali forme non è l'omogeneità materiale, ma la loro possibile funzione conoscitiva, e quindi, epistemologica.

La declaratoria indica inoltre il disegno come mezzo conoscitivo della struttura formale e stru-

mento per analisi, fruizione e divulgazione di valori tangibili e intangibili. Evita così due pericolose riduzioni: restringerlo a tecnica operativa, oppure diluirlo nella visualità. Gli ambiti geometrico-descrittivi e configurativi richiamano misura, proporzione, proiezione e analisi della forma; quelli grafico-visuali aprono alla comunicazione; quelli informativo-computazionali attestano la trasformazione digitale. Gli aspetti storici, epistemologici e semantici impediscono di concepirlo come sapere strumentale.

Da qui emerge chiaramente la natura eteronoma del Disegno. Il termine non indica dipendenza, ma una condizione produttiva: il Disegno si costituisce attraverso rapporti con oggetti, strumenti, metodi e finalità provenienti da ambiti diversi. Nel caso italiano a cui facciamo riferimento, architettura, ingegneria, geometria descrittiva, rilievo, storia della rappresentazione, documentazione del patrimonio, comunicazione visiva e cultura del progetto hanno concorso alla formazione del settore. Questa genealogia plurale non è anomalia, ma identità: il Disegno non possiede un oggetto unico di interesse, né tantomeno un metodo esclusivo per la ricerca.

La pluralità disciplinare non va dunque intesa come frammentazione da ricomporre artificialmente: essa costituisce una struttura dinamica, nella quale pratiche diverse si dispongono attorno a nuclei epistemici comuni. La geometria tratta la forma; il rilievo interpreta il reale; la modellazione rende manipolabili sistemi complessi; la storia della rappresentazione colloca i segni entro tradizioni e mutamenti nel tempo; la comunicazione visuale trasforma contenuti in configurazioni condivisibili; le tecnologie computazionali ampliano generazione, simulazione e interoperabilità. Il Disegno non coincide con nessuno di questi ambiti isolatamente, ma agisce nello spazio delle loro interrelazioni contenendone, in un certo senso, le dinamiche e gli esiti.

Questa condizione eteronoma non coincide tuttavia con una generica apertura interdisciplinare. L'incontro tra ambiti diversi non produce di per sé integrazione: può limitarsi a giustapporre competenze, lessici e procedure senza costruire un terreno comune di verifica. Come osserva Klein, l'interdisciplinarietà richiede dispositivi di connessione, criteri di valutazione e forme di integrazione capaci

di rendere effettivo il rapporto tra domini differenti (Klein, 2008). Nel campo del Disegno, tali dispositivi assumono una forma specifica: sono artefatti grafici, modelli, diagrammi, rilievi, visualizzazioni e sistemi rappresentativi attraverso cui dati, ipotesi, misure, interpretazioni e finalità comunicative vengono tradotti in configurazioni condivisibili. L'eteronomia del Disegno diviene così una risorsa epistemica: non perché la disciplina si disperda in altri saperi, ma perché li mette in relazione attraverso forme visuali capaci di rendere esplicite, discutibili e verificabili le connessioni tra oggetti, metodi e contesti. Ciò comporta una conseguenza decisiva: l'identità del Disegno non può essere cercata in un solo oggetto – la linea, la tavola, il modello, l'immagine – né in un solo metodo – la geometria, il rilievo, la modellazione, la comunicazione – ma nella capacità di trasformare tali elementi in dispositivi di conoscenza. In altri termini, l'eteronomia non indebolisce la disciplina; ne definisce il compito. Essa impone di interrogare, di volta in volta, quali relazioni un artefatto renda visibili, quali procedure renda controllabili, quali codici mobili, quali interpretazioni consenta e quali condizioni di verifica istituisca. Da qui deriva la necessità di confrontarsi con i modelli interpretativi disponibili nelle scienze grafiche e visuali: essi non servono a chiudere il campo in una definizione univoca, ma a comprendere attraverso quali processi, competenze e artefatti il Disegno possa agire come forma di conoscenza.

4. MODELLI DISPONIBILI NELLE SCIENZE GRAFICHE E VISUALI

Prima di esaminare alcuni modelli interpretativi e organizzativi, è opportuno precisare il rapporto tra Disegno, scienze grafiche e scienze visuali. Nel presente contributo, il Disegno è assunto come nucleo disciplinare che comprende le scienze grafiche: non come loro semplice sinonimo, quindi, ma come campo di pratiche, saperi e artefatti entro cui si costruiscono, analizzano e comunicano forme, immagini e modelli. Le scienze visuali designano invece un orizzonte più ampio e non coincidente, nel quale rientrano gli studi sull'immagine, sulla percezione, sui media, sui regimi di visibilità e sulla cultura visuale, inclusi, per esempio, i Visual Studies e la Bildwissenschaft. Il Disegno non ricalca

i confini di tale orizzonte, né si dissolve in esso; vi eccede legittimamente quando le proprie pratiche richiedono di interrogare le condizioni culturali, medial, percettive e simboliche dell'immagine, ma conserva una specificità legata alla costruzione, alla codificazione, alla configurazione, alla comunicabilità e alla verificabilità degli artefatti grafico-visuali. Il capitolo assume questa distinzione come premessa.

I modelli richiamati di seguito servono a chiarire come il campo grafico-visuale possa essere organizzato attraverso processi, domini, competenze e artefatti. Su questa organizzazione si innesterà poi la lettura epistemica proposta nel contributo: comprendere a quali condizioni un'immagine, un disegno, un modello o una visualizzazione possano produrre conoscenza verificabile.

4.1 CODIFICA E DECODIFICA COME CHIAVE PROCESSUALE

Il rapporto tra scienze grafiche e scienze visuali può essere letto, in prima istanza, attraverso la complementarità tra produzione e interpretazione dell'immagine. La dicotomia codifica/decodifica costituisce una chiave processuale efficace: da un lato la costruzione dell'artefatto mediante segni, convenzioni, sistemi proiettivi, modelli e dispositivi tecnici; dall'altro la sua lettura da parte di un osservatore o di una comunità culturalmente capace di interpretare tali segni e convenzioni. Essa evita di separare vedere e rappresentare: si disegna perché si vede, ma si impara anche a vedere disegnando; si rappresenta perché si comprende, ma si comprende anche rappresentando (Massironi, 1989; Cicalò, 2020a).

Questa chiave risulta utile se non viene intesa come dicotomia rigida. È assodato che codificare non significa tradurre meccanicamente un contenuto già formato, così come decodificare non equivale a estrarre un significato interamente depositato nell'immagine. Entrambe le operazioni implicano selezione, competenza, convenzione, contesto e interpretazione. Tuttavia, la coppia codifica/decodifica descrive soprattutto un regime di azioni: produrre, organizzare, trasmettere, leggere, interpretare, etc. Non chiarisce ancora lo statuto degli artefatti che tali azioni generano. Scattare una fotografia, tracciare una sezione, costruire un diagramma, modellare un sistema BIM

o produrre un'immagine sintetica sono tutte operazioni grafiche, ma non per questo appartengono al medesimo regime epistemico. La questione non è soltanto se un'azione produca un'immagine, ma quale tipo di artefatto essa produca, quali relazioni renda esplicite, quali procedure renda controllabili e quale rapporto istituisca tra segno, referente, misura, interpretazione e verifica. Per comprendere il Disegno come artefatto epistemico occorre quindi affiancare alla lettura processuale una valutazione dello statuto dell'artefatto, come ad esempio: densità conoscitiva, formalizzazione, verificabilità, struttura geometrica, rapporto con il referente e storicità dei codici.

4.2 MODELLI DI CAMPO: COGNIZIONE, IMAGING, GEOMETRIA TRA VISUAL E GRAPHIC SCIENCE

Tra i modelli disponibili, quello proposto da Bertoline riguarda esplicitamente la *Visual Science* e individua nella relazione tra *spatial cognition*, *imaging* e *geometry* la struttura portante di un campo orientato alla comprensione e alla produzione delle immagini (Bertoline, 1998). La proposta è rilevante perché non tratta la grafica come semplice abilità esecutiva, né come applicazione tecnica di procedure geometriche, ma come ambito nel quale il pensiero spaziale, la costruzione dell'immagine e il controllo geometrico della forma operano congiuntamente. In questa prospettiva, la nozione di *imaging* assume un valore particolare: non indica soltanto la produzione di un'immagine, ma il processo attraverso cui una configurazione viene elaborata, resa visibile, manipolata e comunicata. La rappresentazione appare così come operazione generativa, non come mera traduzione grafica di un contenuto già stabilito.

Una articolazione diversa, ma parzialmente convergente, emerge in Suzuki, che descrive la *Graphic Science* a partire dalla tradizione giapponese, individuandone tre aspetti principali: teorico, tecnico e cognitivo (Suzuki, 2002). In questo caso il fuoco non è l'intero orizzonte delle scienze visuali, ma la specificità delle scienze grafiche come campo nel quale la geometria, le tecniche di rappresentazione – incluse quelle informatiche – e i processi di comprensione delle forme risultano reciprocamente implicati. Suzuki, dunque, non propone semplicemente un aggiornamento del modello di Bertoline, ma una diversa delimitazione

del problema: non l'immagine come fenomeno visuale in senso ampio, bensì la grafica come pratica scientifica, tecnica e formativa.

Il confronto tra Bertoline e Suzuki è utile proprio perché permette di chiarire il rapporto, spesso ambiguo, tra scienze visuali e scienze grafiche. Le prime offrono un orizzonte più ampio, nel quale entrano i processi della visione, della cognizione spaziale, dell'imaging e della produzione del visibile; le seconde concentrano l'attenzione sulle forme grafiche come strumenti di costruzione, analisi, comunicazione e controllo della conoscenza. I due campi, dunque, non coincidono e non si dispongono in un semplice rapporto gerarchico. Piuttosto, si intersecano in una zona teoricamente fertile, nella quale percezione, geometria, tecnica, modellazione e comunicazione concorrono alla formazione degli artefatti grafico-visuali.

È in questa zona di intersezione che il Disegno può confrontarsi con le scienze visuali senza identificarsi integralmente con esse. Da un lato, esso partecipa ai problemi generali della visualità: percezione, immagine, mediazione, riconoscimento, interpretazione. Dall'altro, conserva una specificità disciplinare legata alla configurazione, alla misura, alla codificazione, alla verificabilità e alla trasformazione operativa delle forme. La grafica, in questo senso, non è soltanto un mezzo di espressione o comunicazione, ma uno dei modi fondamentali attraverso cui gli esseri umani riconoscono il mondo e comunicano tra loro. Per questa stessa ragione, sarebbe riduttivo identificare il Disegno con le sole scienze grafiche, poiché resterebbero esclusi aspetti fondamentali e irrinunciabili che eccedono tale definizione.

4.3 COMPETENZE: GRAPHICACY, GENERAZIONE, ANALISI

Górska (2015), muovendo dal modello di Visual Science di Bertoline e dal problema della formazione ingegneristica, introduce la *graphicacy* come capacità di riconoscere, interpretare e utilizzare correttamente immagini grafiche nei processi formativi e professionali. Il suo contributo va considerato non come la proposta di una nuova scienza generale della grafica, ma come il tentativo di mostrare come la competenza grafica attraverso in modo decisivo la formazione tecnica: leggere una pianta, comprendere una sezione, interpretare una

vista tridimensionale, manipolare mentalmente un oggetto nello spazio, passare dal modello alla documentazione e dalla documentazione al modello sono operazioni che richiedono un'alfabetizzazione grafica specifica.

In questa prospettiva, la *graphicacy* non riguarda soltanto la capacità di produrre disegni, ma anche quella di comprenderli, valutarli e utilizzarli come strumenti di conoscenza e di progetto. Essa si colloca in una zona intermedia tra percezione, rappresentazione e azione: implica il riconoscimento delle forme, la comprensione dei codici, l'interpretazione delle convenzioni grafiche, la capacità di passare dal bidimensionale al tridimensionale e di utilizzare le immagini come dispositivi di ragionamento. In questo senso, la *graphicacy* amplia il quadro delle scienze grafiche perché sposta l'attenzione dall'artefatto isolato alla competenza necessaria per leggerlo, produrlo e discuterlo criticamente.

Su un versante esplicitamente formativo, Kondo individua cinque competenze generali per l'educazione alle scienze grafiche: 1) capacità di disegno, 2) capacità di espressione grafica, 3) capacità di comunicazione grafica, 4) capacità di generazione delle forme tridimensionali e 5) capacità di analisi delle forme tridimensionali (Kondo, 2007). Questo schema conferma che la formazione grafica non

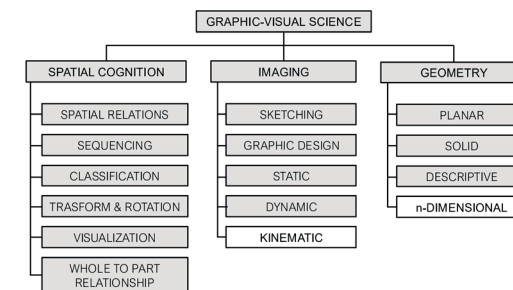
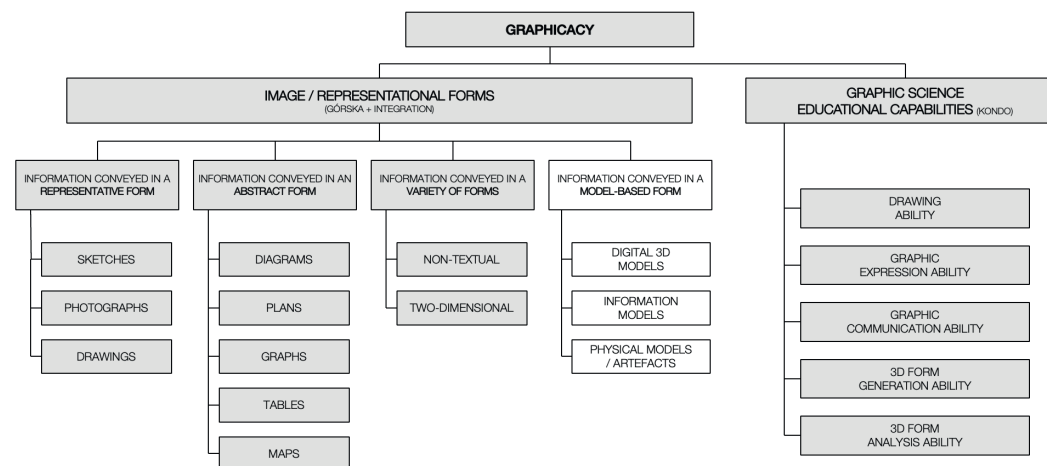


Fig. 1 - *Visual Science* e *Graphic Science*: domini fondativi del campo grafico-visuale. Rielaborazione dell'autore a partire dal modello di *Visual Science* proposto da Bertoline, fondato sull'interazione tra *spatial cognition*, *imaging* e *geometry*, e letto in relazione alla ridefinizione della *Graphic Science* proposta da Suzuki come campo teorico, tecnico e cognitivo. La figura isola i tre nuclei strutturali originari — cognizione spaziale, produzione dell'immagine e geometria — evidenziando il loro ruolo come base comune delle pratiche grafiche e rappresentative.

Fig. 2 - *Graphicacy*: forme rappresentative e capacità educative. Rielaborazione dell'autore a partire da Górska e Kondo. La classificazione delle forme grafiche richiamata da Górska è integrata con una categoria *model-based*, riferita a modelli digitali 3D, modelli informativi e modelli/artefatti fisici; le capacità educative riprendono le cinque abilità individuate da Kondo per le scienze grafiche.



può essere ridotta né all'addestramento tecnico né alla sola acquisizione di strumenti digitali, ma richiede un insieme coordinato di abilità percettive, geometriche, operative e comunicative.

4.4 ARTEFATTI E TASSONOMIE: MASSIRONI E LA RIFLESSIONE DISCIPLINARE CONTEMPORANEA Massironi (1989, 2002) costituisce un riferimento teorico centrale perché affronta le immagini grafiche non come un insieme indistinto di figure, ma come sistemi di segni dotati di specifiche funzioni cognitive, comunicative e operative. La sua riflessione permette di distinguere tra vedere, disegnare e comunicare, mostrando come ogni artefatto grafico organizzi diversamente il rapporto tra percezione, intenzione, codice e interpretazione. In questa prospettiva, classificare le immagini non significa ridurle a categorie rigide, ma riconoscere le differenze tra artefatti figurativi, astratti, diagrammatici, tecnici, operativi e ibridi, cioè tra modi diversi di costruire e trasmettere conoscenza visuale. Per il ragionamento qui proposto, Massironi è essenziale perché consente di distinguere il disegno dalla generica immagine senza isolarlo

dal più ampio dominio del grafico. Il disegno può infatti essere compreso come artefatto epistemico solo se si riconoscono le soglie tra mostrare, schematizzare, misurare, istruire, argomentare e modellare. Su questa base teorica si innestano le riflessioni più recenti di Cicalò sull'intelligenza grafica e sulle graphic sciences, che attualizzano il quadro massironiano entro le trasformazioni digitali, computazionali e interdisciplinari del campo [Cicalò, 2016, 2020a]. Il loro valore sta nel rilanciare la proposta tassonomica di Massironi all'interno di un ecosistema visuale mutato, in cui modelli digitali, visualizzazioni, interfacce, dati e immagini computazionali ampliano le forme e le responsabilità conoscitive del Disegno.

4.5 DALLE INTERPRETAZIONI DISPONIBILI ALLA DOMANDA EPISTEMICA

I modelli richiamati non sono alternativi tra loro, descrivono livelli differenti di un medesimo problema: comprendere come il campo grafico-visuale possa essere pensato, organizzato e reso operativo. La coppia codifica/decodifica consente di leggere la dinamica processuale tra produzione e in-

terpretazione dell'immagine; Bertoline individua, nell'ambito delle visual sciences, la relazione tra cognizione spaziale, imaging e geometria; Suzuki riconduce la graphic science all'intreccio tra fondamenti geometrici, tecniche di rappresentazione e processi cognitivo-comunicativi; Görska e Kondo spostano l'attenzione sulle competenze grafiche e sulla graphicacy; Massironi offre una tassonomia aperta delle immagini grafiche; Cicalò ne aggiorna alcune implicazioni nel quadro contemporaneo delle graphic sciences.

Il punto non è stabilire quale di questi modelli sia più adeguato in assoluto, ma comprendere quale domanda ciascuno consenta di formulare. Alcuni modelli interrogano i processi di produzione e lettura degli artefatti visuali; altri descrivono domini disciplinari; altri ancora organizzano competenze o famiglie di immagini grafiche. Insieme, essi mostrano che il Disegno non può essere compreso né come mera abilità tecnica, né come semplice produzione di immagini, né come sottoinsieme indistinto della cultura visuale. Esso si colloca piuttosto in una zona di intersezione nella quale percezione, geometria, tecnica, comunicazione,

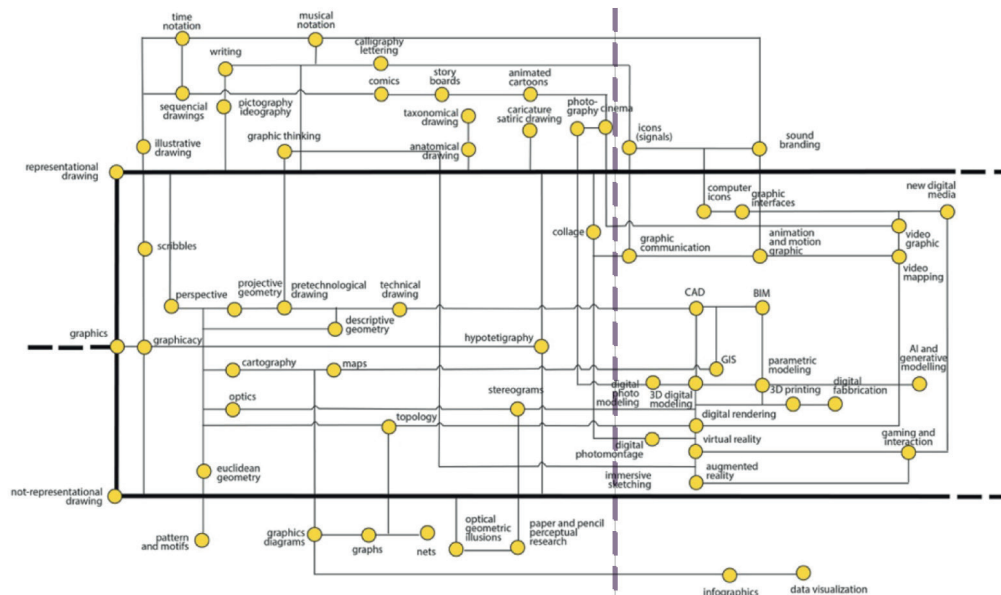


Fig. 3 - Tassonomia delle immagini grafiche. La porzione a sinistra della linea tratteggiata è la tassonomia di Massironi (2002) mentre quella a destra è l'ampliamento proposto da Cicalò per IMG2019. Cfr. Cicalò, E. (2020a).

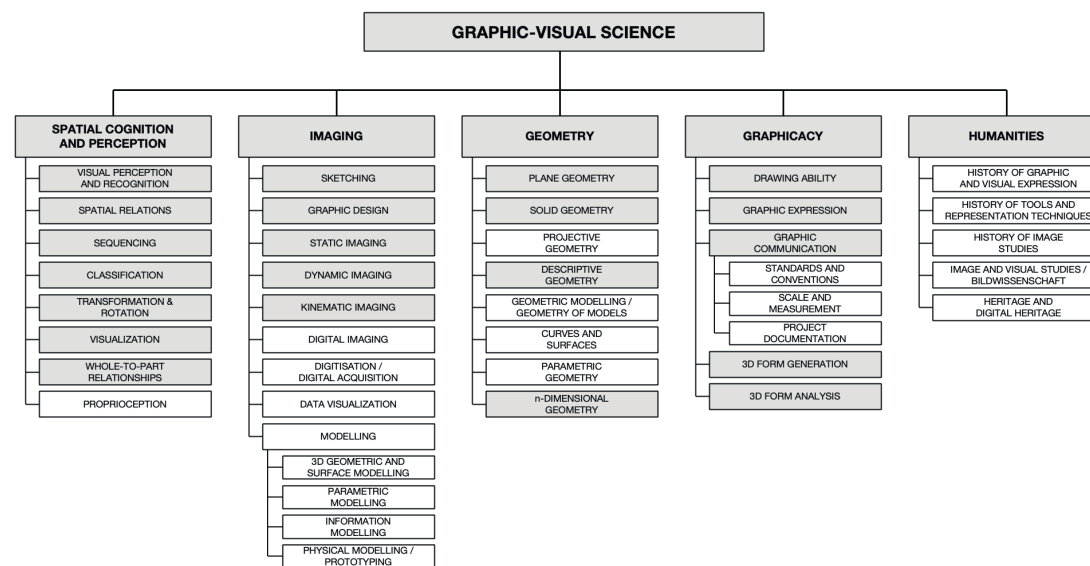


Fig. 4 - *Graphic-Visual Science*: schema integrato del campo grafico-visuale. Rielaborazione dell'autore a partire da Bertoline, Suzuki, Górski e Kondo, integrata con la tradizione italiana della Scienza della rappresentazione e orientata dalle ricorrenze tematiche emerse dall'analisi delle keywords degli atti dei convegni UID e delle riviste di settore. Le caselle grigie indicano le parti consolidate in letteratura mentre le caselle bianche indicano le integrazioni dell'autore.

codici e contesti culturali concorrono alla costruzione di artefatti grafico-visuali.

Una precedente proposta di sintesi ha già cercato di leggere questa zona di intersezione attraverso il rapporto tra immagine, disegno e arte, riconoscendo nelle scienze grafiche e nelle scienze visuali un campo di attraversamenti reciproci, non riducibile né alla sola produzione grafica né allo studio generale dell'immagine (Luigini, 2020a). In quel modello, il problema era soprattutto delimitare un territorio transdisciplinare nel quale pratiche, linguaggi e saperi differenti potessero essere messi in relazione senza perdere la loro specificità. Il presente contributo assume tale impostazione come premessa, ma ne sposta il baricentro: non si tratta più soltanto di descrivere le relazioni tra ambiti, bensì di interrogare le condizioni attraverso cui un artefatto grafico-visuale – immagine, disegno, modello o visualizzazione – possa assumere valore epistemico.

Da questa esigenza nasce la proposta di interpre-

tare il Disegno come sistema epistemico integrato. Tale proposta non intende costruire una classificazione definitiva del campo, né sostituire i modelli esistenti con un nuovo schema totalizzante. Mira piuttosto a orientare i modelli disponibili verso una domanda ulteriore: quando e a quali condizioni un artefatto grafico-visuale produce conoscenza? In questo senso, il modello qui discusso può essere inteso come una attualizzazione epistemica del precedente modello di sintesi: là dove la proposta del 2020 metteva in relazione immagine, disegno e arte entro un orizzonte transdisciplinare, la griglia qui elaborata concentra l'attenzione sul valore conoscitivo degli artefatti grafico-visuali.

I quattro domini che verranno discussi nel capitolo successivo – cognitivo-percettivo, geometrico-configurativo, operativo-comunicativo e storico-culturale – non nascono dunque come categorie astratte, ma come criteri per leggere il modo in cui processi, competenze, codici e artefatti concorrono alla costruzione della conoscenza. La prospettiva

epistemica non annulla le letture processuali, tassonomiche o competenziali; le assume come strati necessari e le riconduce a una questione più specifica per il futuro delle scienze grafiche: distinguere la semplice produzione visuale dalla costruzione di forme verificabili, interpretabili e condivisibili di conoscenza.

Su questa base, la Fig. 4 non va intesa come semplice estensione dei modelli precedenti, ma come loro riorganizzazione critica. Le integrazioni introdotte rispondono a un duplice criterio: da un lato rendere esplicite componenti implicite nei modelli di Visual Science e Graphic Science – percezione visiva, riconoscimento, propriocezione, distinzione tra fondamenti geometrici e pratiche operative di modelling –; dall'altro aggiornare il campo alla luce degli artefatti e dei temi oggi ricorrenti nella ricerca del settore. A partire da precedenti analisi sulle keywords degli atti dei Convegni UID 2018-2019 e delle riviste scientifiche ICAR17 2016-2020 (Luigini, 2020b; 2021), successivamente ampliate

Dominio	Domanda guida	Criterio epistemico	Esempi/artefatti
Cognitivo-percettivo	Che cosa permette di vedere, immaginare o comprendere?	Selezione, riconoscimento, anticipazione, esternalizzazione e stabilizzazione del pensiero	Schizzo, eidotipo, diagramma esplorativo, immagine generativa come stimolo
Geometrico-configurativo	Quali relazioni formali rende controllabili?	Misura, proiezione, proporzione, struttura, corrispondenza, coerenza, verificabilità	Pianta, sezione, modello parametrico, image-to-3D, NeRF validato
Operativo-comunicativo	Quale azione o comunicazione rende possibile?	Traduzione, istruzione, condivisione, leggibilità, destinazione d'uso	Dettaglio costruttivo, tavola, VR, infografica, modello BIM/HBIM
Storico-culturale	Quali codici, convenzioni e contesti mobilita?	Situatezza, genealogia dei codici, consapevolezza critica, valore simbolico	Dipinto, cartografia, prospettiva, rilievo archeologico, digital heritage

agli atti UID fino al 2025 e alla rivista *diségno* fino al 2026, la ricognizione ha orientato l'inclusione di *digital acquisition, data visualization, modelling, information modelling, humanities, visual studies, heritage* e *digital heritage*. Tali voci non sono proposte come categorie definitive, ma come nodi stabilmente presenti nel campo contemporaneo del Disegno e necessari a leggere la costruzione, l'interpretazione e la verifica degli artefatti grafico-visuali.

5. IL DISEGNO COME SISTEMA EPISTEMICO INTEGRATO

Interpretare il Disegno come sistema epistemico integrato significa riconoscere che esso non produce conoscenza attraverso una sola funzione — percettiva, geometrica, tecnica, comunicativa o culturale — ma attraverso la loro interazione. In questo contributo, il termine epistemico non è assunto in senso astratto, ma indica la capacità di un artefatto grafico-visuale di costruire conoscenza rendendo esplicite, controllabili e discutibili relazioni tra forma, misura, struttura, processo, intenzione e contesto. I quattro domini proposti nascono dalla rielaborazione dei modelli discussi nel capitolo precedente e dalla definizione disciplinare delineata nel capitolo 3. Tali modelli descrivono l'organizzazione delle scienze grafiche attraverso processi, competenze, artefatti e assi disciplinari; la griglia qui proposta assume quella organizzazione come sfondo e la orienta verso una domanda ulteriore: a quali condizioni un artefatto grafico-visuale produce conoscenza?

Lo schema elaborato in precedenza e riportato in figura 4 offre una premessa metodologica per questa operazione: la mappa del campo, articolata tra cognizione e percezione spaziale, imaging, geometria, graphicacy e humanities, consente di legge-

re il Disegno come sistema di relazioni tra saperi, pratiche e artefatti (Luigini, 2020a). I quattro domini proposti di seguito traducono questa complessità in criteri di valutazione del valore conoscitivo degli artefatti grafico-visuali. La griglia funziona come strumento di lettura: consente di interrogare quali operazioni rendano un'immagine, un disegno o un modello capace di costruire, organizzare e trasmettere conoscenza. Questa impostazione trova un riferimento particolarmente utile negli studi che interpretano il disegno come processo di ragionamento. Tytler et al. hanno mostrato come il disegno possa attivare forme di ragionamento modellistico fondate sulla costruzione di relazioni di corrispondenza e coerenza tra fenomeno, modello e rappresentazione: nel disegnare, il soggetto non si limita a registrare ciò che sa, ma seleziona, confronta, corregge e rende ispezionabile il proprio pensiero (Tytler et al., 2019). In termini affini, Magnani interpreta i disegni come *epistemic mediators*, capaci di funzionare sia come specchi esterni di pensieri ancora provvisori, sia come dispositivi di apertura verso possibilità non ancora considerate (Magnani, 2013). La griglia proposta assume tali indicazioni, ma le riformula entro una prospettiva propria delle scienze grafiche, distinguendo i domini attraverso cui un artefatto grafico-visuale può acquisire valore epistemico. La griglia non va dunque letta come tassonomia degli artefatti, né come repertorio di specie grafiche: funziona piuttosto come dispositivo euristico, utile a riconoscere, caso per caso, quali dimensioni epistemiche siano attivate da una determinata forma visuale.

Il dominio cognitivo-percettivo riguarda il modo in cui il Disegno interviene nei processi del vedere, dell'immaginare, del ricordare e del comprendere le forme. Arnheim (1969) ha mostrato come la percezione non sia ricezione passiva di stimoli, ma attività organizzativa; Paivio (1971) ha chiarito

Disegno, scienze grafiche e nuove visualità: un modello epistemico

TABELLA 1. Griglia epistemica degli artefatti grafico-visuali. Articolazione dei quattro domini del Disegno come sistema epistemico integrato, con relative domande guida, criteri conoscitivi ed esempi di artefatti. La griglia è intesa come dispositivo euristico, non come tassonomia chiusa.

il ruolo complementare dei sistemi verbali e non verbali nell'elaborazione dell'informazione; Merleau-Ponty (1945) e, in ambito architettonico, Pallasmaa (2005), hanno ricondotto l'esperienza visiva alla dimensione corporea e multisensoriale. In tale quadro, il disegno non registra semplicemente un contenuto già dato, ma contribuisce alla sua formazione: selezione, stabilizza, trasforma e rende osservabile ciò che nel pensiero rimarrebbe mobile o implicito. Schizzo, eidotipo, diagramma o immagine esplorativa generata da AI possono quindi assumere valore quando attivano riconoscimento, confronto, anticipazione e revisione.

Il dominio geometrico-configurativo riguarda il disegno quando rende la forma intelligibile come sistema di relazioni controllabili. Qui il problema non è la tridimensionalità dell'artefatto né il suo grado di realismo visivo, ma la possibilità di esplicitare rapporti metrici, proporzioni, proiezioni, strutture, vincoli e regole generative. Una pianta bidimensionale è pienamente geometrico-configurativa perché rende controllabili distribuzioni, spessori, allineamenti e rapporti scalari; una sezione costruisce la conoscenza dell'interno e delle relazioni tra quote, pieni, vuoti e strutture; un modello parametrico permette di interrogare dipendenze, variazioni e condizioni di trasformazione della forma. In questo senso, la misura non è soltanto quantità, ma criterio di intelligibilità dello spazio (Fatta, 2020), e il modello può agire come disegno quando rende leggibili relazioni geometriche, condizioni costruttive e strutture formali (Migliari, 2024). Un ambiente VR si iscrive in questo dominio laddove sia fondato su uno spazio metrico o documentario controllato, capace di rendere verificabili proporzioni, distanze, strutture o condizioni di trasformazione della forma. Proprio perché l'ambiente immersivo può tendere alla presentificazione più che alla rappresentazione — secondo la nota

riflessione di Pinotti [2017] sulle immagini auto-neganti —, la sua legittimità scientifica in questo ambito rimane strettamente subordinata al rigore e alla controllabilità dell'ossatura geometrica sottostante; un modello image-to-3D, invece, entra in questo dominio in forma problematica, poiché genera configurazioni spesso fondate su inferenza, completamento e plausibilità che per quanto metricamente accertabili non seguono processi di sintesi grafica controllabili.

Il dominio operativo-comunicativo riguarda il Disegno come dispositivo di traduzione tra conoscenza e azione. Un artefatto grafico non produce valore solo perché rappresenta qualcosa, ma perché rende possibile un'operazione: orientare una scelta, guidare una costruzione, condividere un'ipotesi, trasmettere un'informazione, rendere leggibile un processo. Il rilievo traduce misure e osservazioni in struttura grafica; il progetto traduce ipotesi spaziali in configurazioni discutibili, secondo quella dimensione riflessiva del fare progettuale che Schön ha descritto come *reflection-in-action* (Schön, 1983); il diagramma traduce fenomeni complessi in relazioni leggibili; il dettaglio costruttivo traduce intenzioni progettuali in istruzioni operative. Per completare l'esempio presentato in precedenza, anche un ambiente VR appartiene a questo dominio quando si configura come dispositivo di fruizione, interazione e mediazione spaziale. In questo caso, l'ambiente digitale supera la sua dimensione di puro modello metrico per trasformarsi in uno spazio di esperienza sensoriale e interattiva, capace di veicolare contenuti complessi a comunità di utenti differenziate. La comunicazione, in questo senso, non è una fase successiva alla conoscenza, ma una delle condizioni attraverso cui essa diviene pubblica: traducendo contenuti in tavole, schemi, mappe, diagrammi o modelli, il Disegno li rende osservabili, confrontabili, verificabili e condivisibili. È in questa capacità di trasformare dati, ipotesi e interpretazioni in iscrizioni grafiche stabili e discutibili che si riconosce la funzione epistemica attribuita da Latour alle pratiche visuali della scienza (Latour, 1990).

Il dominio storico-culturale riguarda infine la collocazione del Disegno entro sistemi di codici, convenzioni, media e pratiche di visione. Ogni artefatto grafico appartiene a una storia dello sguardo e della rappresentazione: non mostra semplicemente il

mondo, ma lo organizza secondo regole, abitudini percettive, tecniche e valori culturali. Gombrich (1960) ci mostra come ogni rappresentazione non sia copia neutra, ma costruzione fondata su schemi, correzioni e aspettative visive; Goodman (1976) chiarisce che i sistemi simbolici non rispecchiano soltanto il reale, ma contribuiscono a costruire modi diversi di ordinarlo e comprenderlo; Belting (2001), attraverso la relazione tra immagine, medium e corpo, consente di leggere ogni immagine come evento storicamente e culturalmente situato, nel quale ciò che appare dipende dal dispositivo che lo rende visibile e dal corpo che lo percepisce, lo interpreta e lo incorpora nella memoria. Applicata al Disegno, questa prospettiva mostra che linea, prospettiva, sezione, mappa, diagramma o modello informativo non sono forme neutre: rendono visibili alcune relazioni, ne tralasciano altre, e incorporano codici professionali, regimi tecnici, abitudini percettive o finalità simboliche.

La griglia proposta permette così di leggere artefatti ibridi senza fissarli in categorie rigide. Una pianta architettonica implica astrazione cognitiva, costruzione geometrica, comunicazione tecnica e convenzione culturale; un modello informativo integra geometria, dati, procedure collaborative e codici disciplinari; una ricostruzione digitale del patrimonio combina misura, ipotesi, fonti storiche e strategie narrative. Il Disegno diviene artefatto epistemico quando non produce soltanto visibilità, ma rende esplicite relazioni conoscitive: ciò che mostra, ciò che seleziona, ciò che misura, ciò che interpreta, ciò che comunica e ciò che lascia necessariamente aperto alla discussione. In tale senso il Disegno rivela ciò che nella forma resta latente, facendo emergere struttura, ordine e condizioni di verificabilità (Chiarenza & Salvatore, 2025).

6. QUALE FUTURO PER IL DISEGNO?

Dopo aver definito il disegno come artefatto epistemico, averne precisato il campo disciplinare e aver discusso alcuni modelli di organizzazione delle scienze grafiche e visuali, la griglia proposta consente ora di affrontare la domanda sul futuro della disciplina. Tale futuro non riguarda soltanto l'ingresso di nuovi strumenti nei processi della rappresentazione, che in larga parte non dipendono da noi, ma il modo in cui immagini, modelli, visualizzazioni, ambienti digitali, pratiche formative

e culture visuali ridefiniscono le condizioni attraverso cui il disegno produce conoscenza.

La discussione di quanto esposto finora non assume quindi l'innovazione come semplice avanzamento tecnico, ma come trasformazione dei rapporti tra artefatti, processi e contesti. Da un lato, le nuove visualità computazionali – ambienti immersivi, digital twin, immagini generative, modelli image-to-3D, NeRF, etc. – sollecitano una verifica dei rapporti tra apparenza, simulazione, misura e rappresentazione – tutti concetti il cui interesse condividiamo con altre discipline –. Dall'altro, l'intreccio con humanities, Visual Studies, Bildwissenschaft, digital heritage e culture della comunicazione e della progettazione richiede di interrogare codici, media, genealogie, dispositivi di fruizione e responsabilità culturali del visibile. In questa prospettiva, il futuro delle scienze grafiche può essere letto come uno stimolante campo di tensione tra una crescente automatizzazione della produzione grafico-visuale e la necessità crescente di interpretazione, controllo, consapevolezza critica e formazione grafica.

In questa direzione, le immagini computazionali e i modelli generativi non possono essere valutati soltanto come esiti visuali, ma come artefatti tecnico-processuali. La riflessione di Simondon sull'oggetto tecnico consente di ricordare che il valore di un artefatto non risiede nella forma isolata, ma nel sistema di operazioni, mediazioni e relazioni che ne rende intelligibile la genesi (Simondon, 1958). Per le scienze grafiche e visuali, ciò significa che l'output non basta: occorre ricostruire il processo che lo produce, le condizioni che lo rendono controllabile e il regime di conoscenza entro cui può essere assunto.

6.1 LA GRIGLIA EPISTEMICA COME DISPOSITIVO CRITICO

La griglia epistemica proposta permette di distinguere forme visuali che possono apparire simili sul piano percettivo, ma che operano diversamente sul piano conoscitivo. Rendering, nuvole di punti, modelli informativi, digital twin, mappe dinamiche, ambienti XR, immagini sintetiche e ricostruzioni computazionali appartengono tutti all'ecosistema contemporaneo del visibile, ma non condividono automaticamente lo stesso statuto. Alcuni artefatti documentano, altri simulano; alcuni comunicano

ipotesi, altri organizzano dati; alcuni producono continuità percettiva, altri rendono verificabili relazioni spaziali, geometriche, temporali o informative.

Il valore conoscitivo di questi artefatti dipende quindi dal modo in cui articolano i diversi domini individuati: la capacità di orientare percezione e immaginazione; il controllo geometrico-configurativo della forma; la funzione operativo-comunicativa che consente traduzione, uso e condivisione; la consapevolezza storico-culturale dei codici, dei media e dei contesti. Una nuvola di punti, a mero titolo esemplificativo, possiede alta densità metrica ma richiede selezione e interpretazione per diventare conoscenza; un rendering può avere forte efficacia comunicativa ma debole verificabilità o completa assenza di controllo metrico, tanto più nei sistemi generativi di ultima proliferazione; un ambiente immersivo può favorire esperienza e fruizione, ma solo in presenza di criteri documentari espliciti assume pieno valore conoscitivo.

La griglia consente così di evitare una valutazione fondata sulla sola evidenza visiva. La domanda decisiva diventa quali condizioni rendano un artefatto grafico-visuale discutibile, controllabile e condivisibile: quali dati lo sostengano, quali operazioni lo abbiano prodotto, quali relazioni renda esplicite, quali margini di incertezza dichiarati, quali codici mobili e quale tipo di esperienza o conoscenza renda possibile. In una parola, ciò che ne fa un artefatto epistemico.

6.2 IMMAGINI GENERATIVE: CONTENUTI PROGETTUALI E RAPPRESENTAZIONALITÀ PROBLEMATICI

L'intelligenza artificiale generativa costituisce un banco di prova particolarmente chiaro per la griglia proposta e un contesto di sviluppo di sicuro interesse per gli studiosi del Disegno come per gli studiosi di quasi ogni altra disciplina. Un'immagine prodotta da un sistema generativo text-to-image, ad esempio, può assumere l'aspetto di uno schizzo, di un rendering, di una tavola di concorso completa o perfino di un elaborato tecnico; tuttavia, la somiglianza visiva con forme note della rappresentazione non garantisce di per sé uno statuto rappresentativo. Il punto non è stabilire in modo astratto se essa sia o non sia "disegno", ma comprendere quale funzione svolga dentro un processo di disegno.

Sul piano cognitivo-percettivo, l'immagine generativa può stimolare l'immaginazione, suggerire atmosfere, attivare confronti, anticipare configurazioni e aprire possibilità compositive. Sul piano operativo-comunicativo, può rendere rapidamente condivisibili ipotesi, intenzioni e scenari. Per questo può assumere un ruolo nelle fasi ideative e prefigurative dei processi grafico-progettuali. La sua rappresentazionalità resta però problematica quando l'immagine non rende esplicite le relazioni tra segno, referente, misura, struttura, intenzione e sistema di costruzione.

La questione centrale riguarda quindi il passaggio dalla potenza figurativa alla controllabilità rappresentativa. Un'immagine generativa può contenere suggestioni progettuali senza possedere contenuti rappresentazionali verificabili; può mostrare una spazialità plausibile senza dichiararne geometrie, vincoli, proporzioni o condizioni costruttive; può produrre una forte evidenza percettiva senza rendere discutibili le procedure che l'hanno generata. In questo senso, il suo valore per le scienze grafiche non dipende dalla qualità apparente dell'immagine, ma dal modo in cui essa viene assunta, selezionata, interpretata, verificata o trasformata entro un processo disciplinare contestualizzato ed antropodiretto (human-directed).

Un esempio chiarisce la distinzione. Un'immagine generata da prompt può restituire una facciata architettonicamente plausibile, con pieni e vuoti, materiali, profondità e atmosfera coerenti sul piano percettivo; tuttavia, finché non vengono esplicitati rapporti metrici, sezioni, logiche distributive, vincoli costruttivi o relazioni strutturali, essa resta una prefigurazione visuale e non ancora una rappresentazione disciplinarmente verificabile. Il suo ingresso nel Disegno avviene quando quella plausibilità viene sottoposta a ridisegno, misura, confronto, validazione e responsabilità interpretativa da parte di un operatore che metta in campo le competenze tratte dallo schema proposto in precedenza.

Resta perciò decisiva la regia critica e culturale del Disegno: distinguere suggestione e verifica, esplorazione visuale e rappresentazione argomentabile, apparenza progettuale e costruzione del progetto. L'immagine generativa non va esclusa dal campo, ma collocata correttamente entro i suoi regimi epistemici: come stimolo, ipotesi, prefigurazione,

strumento di confronto o materiale di lavoro, più che come rappresentazione controllata quando mancano misura, struttura e dichiarazione del processo.

6.3 MODELLI GENERATIVI, IMAGE-TO-3D E FUTURO DEL RILEVAMENTO

La distinzione diviene più delicata quando dalla generazione di immagini si passa alla generazione di modelli. Le tecniche neurali di sintesi 3D da immagini, come NeRF, 3D Gaussian Splatting e sistemi image-to-3D, accelerano il passaggio da fonti visuali parziali a configurazioni spaziali navigabili, manipolabili o stampabili. Rispetto all'immagine generativa bidimensionale, il modello introduce una pretesa più forte: non mostra soltanto una possibile apparenza, ma sembra offrire una struttura spaziale esplorabile. Proprio per questo richiede una valutazione epistemica più rigorosa. Un modello generato da immagini può collocarsi nel dominio cognitivo-percettivo quando facilita l'esplorazione di una forma, e in quello operativo-comunicativo quando sostiene fruizione, narrazione o condivisione. Entra pienamente nel dominio geometrico-configurativo solo quando rende controllabili misura, struttura, relazioni spaziali, margini di errore e gradi di incertezza. In assenza di questi elementi, la configurazione prodotta resta una costruzione plausibile, fondata su inferenza, completamento e normalizzazione automatica. La sua efficacia visiva o immersiva non coincide automaticamente con la sua affidabilità documentaria. Ciò non ne riduce l'utilità, ma ne circoscrive l'impiego a contesti nei quali plausibilità e coerenza visuale siano prioritarie rispetto alla verificabilità metrica o documentaria, come accade, ad esempio, nella produzione di asset per ambienti immersivi o videogiochi. Da qui deriva una questione decisiva per il futuro del rilevamento architettonico, urbano e archeologico e per la digitalizzazione di collezioni patrimoniali. Fondare la specificità del rilievo soltanto sullo scarto tecnico che oggi separa i modelli generativi dal rilievo scientifico sarebbe fragile, perché tale scarto è destinato a ridursi: già in una precedente riflessione sugli sviluppi futuri della modellazione 3D veniva indicata la progressiva diffusione di modelli e spazi digitali, insieme alla crescente accessibilità dei processi di modellazione, come una trasformazione destinata

a modificare il rapporto tra specialisti, strumenti e artefatti tridimensionali (Luigini, 2017a). Il valore del rilevamento, come consolidato da tempo, non consiste solo nella produzione di un modello metrico, ma nella definizione degli obiettivi conoscitivi, nella scelta dei punti di osservazione, nella selezione delle informazioni, nel controllo dell'errore, nella dichiarazione dell'incertezza, nell'interpretazione delle lacune e nella relazione tra dato geometrico, materico, storico e culturale. Anche di fronte a modelli quasi esatti, resteranno centrali origine dei dati, procedure di validazione, parti stimate, gradi di affidabilità e trasparenza metodologica. In questa prospettiva, il rilevamento conserva il proprio valore non come pratica resistente all'automazione, ma come dispositivo critico di costruzione, controllo e responsabilizzazione della conoscenza spaziale. Il futuro non oppone rilievo e generazione automatica; richiede piuttosto di distinguere modello documentario, modello plausibile, simulazione, inferenza e visualizzazione, rendendo esplicito il regime conoscitivo di ciascun artefatto.

6.4 HUMANITIES, STUDI VISUALI E CULTURA DEGLI ARTEFATTI GRAFICI

Il futuro delle scienze grafiche non riguarda soltanto l'automatizzazione della produzione visuale, ma anche la capacità di interpretare criticamente i regimi culturali entro cui immagini, disegni e modelli vengono prodotti, diffusi e riconosciuti. Anzi, proprio quando la generazione di immagini diventa più accessibile e automatizzata, diventa più importante sviluppare competenze capaci di valutarne il funzionamento, l'affidabilità e il valore conoscitivo. L'intreccio con le humanities, i Visual Studies, la Bildwissenschaft, la storia dei media e della rappresentazione diviene quindi un passaggio strutturale. Non si tratta di diluire il Disegno nel campo generale descritto nella distinzione tra scienze grafiche e visuali, ma di collocarlo entro una cultura visuale nella quale i dispositivi grafici partecipano alla costruzione dei modi di vedere, ricordare, comunicare e legittimare il sapere.

Da questa prospettiva, ogni artefatto grafico-visuale porta con sé una genealogia: incorpora convenzioni, tecniche, supporti, abitudini percettive, modelli culturali e condizioni materiali di produzione. Una pianta, una sezione, una carta storica, un dia-

gramma, un modello digitale o una ricostruzione immersiva non sono soltanto strumenti operativi, sono anche forme storicamente situate di organizzazione del visibile. Rendono alcune relazioni evidenti, ne rendono altre marginali o invisibili, stabiliscono gerarchie, selezionano punti di vista e costruiscono modalità di accesso al reale. In questo senso, l'apertura alle humanities rafforza la specificità delle scienze grafiche. Visual Studies e Bildwissenschaft offrono strumenti per interrogare media, dispositivi, regimi di visibilità e pratiche dello sguardo; le scienze grafiche portano in tale dialogo la questione della costruzione, della formalizzazione, della misura, della comunicabilità e della verifica degli artefatti. Il Disegno assume così un ruolo di mediazione: collega la cultura dell'immagine alla responsabilità disciplinare della rappresentazione, mettendo in relazione codici visuali, strutture formali, fonti, tecnologie e contesti d'uso.

Questo passaggio è particolarmente rilevante nel campo del digital heritage: le ricostruzioni, le visualizzazioni museali, gli ambienti immersivi e le narrazioni transmediali non trasmettono soltanto contenuti patrimoniali ma costruiscono modi e soglie di accesso al patrimonio. Per questo richiedono attenzione non solo alla qualità tecnica del modello, ma anche alle scelte narrative, ai livelli di evidenza documentaria, alla distinzione tra dato e ipotesi, ai destinatari, all'accessibilità, alla memoria culturale e alle forme di esperienza che rendono possibile. Il futuro delle scienze grafiche si gioca dunque anche nella capacità di tenere insieme controllo rappresentativo e consapevolezza storico-culturale degli artefatti maturata anche tramite l'interesse interdisciplinare negli studi umanistici.

6.5 GRAPHICACY E FORMAZIONE CRITICA AGLI ARTEFATTI GRAFICO-VISUALI

Un altro asse decisivo riguarda la formazione, in diversi contesti: se la produzione di immagini e modelli diventa sempre più accessibile, automatizzata e rapida, la competenza richiesta non può limitarsi all'uso degli strumenti, che ormai in larga parte sono in grado di fare da sé. La graphicacy, questo è il punto, deve diventare capacità critica di leggere, produrre, valutare e discutere artefatti grafico-visuali. Essa riguarda il disegno, la modellazione, la visualizzazione dei dati, la lettura di im-

magini tecniche e sintetiche, la comprensione dei codici, il controllo geometrico, la consapevolezza dei processi che generano le forme visibili e va curata dai primi momenti di formazione formale fino ai più avanzati contesti di formazione di III livello. In questa direzione si colloca anche una riflessione già avviata sulla didattica del disegno tra passato, presente e futuro, nella quale la formazione grafica veniva intesa non come semplice trasmissione di tecniche, ma come costruzione progressiva di competenze visuali, spaziali e rappresentative capaci di accompagnare le trasformazioni degli strumenti e dei contesti educativi (Luigini, 2017b). In questa prospettiva, la didattica delle scienze grafiche dovrà formare non soltanto alla produzione, ma alla valutazione delle condizioni conoscitive di ciò che viene prodotto. Occorre insegnare a distinguere quali dati sostengano un artefatto, quali passaggi lo abbiano costruito, quali relazioni renda esplicite e quali invece lasci implicite. Il problema non è solo saper generare una forma o un insieme di forme, ma comprendere che cosa essa consente di conoscere, verificare, comunicare o trasformare. In un ambiente saturo di immagini persuasive, la graphicacy diventa una indispensabile alfabetizzazione critica del visibile.

Il futuro della didattica del Disegno non consisterà soltanto nell'aggiornare i software o nell'introdurre nuovi dispositivi, ma nel formare soggetti capaci di interrogare gli artefatti grafico-visuali come costruzioni conoscitive, culturali e operative.

7. CONCLUSIONI

Il contributo ha proposto di interpretare il disegno come artefatto epistemico: non semplice tecnica di rappresentazione, né categoria coincidente con l'immagine, ma forma grafico-visuale capace di costruire conoscenza attraverso relazioni, misure, strutture, processi e codici culturali. In questa prospettiva, il futuro delle scienze grafiche non coincide con la sola evoluzione degli strumenti, ma con la capacità di governare criticamente le trasformazioni contemporanee del visibile.

La natura plurale del disegno — linguaggio naturale, culturale e tendenzialmente universale, ma anche campo disciplinare eteronomo — è stata ricondotta alla declaratoria CEAR-10/A e ai modelli interpretativi delle scienze grafiche e visuali. Codifica e decodifica, graphicacy, tassonomie delle

immagini grafiche e riflessioni sulla misura e sul modello restano strumenti utili, purché siano assunti non come classificazioni chiuse, ma come passaggi verso una domanda più radicale: a quali condizioni un artefatto grafico-visuale produce conoscenza?

La griglia articolata nei quattro domini cognitivo-percettivo, geometrico-configurativo, operativo-comunicativo e storico-culturale risponde a tale domanda come dispositivo aperto. La sua utilità non consiste nel collocare definitivamente gli artefatti in categorie stabili, ma nel verificare quali relazioni essi rendano esplicite, quali procedure attivino, quali margini di controllo offrano e quali responsabilità interpretative comportino. In questo senso, una immagine generativa può avere contenuti progettuali senza garantire rappresentazionalità controllabile; un modello image-to-3D o un NeRF possono costruire configurazioni spaziali senza coincidere automaticamente con un rilievo scientifico; un ambiente immersivo può produrre esperienza senza assicurare, da solo, validità documentaria.

Il nodo decisivo è che l'innovazione non chiede al Disegno di rinunciare alla propria tradizione – come non è accaduto nella rivoluzione digitale tra gli anni '90 e i primi anni 2000 – ma di esplicitarne con maggiore nettezza le ragioni. Se produrre immagini e modelli sarà sempre più semplice, rapido e automatizzato, diventerà invece più complesso stabilire che cosa tali artefatti consentano effettivamente di conoscere. Il futuro del Disegno non risiederà dunque nella competizione con la potenza generativa delle macchine, né nella difesa nostalgica di procedure ereditate, ma nella capacità di governare criticamente il passaggio dall'output visuale alla rappresentazione verificabile in un processo antropodiretto.

Da questa prospettiva emergono alcune direzioni operative. Nella ricerca, le scienze grafiche dovranno rafforzare i criteri di validazione dei modelli, dichiarare dati, fonti, margini di errore, parti inferite e gradi di incertezza. Nella didattica, dovranno formare una *graphicacy* non ridotta all'uso degli strumenti – pur necessario –, ma orientata alla lettura critica degli artefatti grafico-visuali: ciò che li genera, ciò che mostrano, ciò che occultano, ciò che rendono controllabile. Nel rapporto con la cultura e con la società, dovranno contribuire a di-

stinguere tra apparenza e conoscenza, plausibilità e verifica, simulazione e documentazione, esperienza immersiva e affidabilità rappresentativa. In questo senso, il disegno in quanto atto epistemologico continuerà a essere necessario non perché appartiene al passato della disciplina, ma perché consente di trasformare il visibile in forma pensabile, comunicabile e criticamente responsabile. In un contesto in cui le immagini e i disegni saranno sempre più facili da produrre, il suo compito più alto non sarà rendere accessibile il visibile, ma sarà renderlo scientificamente conoscibile.

BIBLIOGRAFIA

Alberti, L. B. (1973). De pictura. In C. Grayson (Ed.), *Opere volgari*. Bari: Laterza. (Original work published 1435)

Arnheim, R. (1969). *Visual thinking*. Berkeley: University of California Press.

Belting, H. (2001). *Bild-Anthropologie. Entwürfe für eine Bildwissenschaft*. München: Fink.

Berger, J. (2007). *Berger on drawing* (J. Savage, Ed.). Cork: Occasional Press. (Original essay 'Drawing is discovery' published 1953)

Bertin, J. (1967). *Sémiologie graphique: Les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Paris: Gauthier-Villars.

Bertoline, G. R. (1998). Visual science: An emerging discipline. *Journal for Geometry and Graphics*, 2(2), 181-187.

Bini, M. (2017). Considerazioni sul disegno come rappresentazione dello spazio e approccio alla conoscenza. *disegno*, 1, 23-34.

Card, S. K., Mackinlay, J. D., & Shneiderman, B. (Eds.). (1999). *Readings in information visualization: Using vision to think*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.

Cardone, V. (2017). Editoriale. *disegno*, 1, 5-8. <https://doi.org/10.26375/diseño.1.2017.1>

Cardone, V. (2019). Foreword: Future perspectives on transdisciplinary issues. In A. Luigini (Ed.), *Proceedings of the 1st International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage. EARTH 2018* (pp. xiii-xvi). Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-12240-9>

Cennini, C. (2003). *Il libro dell'arte* (F. Frezzato, a cura di). Vicenza: Neri Pozza. Opera originale ca. 1400.

Chiarenza, S., & Salvatore, M. (2025). La struttura rivelata. Il disegno fra costruzione e forma. *disegno*, 17, 7-22. <https://doi.org/10.26375/diseño.17.2025.2>

Cicalò, E. (2016). *Intelligenza grafica*. Roma: Aracne.

Cicalò, E. (2020a). Exploring graphic sciences. In E. Cicalò (Ed.), *Proceedings of the 2nd International and Interdisciplinary Conference on Image and Imagination IMG 2019* (pp. 3-14). Cham: Springer.

Cicalò, E. (2020b). Connessioni tra saperi: disciplinarietà, interdisciplinarietà e transdisciplinarietà delle scienze grafiche. In A. Arena et al. (Eds.), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere* (pp. 316-337). Milano: FrancoAngeli.

Cicalò, E., & Menchetelli, V. (2025). Drawing as Language. *disegno*, 16, 7-13. <https://doi.org/10.26375/diseño.16.2025.2>

Di Napoli, G. (2011). Che cos'è un disegno e perché si disegna. *Rivista di estetica*, 47, 61-81. <https://doi.org/10.4000/estetica.1955>

Drucker, J. (2014). *Graphesis: Visual forms of knowledge production*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: From conceptual understanding and knowledge generation to 'seeing' how science works. *International Journal of STEM Education*, 2, 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0024-x>

Fatta, F. (2020). Il disegno dello spazio misurabile e dello spa-

zio calcolabile. *disegno*, 7, 7-18. <https://doi.org/10.26375/dise-gno.7.2020.02>

Flusser, V. (2000). *Towards a Philosophy of Photography*. London: Reaktion Books. Original work published 1983.

Gombrich, E. H. (1960). *Art and illusion: A study in the psychology of pictorial representation*. London: Phaidon.

Goodman, N. (1976). *Languages of art: An approach to a theory of symbols* (2nd ed.). Indianapolis: Hackett.

Górska, R. A. (2015). Graphicacy capability as a factor enhancing success in engineering disciplines. *Czasopismo Techniczne. Architektura*, 11, 11-18.

Ippoliti, E. (2017). Rinnovare lo sguardo. Il disegno e le sue pratiche: rappresentare, comunicare, narrare. *disegno*, 1, 143-158.

Kellogg, R. (1969). *Analyzing children's art*. Palo Alto: National Press Books.

Kennedy, J. M., & Ross, A. S. (1975). Outline picture perception by the Songe of Papua. *Perception*, 4(4), 391-406.

Klein, J. T. (2008). Evaluation of interdisciplinary and transdisciplinary research: A literature review. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(2S), S116-S123.

Kondo, K. (2007). Discipline of graphic science and its education. *Journal of Graphic Science of Japan*, 41, 22-24.

Latour, B. (1990). Drawing things together. In M. Lynch & S. Woolgar (Eds.), *Representation in scientific practice* (pp. 19-68). Cambridge, MA: MIT Press.

Luigini, A. (2017a). Tre ipotesi sugli sviluppi futuri della modellazione 3D. In T. Empler (Ed.), *3D Modeling & BIM. Progettazione, design, proposte per la ricostruzione* (pp. 440-453). Roma: DEI.

Luigini, A. (2017b). Repraesentamus. Note sulla didattica del disegno tra passato, presente e futuro. In A. di Luggo et al. (a cura di), *Territori e frontiere della rappresentazione / Territories and frontiers of representation. Atti del 39° Convegno internazionale dei Docenti delle discipline della Rappresentazione, Napoli, 14-16 settembre 2017* (pp. 1287-1294). Roma: Gangemi.

Luigini, A. (2020a). *Adnexas. Una indagine transdisciplinare tra immagine, disegno e arte*. Melfi: Libria.

Luigini, A. (2020b). Ricerca interdisciplinare e ICAR17: una proposta per la definizione di un modello condiviso. In A. Arena et al. (Eds.), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere* (pp. 567-584). Milano: FrancoAngeli.

Luigini, A. (2021). Riviste scientifiche nel settore ICAR17: analisi quantitativa delle keywords e dei temi di ricerca. In A. Arena et al. (Eds.), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie* (pp. 879-900). Milano: FrancoAngeli.

Luigini, A. (2025). I Songe, la Grande Onda di Kanagawa e ISOTYPE. Note sul disegno come linguaggio naturale, culturale e universale. *disegno*, 16, 35-48. <https://doi.org/10.26375/dise-gno.16.2025.6>

Magnani, L. (2013). Thinking through drawing: Diagram constructions as epistemic mediators in geometrical discovery. *The Knowledge Engineering Review*, 28(3), 303-326. <https://doi.org/10.1017/S0269888913000264>

Manovich, L. (2001). *The language of new media*. Cambridge, MA: MIT Press.

Massironi, M. (1989). *Vedere con il disegno*. Padova: Franco Muzzio.

Massironi, M. (2002). *The psychology of graphic images: Seeing, drawing, communicating*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Paris: Gallimard.

Migliari, R. (2024). Modelli come disegni. *disegno*, 14, 173-182.

Neurath, O. (1936). *International picture language: The first rules of Isotype*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co.

Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Pallasmaa, J. (2005). *The eyes of the skin: Architecture and the senses*. Chichester: Wiley.

Pinotti, A. (2017). Self-Negating Images: Towards An-Iconology. *Proceedings*, 1(9), 856. <https://doi.org/10.3390/proceedings1090856>

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.

Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris: Aubier.

Sontag, S. (1977). *On Photography*. New York: Farrar, Straus and Giroux.

Suzuki, K. (2002). Activities of the Japan Society for Graphic Science: Research and education. *Journal for Geometry and Graphics*, 6(2), 221-229.

Tufte, E. R. (1990). *Envisioning information*. Cheshire, CT: Graphics Press.

Tytler, R., Prain, V., Aranda, G., Ferguson, J., & Gorur, R. (2019). Drawing to reason and learn in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(2), 209-231. <https://doi.org/10.1002/tea.21590>

Vasari, G. (1966). *Le vite de' più eccellenti pittori, scultori e architetti* (G. Milanese, Ed.). Firenze: Sansoni. (Original work published 1568)

Villa, D. (2019). Visual Culture in Quantum Mechanics: Image-Based Knowledge Making in a Non-Intuitive World. *IMG Journal*, 1, 318-333.