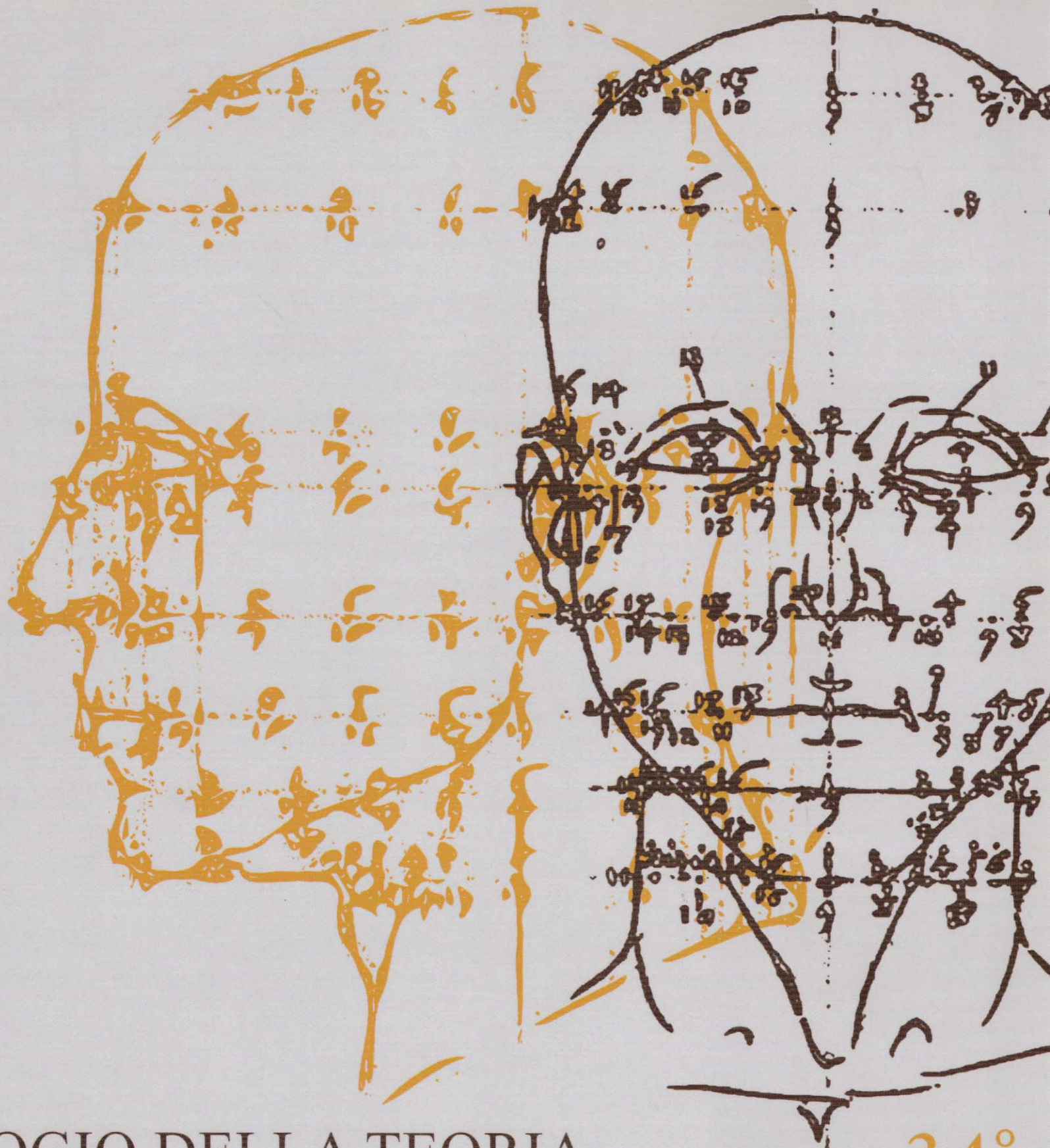


Unione Italiana Disegno



ELOGIO DELLA TEORIA  
IDENTITÀ DELLE DISCIPLINE  
DEL DISEGNO E DEL RILIEVO

34°  
CONVEGNO  
INTERNAZIONALE DEI  
DOCENTI DELLA  
RAPPRESENTAZIONE

GANGEMI EDITORE



UID – UNIONE ITALIANA DISEGNO  
DIPARTIMENTO DI STORIA, DISEGNO  
E RESTAURO DELL'ARCHITETTURA



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

34° CONVEGNO INTERNAZIONALE DEI DOCENTI DELLA RAPPRESENTAZIONE  
ROMA 13 • 14 • 15 DICEMBRE 2012  
FACOLTÀ DI ARCHITETTURA, VIA GRAMSCI, 53

**Comitato scientifico / Scientific Committee**

Piero Albisinni, Sapienza Università di Roma  
Marco Bini, Università di Firenze  
Vito Cardone, Università di Salerno  
Laura Carnevali, Sapienza Università di Roma  
Cesare Cundari, Sapienza Università di Roma  
Laura De Carlo, Sapienza Università di Roma  
Roberto De Rubertis, Sapienza Università di Roma  
Mario Docci, Sapienza Università di Roma  
Marco Gaiani, Università di Bologna  
Paolo Giandebiaggi, Università di Parma  
Massimo Giovannini, Università Mediterranea di Reggio Calabria  
Riccardo Migliari, Sapienza Università di Roma

**Comitato organizzatore / Organising Committee**

Laura Carlevaris  
Andrea Casale  
Emanuela Chiavoni  
Monica Filippa

Le traduzioni in inglese sono state fornite dai singoli autori

©

Proprietà letteraria riservata  
Gangemi Editore spa  
Piazza San Pantaleo 4, Roma  
[www.gangemieditore.it](http://www.gangemieditore.it)

Nessuna parte di questa  
pubblicazione può essere  
memorizzata, fotocopiata o  
comunque riprodotta senza  
le dovute autorizzazioni.

*Le nostre edizioni sono disponibili  
in Italia e all'estero anche in  
versione ebook.*

*Our publications, both as books  
and ebooks, are available in Italy  
and abroad.*

ISBN 978-88-492-2519-8

ELOGIO DELLA TEORIA  
IDENTITÀ DELLE DISCIPLINE  
DEL DISEGNO E DEL RILIEVO

IN PRAISE OF THEORY  
THE FUNDAMENTALS OF THE DISCIPLINES  
OF REPRESENTATION AND SURVEY

A CURA DI  
LAURA CARLEVARIS, MONICA FILIPPA

GANGEMI  EDITORE

*I contributi sono stati sottoposti alla procedura di revisione e valutazione da parte di un comitato di referee (blind peer review). Ogni articolo è stato sottoposto all'attenzione di almeno due revisori, scelti in base alle loro specifiche competenze.*

Piero Albisinni, *Roma, Italia*  
Fabrizio I. Apollonio, *Bologna, Italia*  
Maria Teresa Bartoli, *Firenze, Italia*  
Cristiana Bedoni, *Roma, Italia*  
Carlo Bianchini, *Roma, Italia*  
Marco Bini, *Firenze, Italia*  
Maura Boffito, *Genova, Italia*  
Fausto Brevi, *Milano, Italia*  
Adele Buratti, *Milano, Italia*  
Laura Carnevali, *Roma, Italia*  
Mario Centofanti, *L'Aquila, Italia*  
Franco Cervellini, *Camerino, Italia*  
Emanuela Chiavoni, *Roma, Italia*  
Michela Cigola, *Cassino, Italia*  
Dino Coppo, *Torino, Italia*  
Roberto Corazzi, *Firenze, Italia*  
Cesare Cundari, *Roma, Italia*  
Laura De Carlo, *Roma, Italia*  
Roberto De Rubertis, *Roma, Italia*  
Aldo De Sanctis, *Cosenza, Italia*  
Mariella Dell'Aquila, *Napoli, Italia*  
Mario Docci, *Roma, Italia*  
Marco Fasolo, *Roma, Italia*  
Angela Garcia Codoñer, *Valenza, Spagna*  
Marco Gaiani, *Bologna, Italia*  
Fabrizio Gay, *Venezia, Italia*  
Gabriele Guidi, *Milano, Italia*  
Elena Ippoliti, *Roma, Italia*  
Tatiana Kirova, *Torino, Italia*  
Emma Mandelli, *Firenze, Italia*  
Mario Manganaro, *Messina, Italia*  
Anna Marotta, *Torino, Italia*  
Riccardo Migliari, *Roma, Italia*  
Carlos Montes Serrano, *Valladolid, Spagna*  
Franco Purini, *Roma, Italia*  
Alessandro Sartor, *Roma, Italia*  
José A. Franco Taboada, *La Coruña, Spagna*  
Camillo Trevisan, *Venezia, Italia*  
Graziano Valenti, *Roma, Italia*

# Indice

- 9 Elogio della teoria  
In praise of theory  
*Riccardo Migliari*
- GEOMETRIA DESCRITTIVA**
- 15 **La Geometria descrittiva oggi**  
**Descriptive Geometry Today**  
*Vito Cardone*
- 23 **La Geometria descrittiva: evoluzione di una teoria**  
**Descriptive Geometry: the evolution of a theory**  
*Riccardo Migliari*
- 31 Elogio della pratica: intuizioni premonitrici ed errori storici  
In praise of practice: prescient insights and historical errors  
*Daniele Calisi*
- 39 Elogio di teorie parallele: Geometria descrittiva e Meccanica applicata  
In praise of parallel theories: Descriptive Geometry and Applied Mechanic  
*Michela Cigola*
- 47 Sulla geometria e armonia nel rilievo dell'architettura. Il Medioevo  
On geometry and harmonics in the architectural survey. The Middle Ages  
*Emiliano Della Bella*
- 57 Restituzione grafica di oggetti solidi mediante coppia di immagini prospettiche non orientate  
Graphic reconstruction of the shape of solid objects using a couple of not oriented perspective images  
*Vincenzo Paolo de Simone*
- 65 La teoria delle linee di curvatura e la costruzione della volta ellissoidale  
Theory of curvature lines and construction of ellipsoidal vault  
*Federico Fallavollita, Marta Salvatore*
- 73 Rodonee, Clelie e altre curve, incrociando l'enigma fiorentino  
Rodonee, Clelie and other curves, encountering the Florentine enigma  
*Arturo Gallozzi*
- 81 I segni dell'ombra tra disegni per il progetto e raffigurazioni realistiche  
The signs of the shade among sketches for the project and realistic representations  
*Giorgio Garzino*
- 89 Una Teoria oggettuale della rappresentazione tra Tabula e Tablet  
An objectual Theory of the representation between Tabula and Tablet  
*Fabrizio Gay*
- 95 La Geometria descrittiva e proiettiva come esempio di avvio del processo teoria e pratica  
Descriptive and Projective Geometry as example of starting of theory and practical process  
*Francesco Maglioccola*
- 103 Alla ricerca di un solido  
In search of a solid  
*Mario Manganaro, Alessio Altadonna, Antonino Nastasi*
- 111 Teoria e illustrazione scientifica. Approfondimenti della teoria delle proiezioni parallele: osservazioni e proposte di soluzioni per la definizione delle linee d'ombra  
Theory and scientific Illustration. Review of the theory of parallel projections: observations and solution propositions for the definitions of shadow lines  
*Antonio Mollicone*
- 119 Sull'evoluzione della prospettiva tra teoria e applicazione  
On the evolution of perspective between practice and theory  
*Jessica Romor*
- 125 Fra teoria e prassi: l'invenzione delle volte planteriane fra pensiero geometrico e tecniche costruttive  
Between theory and praxis: the invention of Plantery's vaults between geometric thinking and building techniques  
*Roberta Spallone, Marco Vitali*
- 133 Il "perché" del "che"  
The 'why' of 'what'  
*Graziano Mario Valenti*

## DISEGNO DELL'ARCHITETTURA

- 141 **Teoria?**  
**Theory?**  
**Roberto de Rubertis**
- 147 **Il disegno tra letteratura, scienza e arte**  
**Drawing in literature, science and art**  
**Franco Purini**
- 157 Le basi teoriche per il futuro del disegno nel segno della tradizione  
The theoretical basis for future of representation in the sign of tradition  
*Fabrizio I. Apollonio*
- 163 Il disegno del territorio, tra complessità fenomenica e autonomia disciplinare  
Territorial drawing between phenomenical complexity and disciplinary autonomy  
*Matteo Ballarin*
- 171 Il Disegno, l'Architettura e il Disegnare Architettura  
Drawing, Architecture and to draw Architecture  
*Cristiana Bedoni*
- 179 PERUGIA MDLXXIII. «Principio della Academia del Dissegno»  
PERUGIA MDLXXIII. "Principio della Academia del Dissegno"  
*Paolo Belardi*
- 189 En la frontera de la representación: dibujo o fotografía  
On the borderline of representation: drawing or photograph  
*Amparo Bernal López-Sanvicente*
- 197 Identità del Disegno in Cina. Dai trattati all'insegnamento della disciplina oggi  
Identity of Drawing in China. From treaties to teaching of the discipline today  
*Marianna Calia*
- 205 Architettura come rappresentazione: appunti per una sintesi  
Architecture as a representation: notes for a synthesis  
*Marco Carpiceci, Fabio Colonnese*
- 211 Un disegno per raccontare, assicurare la memoria, tutelare per il futuro. Duecento anni del Borgo Murattiano  
A drawing to tell, preserve the memory, safeguard for the future. 200 years of Borgo Murattiano  
*Valentina Castagnolo*
- 219 Le forme "istituzionali" della rappresentazione architettonica nel disegno d'invenzione:  
pianta, prospetto e sezione  
The "institutional" forms of architectural representation in the invention design:  
plan, elevation and section  
*Franco Cervellini*
- 227 Note sul trattato ottocentesco "The theory and practice of landscape painting in water colours"  
di George Barnard  
Notes on the nineteenth century treatise "The theory and practice of landscape painting in water colours" by George  
Barnard  
*Emanuela Chiavoni*
- 235 "Dell'errore di quelli che usano la pratica senza la scienza". Il pensiero, le idee, la scienza: complessità concettuali ed  
espressione logica del sapere  
"The mistake of those who practice without referring to science" "Thoughts, ideas and science: the conceptual complexity  
and logical expression of knowledge  
*Maria Grazia Cianci*
- 241 Rappresentazione e processi noetici: "magnifica evidenza" del disegno  
Representation and noetic processes: 'beautiful evidence' of drawing  
*Alessandra Cirafici*
- 249 Le mutazioni della distanza, tra visibile e tangibile  
The changeable distance, between visible and tangible  
*Teresa Della Corte*
- 257 Ricerca e sperimentazione per la teorizzazione della rappresentazione e del rilievo.  
L'Identità innata della disciplina della rappresentazione  
Research and experimentation in theorization of representation and survey.

- The native identity of the representation's discipline  
*Laura Farroni*
- 267 Per un'ontologia non riduttiva del disegno e dell'architettura. Le ragioni di un'ipotesi di ricerca  
Non-reductive Ontology in Drawing and Architecture: Reasons for Research Hypothesis  
*Emanuele Garbin*
- 275 All'origine del Disegno architettonico esecutivo: Συγγραφαί (Syngraphai), Παραδειγμα (Paradigma) e Αναγραφεύς (Anagrapheus)  
The beginning of the Architectural Executive Project: Συγγραφαί (Syngraphai), Παραδειγμα (Paradigma) e Αναγραφεύς (Anagrapheus)  
*Carlo Inglese*
- 285 Representando la función. Estrategias gráfica del análisis funcional de la arquitectura  
Representing the function. Graphical strategies for functional analysis in architecture  
*Jorge Llopis Verdú, Angela García Codoñer, Ana Torres Barchino, Juan Serra Lluch*
- 293 Elogio al disegno parametrico: dalla teoria ai processi operativi  
Praising parametric drawing: from theory to operational processes  
*Massimiliano Lo Turco*
- 301 Atrapar los sueños: aprendiendo de Jorge Oteiza  
Capture the dreams: learning from Jorge Oteiza  
*Carlos Montes Serrano, Antonio Alvaro Tordesillas*
- 309 Palladio e De Sade: tra Piede vicentino e Tirso napoletano  
Palladio and De Sade: between Piede Vicentino and Tirso Napoletano  
*Ruggero Pierantoni*
- 319 Archetipi  
Archetypes  
*Luca Ribichini*
- 329 Teoric, tecniche e culture della rappresentazione contemporanea  
Theories, techniques and cultures of contemporary representation  
*Rossella Salerno*
- 333 Sulle origini della teoria del disegno digitale. In memoria di Steven A. Coons (1912-1979)  
On the origins of the theory of the digital drawing. In memory of Steven A. Coons (1912-1979)  
*Alberto Sdegno*
- 343 ¿Es posible idear la arquitectura empleando colores y no líneas?  
Is it possible to create architecture by using just colours and not lines?  
*Juan Serra Lluch, Jorge Llopis Verdú, Ana Torres Barchino, Angela García Codoñer*
- 351 Disegni teorici di architettura, ovvero "la teoria disegnata"  
Theoretical drawings of architecture, or 'theory portrayed'  
*Maurizio Unali*
- 357 Realtà e modello grafico  
Reality and Graphic Model  
*Cesare Verdoscia, Anna Christiana Maiorano*
- RILEVAMENTO DELL'ARCHITETTURA**
- 365 **Per una teoria del rilevamento architettonico.  
La fusione della teoria della misura con la teoria dei modelli  
For a theory of architectural surveying: integration of measurement theory  
and model theory  
Mario Docci**
- 375 **Per una revisione critica della teoria del rilievo dopo l'avvento dei mezzi digitali  
Towards a critical rethinking of the theory of surveying following the advent of digital media  
Marco Gaiani**
- 383 Getting to know the Piazza della Signoria in Florence by surveyng and drawing  
Getting to know the Piazza della Signoria in Florence by surveyng and drawing  
*Maria Teresa Bartoli*
- 391 Rilievo e Metodo Scientifico  
Survey and Scientific Method  
*Carlo Bianchini*

# Sulle origini della teoria del disegno digitale. In memoria di Steven A. Coons (1912-1979)

## On the origins of the theory of the digital drawing. In memory of Steven A. Coons (1912-1979)

*Alberto Sdegno*

OBIETTIVO DI QUESTO SAGGIO È LO STUDIO DELLE ORIGINI DEL DISEGNO DIGITALE A PARTIRE DA ALCUNI SIGNIFICATIVI CONTRIBUTI DI STEVEN A. COONS. IN PARTICOLARE LA RICERCA HA INDAGATO IL RAPPORTO TRA LE ELABORAZIONI TEORICHE SVILUPPATE DALL'AUTORE NEL CAMPO DEL DISEGNO TRADIZIONALE E ALCUNI SUOI SAGGI COEVI CHE TRATTANO IL TEMA DELL'ELABORAZIONE GRAFICA ELETTRONICA, DI PARTICOLARE IMPORTANZA PER LA STORIA DELLA FIGURAZIONE. DALL'ANALISI DI QUESTI CONTRIBUTI EMERGE IL RUOLO SIGNIFICATIVO DELLA TEORIA DEL DISEGNO TRADIZIONALE E IL CARATTERE POLIEDRICO DELL'AUTORE CHE, FORSE MEGLIO DI ALTRE DISCIPLINARMENTE ORIENTATE, HA PERMESSO DI DEFINIRE I CONFINI NATURALI DELLE BASI DEL DISEGNO DIGITALE.

PAROLE CHIAVE: TEORIA DELLA RAPPRESENTAZIONE, DISEGNO DIGITALE, STEVEN ANSON COONS, COMPUTER AIDED DESIGN.

### Introduzione

Tra i principali teorici della rappresentazione digitale si deve annoverare la figura di Steven Anson Coons, del quale ricorre quest'anno l'anniversario della data di nascita, per molti anni figura di rilievo nel campo del disegno assistito e docente presso il MIT di Boston. Il suo contributo scientifico deve essere ricordato per aver determinato una significativa accelerazione nello sviluppo dell'elaborazione grafica assistita da computer, e per aver coordinato vari gruppi di ricerca – tra cui il Computer Applications Group, nato alla fine degli anni Cinquanta – la cui attività sarà di fondamentale importanza per lo sviluppo dell'informatica grafica e per la definizione dei necessari presupposti, tra i quali ricopre un ruolo significativo la terminologia da impiegare. Non bisogna dimenticare, infatti, che lo stesso acronimo CAD, che sta per Computer Aided Design, ovvero progettazione assistita da elaboratore – divenuto nel tempo sigla caratterizzante la disciplina – verrà coniato proprio all'interno delle discussioni di quei gruppi, e che comparirà, a partire dalla fine del 1959, come distintivo di riconoscimento per coloro che si dedicavano all'argomento.

Non ci soffermeremo sulle note biografiche, che lo vedono già in qualità di studente del Massachusetts Institute of Technology al lavoro presso la Chance Vought Aircraft Company, nello studio di alcune tecniche originali di rappresentazione matematica e grafica per il disegno di fusoliere di aereo. Docente di *Engineering Graphics* presso il MIT, ha formato le più brillanti personalità nel campo dell'elaborazione grafica assistita. A lui verrà dedicato il prestigioso premio Siggraph, lo *Steven Anson Coons Award for Outstanding Creative Contributions to Computer Graphics*, che ogni biennio, a partire dal 1983, l'Association for Computer Machinery assegna a coloro che si sono distinti nel campo della computer grafica, tra i quali bisogna ascrivere il nome del suo migliore allievo, Ivan Sutherland, artefice di aver approntato la prima macchina elettronica per il disegno, di cui parleremo più avanti.

Ma la sua personalità risulta essere di particolare interesse anche per le ottime conoscenze nel campo del disegno tradizionale – in particolar modo meccanico, sia in forma grafica che analitica – grazie al-

THIS PAPER INVESTIGATED THE ORIGINS OF THE DIGITAL DRAWING STARTING FROM SOME RELEVANT STUDIES BY STEVEN A. COONS. IN PARTICULAR MY RESEARCH SHOWS THE RELATIONSHIP BETWEEN THE THEORETICAL ELABORATIONS DEVELOPED IN THE FIELD OF TRADITIONAL DRAWING AND SOME OF COONS'S ESSAYS THAT TREAT THE SUBJECT OF GRAPHICAL ELECTRONIC ELABORATION, WHICH ARE PARTICULARLY RELEVANT FOR THE HISTORY OF FIGURATION. FROM THE ANALYSIS OF THESE TEXTS, THE SIGNIFYING ROLE OF THE THEORY OF TRADITIONAL DRAWING AND THE POLYHEDRIC INTERESTS OF THIS RESEARCHER EMERGE, ALLOWING, PERHAPS BETTER THAN OTHERS SPECIFICALLY ORIENTED, TO DEFINE THE NATURAL LIMITS OF THE BASIS OF DIGITAL DRAWING.

KEY WORDS: THEORY OF REPRESENTATION, DIGITAL DRAWING, STEVEN ANSON COONS, COMPUTER AIDED DESIGN.

### Introduction

Among the main theorists of the digital representation the figure of Steven Anson Coons, of whom we celebrate the centenary of his birth this year, is one of the most important ones and he was for many years an outstanding researcher in the field of aided drawing and professor at MIT in Boston. His scientific work must be remembered for having given a significant acceleration to the development of computer aided graphical elaboration, and for having coordinated some research groups, such as the Computer Applications Group, born at the end of the 1950s. His activity was very relevant for the development of computer graphics, for the definition of necessary technical bases, and for the terminology to use. We have to remember that the acronym CAD, Computer Aided Design – applied to the equipments used to draw with the use of computers – was coined during the discussions within those groups, and it appeared, from the end of 1959, as element of distinction for all the people who worked on this subject.

We won't speak about his biography; it is sufficient to say that as student at the Massachusetts Institute of Technology he worked at the Chance Vought Aircraft Company, studying some original techniques of mathematical and graphical representation for designing fuselage lines of airplanes. As professor of *Engineering Graphics* at the MIT, he prepared the most brilliant figures in the field of the computer graphics. The Association for Computer Machinery dedicated the prestigious Siggraph award to his name, the *Steven Anson Coons Award for Outstanding Creative Contributions to Computer Graphics*, which every two years, since 1983, has been assigned to the most relevant researchers in the field of computer graphics, among whom we have to remember the name of his best student, Ivan Sutherland, who created the first electronic instrument for drawing.

Coons had also an excellent knowledge in the field of traditional drawing – particularly the mechanical one, both in graphical and analytical form – which gave him the possibility of studying, from the birth of the first computers with figurative potentiality, the translation of drawings into electronic form, allowing to consider the Mechanical Engineering Department of MIT, where he worked, as the place where the digital interactive representation was born.



le quali ha affrontato, fin dalla nascita dei primi calcolatori con potenzialità figurativa, la traduzione in forma elettronica dei disegni, permettendo di considerare il Mechanical Engineering Department del MIT – dipartimento presso il quale svolgeva la sua attività – come il luogo dove ha visto la nascita la rappresentazione interattiva digitale.

L'importanza del disegno tradizionale nella definizione dei principi su cui fondare le basi del disegno digitale, emerge dall'analisi comparata dei documenti oggetti di questo studio.

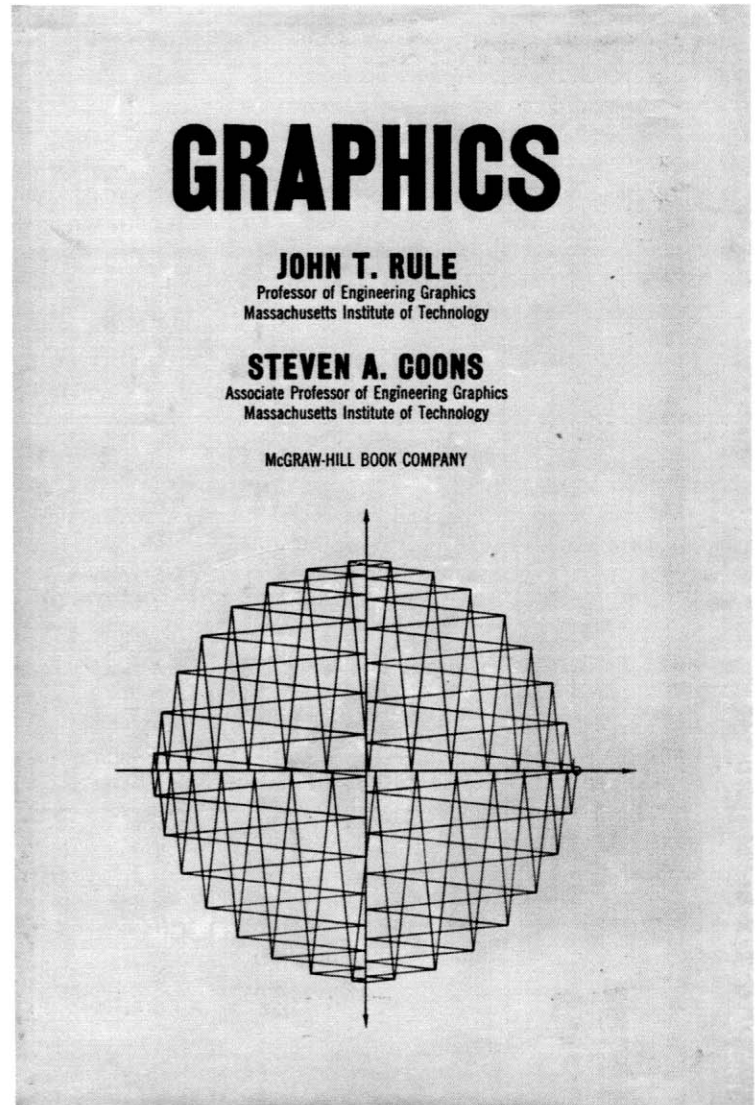
Il doppio registro della conoscenza del disegno – tradizionale e digitale – è bene evidenziato da un lato nel volume che ha prodotto assieme a John T. Rule intitolato *Graphics* (fig. 1) – dedicato alla rappresentazione a mano – e dall'altro nei rapporti di ricerca sull'ingegnerizzazione grafica assistita che in quegli anni stava sviluppando presso l'Electrical Systems Laboratory prevalentemente grazie a finanziamenti dell'United States Air Force. Una sintetica comparazione di questi due rilevanti momenti della ricerca da parte di questo autore può costituire un utile strumento di riflessione per comprendere meglio le fasi iniziali della sperimentazione sul disegno elettronico.

### Il contributo sul disegno tradizionale

Che lo studio del 'disegno delle macchine' sia alla base dello sviluppo delle 'macchine elettroniche per disegnare' è un dato acquisito da chiunque voglia occuparsi dell'evoluzione della teoria della rappresentazione. Il disegno di un componente meccanico, infatti, richiede, forse in maniera più esplicita di altri, quella *oggettività della figurazione* che permette di trasmettere a chiunque possieda gli strumenti cognitivi del disegno le caratteristiche fisiche per comprendere e riproporre un manufatto con le medesime specificità, soprattutto nella sua trasposizione in forma numerica (figg. 2, 3). Non è un caso che, infatti, i principali software di disegno elettronico siano stati sviluppati in ambito industriale, con procedure di interpolazione di dati per la costruzione di componenti da utilizzare per un impiego prevalentemente aero-navale.

In effetti il libro che abbiamo citato si caratterizza per essere un valido compendio a scopo didattico, utilizzato da molti di quegli studenti che diventeranno noti per aver posto le basi algoritmiche della rappresentazione numerica. Dopo una introduzione necessaria a stabilire il ruolo del disegno nella progettazione delle macchine (cap. 1: "The Role of Drawing in Machine Design and Production") troviamo un elenco dettagliato degli strumenti da disegno (cap. 2: "Equipment and Its Uses") e accurate indicazioni sull'impiego pratico. Oggetti quali matite, squadre, curvilinee vengono descritti in maniera puntuale, accompagnando l'esposizione con disegni relativi alle modalità pratiche del loro utilizzo, come, ad esempio, dove si tratta dell'inclinazione della punta della matita sul foglio o dell'uso della tecnica della progressione figurativa per il disegno di una curva libera grazie all'uso del curvilinee.

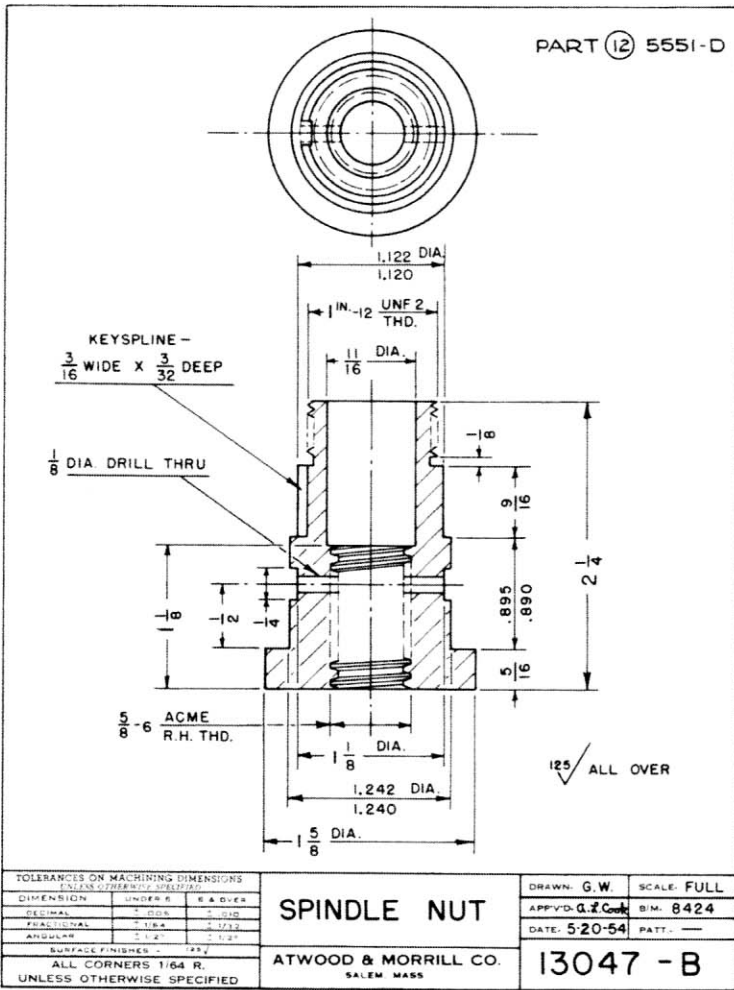
Ma il ruolo del disegno a mano libera di un prototipo resta indubbiamente il momento caratterizzante. Il capitolo 5, intitolato "Freehand Sketching", è dedicato proprio a fornire quelle informazioni pratiche per



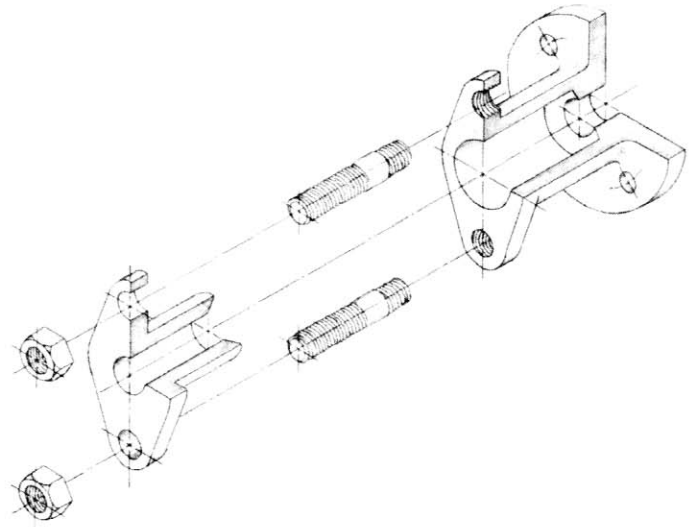
The importance of traditional drawing on defining the principles for the foundation of the basis of digital drawing, emerges from the comparative analysis of the documents of this research.

The twofold level of drawing knowledge – traditional and digital – is well described in the book he wrote with John T. Rule titled *Graphics* (fig. 1) – dedicated to the hand representation – and in the research reports on the computer aided graphical engineering which in those years he was developing at the Electrical Systems Laboratory, largely thanks to some United States Air Force funds. A synthetic comparison between these two relevant aspects of the research by this author could be useful instrument of reflection to better understand the starting phases of the digital drawing experimentation.

2/ Sezione di un pezzo meccanico (Rule, Coons 1961, p. 124).  
 Section of a mechanical piece (Rule, Coons 1961, p. 124).



3/ Esploso assometrico di un elemento meccanico (Rule, Coons 1961, p. 126).  
 Exploded axonometry of a mechanical element (Rule, Coons 1961, p. 126).



**The book on traditional drawing**

Everybody who works in the field of theory of representation knows that the study of “machines’ drawing” is at the basis of the development of “electronic machines for drawing”. The drawing of a mechanical element, in fact, asks, perhaps in a more explicit way, for an *objectivity of figuration* that allows to transmit to every designer the physical characteristics to understand and recreate an object having the same peculiarities, above all in the transformation in numerical form (figs. 2, 3). We have to remember that the main electronic drawing softwares were developed for industrial purposes, with procedures of data interpolation for the construction of components for aero-naval use.

*Graphics* was a valid manual for didactic purpose, used by a lot of students who would later become known for defining the algorithmic basis of numerical representation. After an introduction that clarifies the role of drawing in machine design (Chap. 1: “The Role of Drawing in Machine Design and Production”) there is a detailed list of the drawing instruments (Chap. 2: “Equipment and Its Uses”) with some precise indications for practical use. Objects such as pencils, squares, curves are described in a very detailed way, showing the best manner to use with the help of some drawings, such as those about the inclination of the point of the pencil on paper, or the way of obtaining free curves with the specific instrument.

But the role of freehand drawing of an object remains a significant step. Chapter 5, titled “Freehand Sketching”, is dedicated to give practical information on tracing on paper design sketches with pencil. Referring to an inventor-designer of a prototype the authors wrote: “He starts usually with freehand sketches of the entire device and small sketches of details presenting special problems. At first the sketches are tentative: they are subject to extensive revision, and many areas of the drawing may remain blank until the designer hits upon the right idea, the right solution to some special difficulty.”<sup>1</sup> Unlike some other types of repre-

tracciare a matita liberamente sul foglio schizzi e grafici di progetto. Come hanno infatti scritto gli autori nell’introdurre il libro, riferendosi ad un ipotetico inventore-designer di un elemento: “Di solito egli comincia con schizzi a mano libera dell’intero dispositivo e piccoli disegni di dettagli che affrontano particolari problemi. All’inizio gli schizzi sono tentativi: sono soggetti a revisione estesa, e molte aree del disegno possono rimanere bianche fino a quando il designer identifica l’esatta idea, la corretta soluzione a qualche difficoltà.”<sup>1</sup> A differenza di altri tipi di rappresentazione, nel disegno meccanico sono richieste alcune specificità: “Egli usa le sue conoscenze di matematica, fisica, resistenza dei materiali, — si legge poco dopo nel volume — e, possibilmente, elettricità: usa la sua conoscenza di geometria e disegno costantemente.”<sup>2</sup> Al termine del capitolo, come d’altronde avviene nel resto del volume, alcuni problemi sono posti al lettore, tra i quali la costruzione di isometrie e prospettive senza costruzione geometrica, il ridisegno di pezzi meccanici, lo schizzo di oggetti noti di forma sferica (fig. 4).

Vengono anche affrontate tematiche di geometria descrittiva (cap. 4: "Orthographic Projection and Standard Practices"; cap. 11: "View Systems, Points and Straight Lines", e successivi; cap. 18: "Projective Constructions") trattando casi specifici in maniera estesa, sia dal punto di vista teorico che pratico, come, ad esempio, l'intersezione nello spazio di entità geometriche (dalla linea al solido), la costruzione delle sezioni coniche (figg. 5, 6), le superfici e il loro sviluppo, fino alla loro rappresentazione proiettiva. Il ribaltamento dei piani proiettivi viene presentato anche attraverso una rappresentazione semplificata che mostra in maniera pratica lo svolgimento del volume sul quale sono riprodotte le singole proiezioni del solido stereometrico (fig. 7). Singolare è, inoltre, la terminologia che viene utilizzata: la rappresentazione assonometrica e prospettica con metodo diretto, svolta in gran parte nel capitolo 16, intitolato "Pictorial Drawing", viene chiamata appunto *disegno pittorico*, facendo riferimento ad un uso più orientato alla visualizzazione che all'analisi delle forme; nonostante ciò, non vengono trascurate le informazioni relative alle tipologie proiettive, che per l'assonometria ortogonale vengono declinate nelle tre modalità note (isometrica, dimetrica e trimetrica), mentre le proiezioni oblique vengono suddivise, in maniera semplificata, in proiezione cavaliera (*cavalier projection*) e disegno da ebanista (*cabinet drawing*), considerando esclusivamente l'angolo tra figura e linee di profondità.

Una parte rilevante del volume è dedicata alla geometria analitica, vale a dire ai modi attraverso cui può essere descritta matematicamente una forma e la sua visualizzazione (cap. 19: "Vectors" e successivi; in particolare cfr. il cap. 24: "Coordinate Systems" e il cap. 27: "Graphical Investigations"). Proprio in uno degli ultimi capitoli – il 27, dedicato agli approfondimenti grafici – vengono indicate alcune modalità di traduzione del disegno assonometrico e prospettico<sup>3</sup> che serviranno alla messa a punto degli algoritmi per il sistema di disegno elettronico interattivo, sviluppato sotto il coordinamento di Coons.

L'ultimo capitolo, infine, è dedicato ai progetti (cap. 28, "Projects"). In questa sede appare in maniera ancor più evidente la relazione tra gli argomenti trattati – spesso in forma di problemi da risolvere – e il futuro sviluppo informatico. Nell'introduzione si specifica infatti che "molti di questi progetti dati richiederanno alla studente di svolgere alcune ricerche sia in biblioteca che in specifiche attività di laboratorio".<sup>4</sup> Tra gli esempi possono essere considerati significativi il calcolo dello spostamento di una telecamera (par. 11), il calcolo della rifrazione (par. 15), e vari problemi di ottica (par. 16), che potranno le basi per lo sviluppo degli algoritmi avanzati di visualizzazione nella forma del rendering, approfonditi negli anni successivi nell'ambito della ricerca accademica americana.

Un ultimo accenno, prima di affrontare l'analisi dei principali contributi nel campo del disegno digitale di Coons, deve essere fatto alla nota biografica dello stesso al termine del volume, dove si accenna alla considerazione che in effetti egli "sta svolgendo attività di ricerca per esplorare la possibilità di combinare il lavoro dell'ingegnere-progettista con quello di un computer e con strumenti automatici di controllo"<sup>5</sup>.

Freehand Sketching

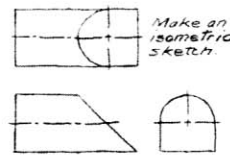


FIG. P5-18

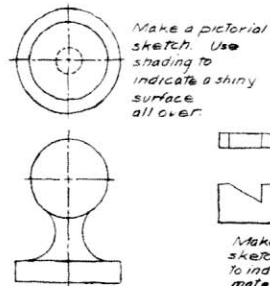


FIG. P5-19

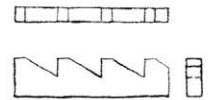


FIG. P5-20

5-21 through 5-28. Figs. P5-21 through P5-28. Make a three-view orthographic sketch of the object shown to fit well on an 8½-by 11-in. sheet. Use the scales on the figures as an aid to proportioning, but do all proportioning on the drawing by eye only.

5-29. Sketch a tool—pliers, screwdriver, crescent wrench, open end wrench, etc.

5-30. Sketch a round object—apple, orange, baseball, etc. Show texture.

5-31. Sketch a kitchen saucepan.

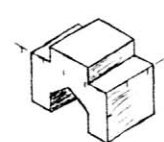


FIG. P5-21

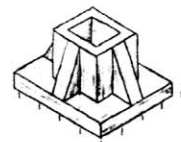


FIG. P5-22

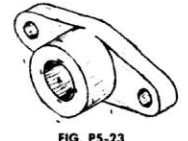


FIG. P5-23

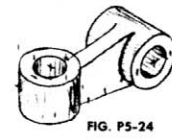


FIG. P5-24

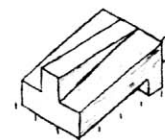


FIG. P5-25

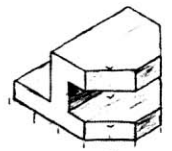


FIG. P5-26

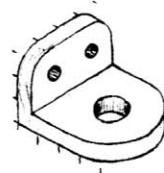


FIG. P5-27

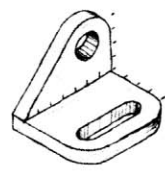
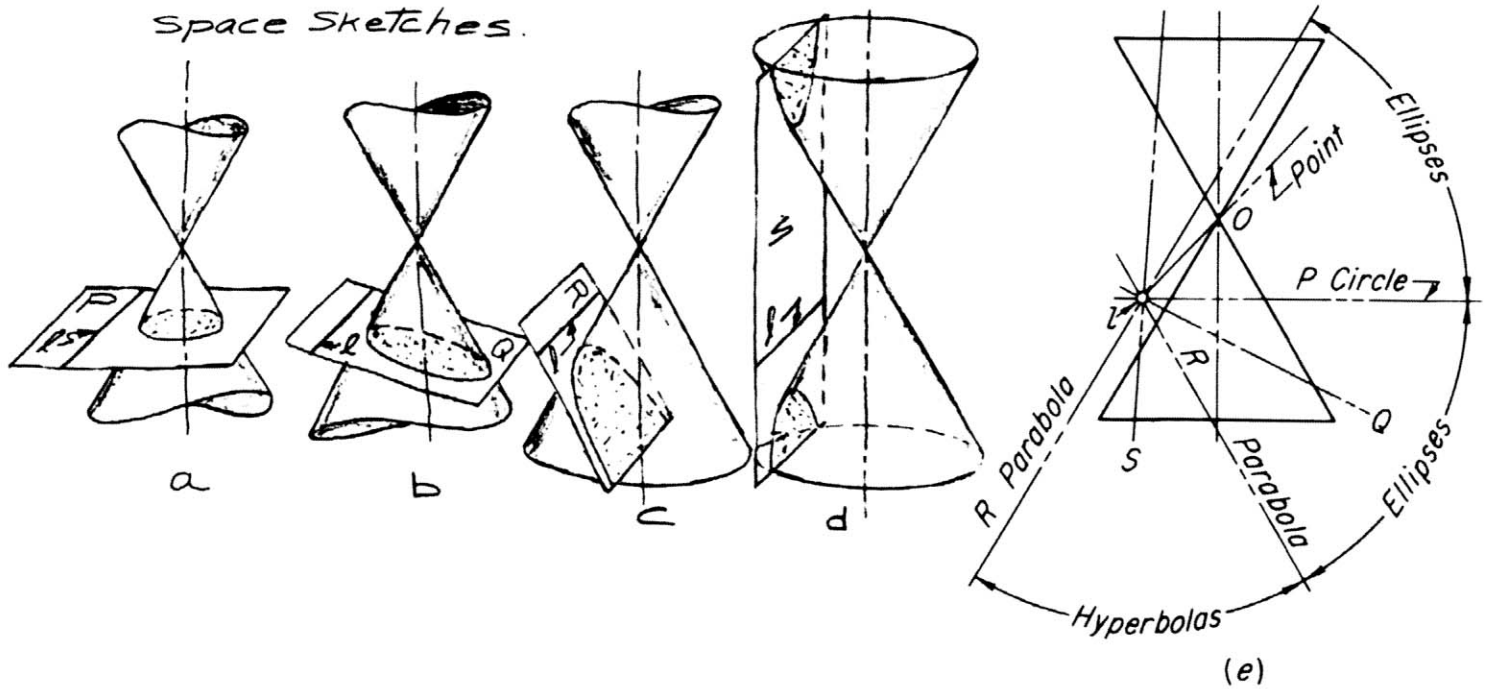


FIG. P5-28

sensation for mechanical drawing the user needs to apply a specific knowledge: "He uses his knowledge of mathematics, physics, strength of materials and possibly, electricity; he uses his knowledge of geometry and graphics constantly."<sup>2</sup> At the end of the chapter, as in the whole book, some problems are posed to the reader, such as the construction of isometric and perspective views, the redraw of mechanic pieces, the sketch of spherical well-known objects. (fig. 4)

Then, there are also some themes of Descriptive Geometry (Chap. 4: "Orthographic Projection and Standard Practices"; Chap. 11: "View Systems, Points and Straight Lines", and subsequent; Chap. 18: "Projective Constructions") dealing extensively with some specific cases both from the theoretical and practical point of view, i.e. the intersection of geometrical entities in space (from line to solid), the construc-



### I rapporti di ricerca sul Computer-Aided Design

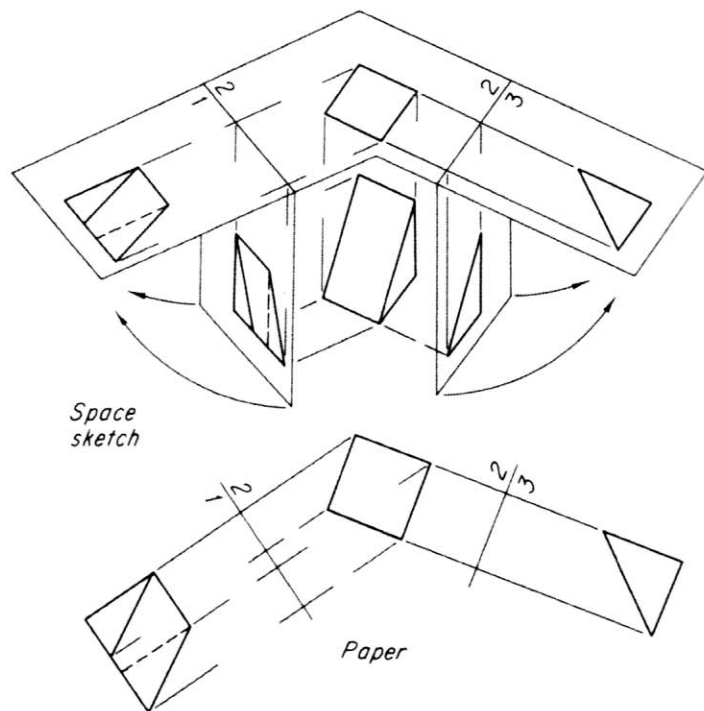
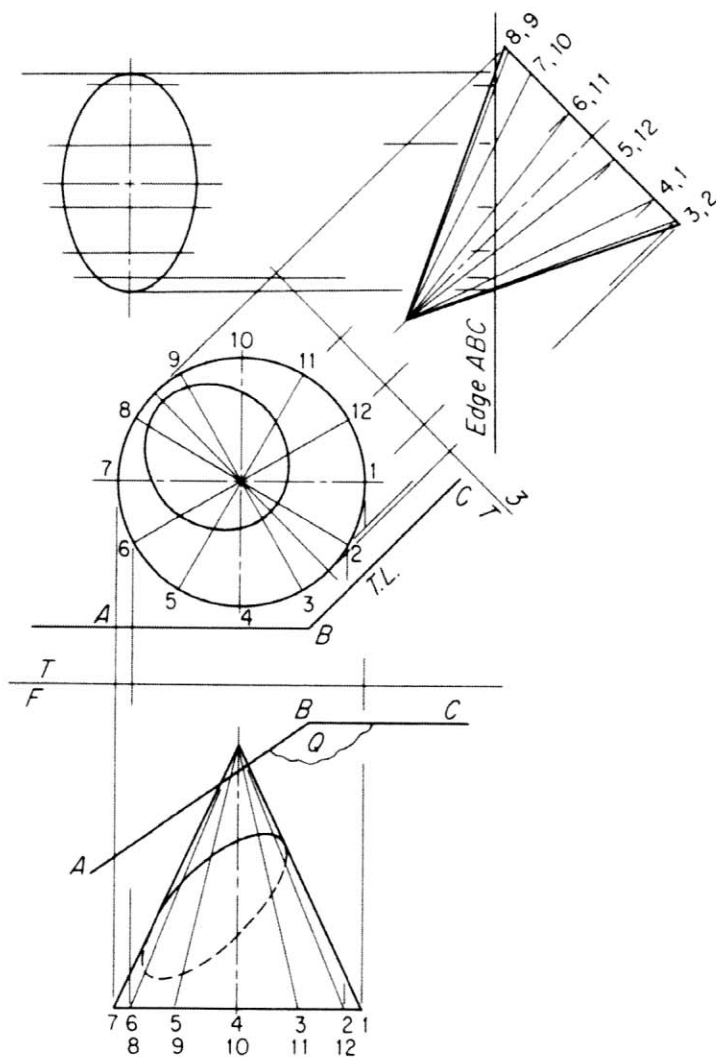
Tra i primi contributi di ricerca sul tema dell'informatizzazione grafica di un disegno è il rapporto 8436-TM-5, firmato da S.A. Coons e R.W. Mann, intitolato *Computer-Aided Design related to the Engineering Design Process*, dell'ottobre 1960. Si tratta di un breve testo, affiancato da pochi grafi esplicativi (fig. 8) – una ventina di pagine in tutto – che affronta dal punto di vista teorico la fase di ingegnerizzazione della progettazione del prodotto, dalla sua concezione alla realizzazione. Una sintetica lista di problemi da trattare si può trovare a pagina 11<sup>6</sup> tra cui bisogna sottolineare l'attenzione ai sistemi grafici di input ("per permettere al designer di introdurre la descrizione di una forma geometrica nella memoria del computer"), a sistemi di output, all'utilizzo di un sistema simbolico di input, come ad esempio una tastiera per inserire dati verbali e numerici, a sistemi di archiviazione di programmi geometrici per il calcolo, per finire con un catalogo di elementi standardizzati. Pur trattandosi di un conciso dattiloscritto, gli autori chiariscono che si tratta del risultato di circa sei mesi di lavoro, specificando che l'inizio dello sviluppo della ricerca è avvenuto il 1 dicembre 1959.

A questo primo fondamentale contributo si devono aggiungere almeno tre rapporti, che l'autore firma da solo a distanza di due anni uno dall'altro: quello del marzo 1963, n. ESL-TM-169 che sarà in realtà un preprint del paper presentato alla Spring Joint Computer Conference tenutasi a Detroit tra il 21 e il 23 maggio dello stesso anno, quello del luglio 1965, n. MAC-M-255, e quello del giugno 1967,

tion of conic sections (figs. 5, 6), the surfaces and their development, and their projective representation. The upturning of projective planes is rendered also through a simplified representation that shows, in a practical way, the development of the volume on which single projections of stereometric solid are reproduced (fig. 7). The terms they used are also particularly interesting: the axonometric and perspective representation with direct method, presented mostly in Chapter 16 "Pictorial Drawing", is named with a reference to a visual term rather than to one pointing at formal analysis; in spite of this, they do not omit information on the typologies of projection, which for the orthogonal axonometry are divided into the three known ways (isometrical, dimetric and trimetric), while oblique projections are listed, in a simplified manner, as cavalier projection and cabinet drawing, considering only the angle between the main figure and depth lines.

A relevant part of the book is dedicated to analytic geometry, that is, to the mathematical description of a form and its visualization (Chap. 19: "Vectors" and subsequent; in particular Chap. 24: "Coordinate Systems" and Chap. 27: "Graphical Investigations"). In one of the last chapters – Chapter 27 – dedicated to graphical investigations, some ways for translating axonometric and perspective drawings<sup>3</sup>, which are now used to develop the algorithms that have proved to be of fundamental importance for the system of interactive electronic drawing, which was developed under the supervision of Coons.

The final chapter, 28, is dedicated to projects. Here, the relationship between the treated arguments – often as problems to resolve – and the



future computer development is more evident. In fact, in the introduction of the book the authors specify, in fact, that “many of the projects given will require the student to do some research either in the library or in locating and examining mechanisms”<sup>4</sup>. Among the examples we can consider the computation of a motion-picture camera (Par. 11), the calculus of refraction (Par. 15), and various optical problems (Par. 16), in that they define the basic steps for the development of advanced algorithms for rendering visualization, which American University researchers would study in depth in the following decades. Before analyzing the main essays by Coon in the field of digital drawing, I want to highlight a biographical note about the author in the end of the book, which reads: “he is engaged in a subsidized research program exploring the feasibility of combining the engineer-designer with a computer and automatically controlled machine tools”<sup>5</sup>.

### Research reports on Computer-Aided Design

Among the first research texts on the electronic construction of a drawing there is the report No. 8436-TM-5, written in October 1960 by S.A. Coons and R.W. Mann, titled *Computer-Aided Design related to the Engineering Design Process*. It is a brief text, of about overall twenty pages with few explanatory diagrams (fig. 8), that deals with the phase of product design engineering, from a theoretical point of view, starting from the idea to the realization. A list of subjects to treat is at page 11<sup>6</sup>, where a series of major topics to computer graphics are devoted particular attention to, namely, graphical input devices, (“to enable the

n. MAC-TR-41, questi ultimi due dedicati alla rappresentazione delle superfici (fig. 9).

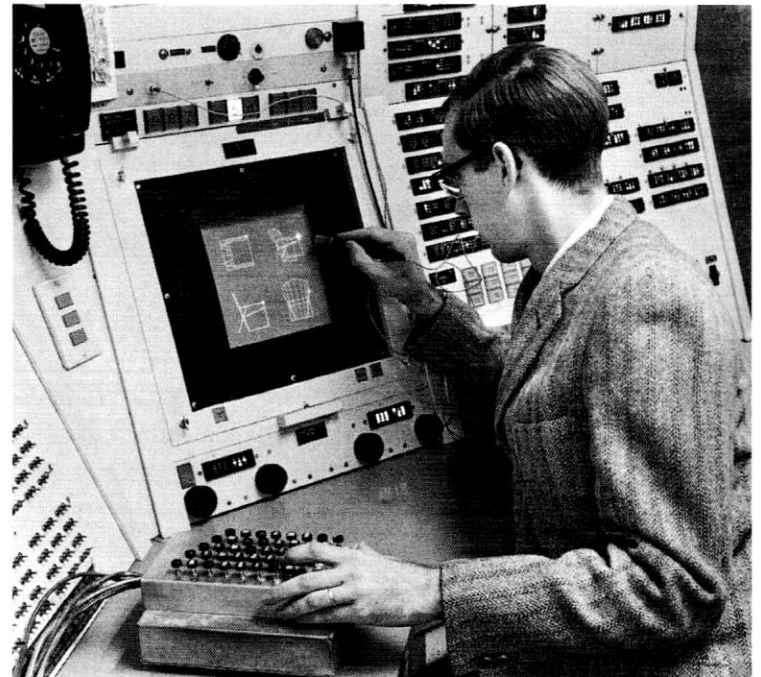
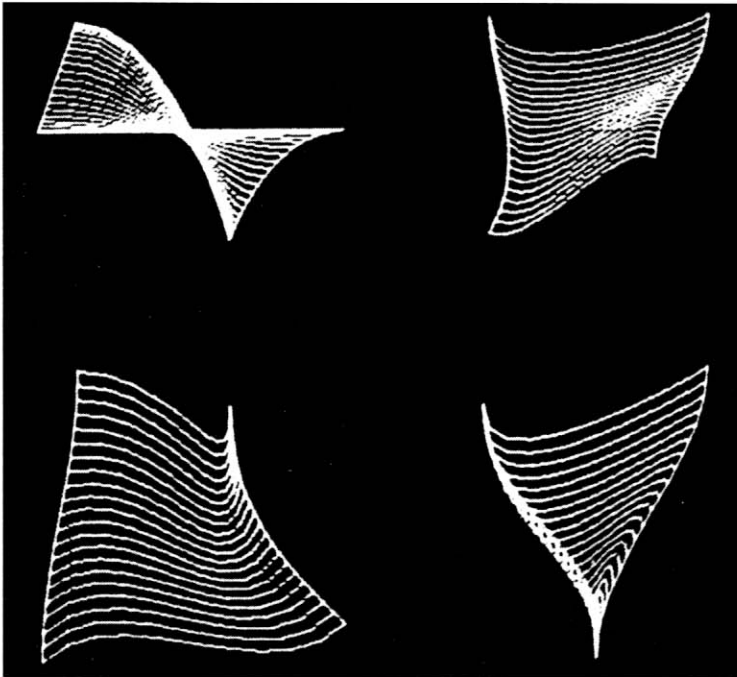
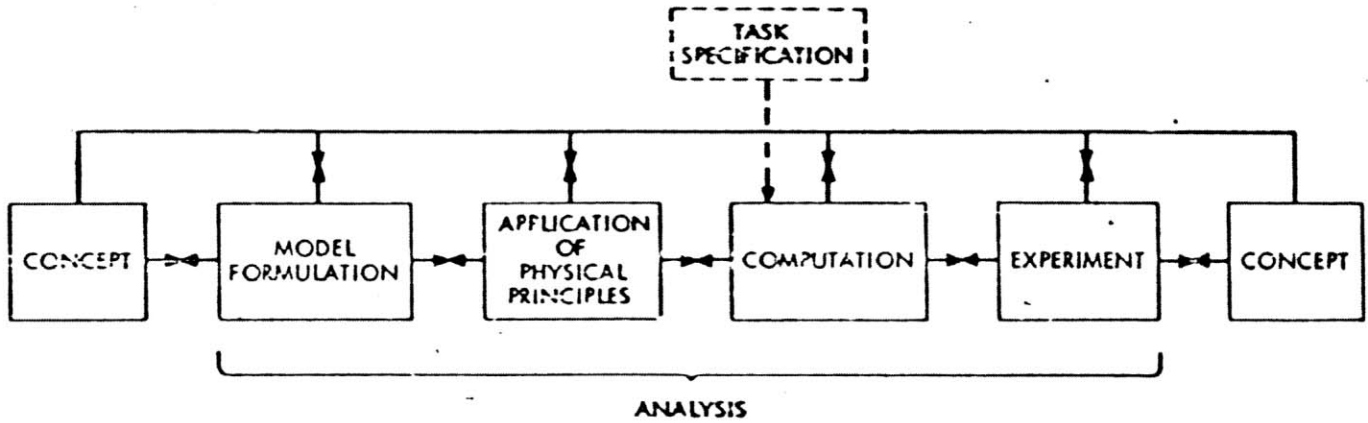
Mentre il primo dei tre rapporti è dedicato all’analisi del sistema di disegno grafico interattivo e alla tecnologia necessaria per costruire un tale sistema, gli altri due sono orientati alla descrizione algoritmica delle principali geometrie dello spazio, e in particolare l’ultimo risulta essere un compendio che contiene anche le informazioni contenute nel secondo.

Ci soffermeremo ad analizzare in sintesi il primo dei tre che costituisce, forse meglio degli altri, il *trait d’union* tra il volume sul disegno tradizionale e i saggi successivi, che trattano in maniera specifica la costruzione analitica di superfici a singola e doppia curvatura. Come abbiamo detto, esso sarà illustrato alla conferenza citata

8/ Diagramma relativo di un processo progettuale (Coons, Mann 1960, p. 3).  
*Diagram of the design process (Coons, Mann 1960, p. 3).*

10/ Ivan Sutherland e il sistema Sketchpad.  
*Ivan Sutherland and the system Sketchpad.*

9/ Superfici a doppia curvatura generate con l'uso del computer (Coons 1967, p. 103).  
*Double curved surfaces generated with the use of the computer (Coons 1967, p. 103).*



del 1963, assieme ai contributi di altri componenti del gruppo di ricerca. In quell'occasione vi sarà la presentazione ufficiale del sistema di disegno interattivo messo a punto dal gruppo di ricerca del MIT coordinato da Coons. Il sistema, chiamato *Sketchpad* dal suo autore, Ivan Edward Sutherland (fig. 10) – giovane e promettente allievo di Coons – costituisce di fatto il primo computer con potenzialità grafiche interattive della storia dell'informatica, sebbene negli stessi anni altre strutture stessero lavorando a simili apparecchiature scientifiche. In questo testo, Coons mostra la grande capacità di chiarezza espressiva già presente nel libro citato, presentando in maniera accurata lo stato dell'arte nel campo della ricerca sul

designer to introduce a geometrical shape description into the computer memory”), input devices, symbolic input devices, such as a typewriter keyboard to insert verbal and numerical data, systems to archive geometrical programs for the computation, and finally a catalog of standards parts. Despite the fact that it is a concise report, the authors maintain that it is the result of about six months of work, specifying that the research started on 1<sup>st</sup> December 1959.

To this first fundamental essay we must add at least three reports, which were written in the following years every two years, in which Coons appears as the only author: the one of March 1963, No. ESL-TM-169, which is actually the preprint of the paper presented at the

disegno elettronico. Nonostante la complessità del sistema, la sintetica limpidezza con cui al termine del contributo si rivolge alle potenzialità dell'apparato messo a punto è esemplare: "Al termine, il sistema sarà così generale che potrà essere applicato a qualsiasi attività creativa. Per esempio, i problemi generali dell'architetto, del progettista di macchine, e del designer elettronico sono gli stessi, ma i dettagli specifici dei loro problemi contengono scarse somiglianze tra loro. Eppure un sistema opportunamente progettato sarà così flessibile che permetterà ad ogni disciplina di modificare la struttura per adattarsi al suo scopo."<sup>8</sup> Le conclusioni sono ancora più significative, perché dimostrano una grande consapevolezza in merito agli sviluppi della teoria del disegno: "C'è una considerevole evidenza che i nostri strumenti intellettuali influenzano in maniera estesa la forma e lo scopo dei nostri lavori intellettuali. È abbastanza evidente che quando il computer sostituisce la matita e la carta in questo modo reale, esso porterà un cambiamento veramente miracoloso nelle potenzialità intellettuali dell'uomo."<sup>9</sup>

Spring Joint Computer Conference held in Detroit between 21<sup>st</sup> and 23<sup>rd</sup> May of the same year, the one of July 1965, No. MAC-M-255, and the one of June 1967, No. MAC-TR-41, the last two being dedicated to the representation of surfaces (fig. 9).

The first report deals with the analysis of the system for interactive graphical drawing and the technology that is necessary to create the system itself, while the other two are oriented to the algorithmic description of main space geometries, and in particular the last one is a detailed description of the information given in the second one.

I shall account in some detail for the first of three, which proves to be the connecting link between the book on traditional drawing and Coon's essay that followed, which deals specifically with the analytic construction of single and double curve surfaces. As we said before, it was presented to the Spring Joint Computer Conference, together with the papers of the other people of the group. In that occasion there was the official presentation of the interactive drawing system produced by the MIT's research group directed by Coons. The System, called *Sketchpad* by its author, Ivan Edward Sutherland (fig. 10) – a young and promising student of Coons – must be considered as the first computer with interactive and graphical potentialities in the history of electronic instruments, although in the same years, other structures were working at similar scientific equipments. In this report, when he talks about the state of the art in the field of electronic drawing, Coons shows a great clarity of expression, which was a remarkable feature of his style also in the cited book *Graphics*. Despite the complexity of the system, the synthetic lucidity with which at the end he speaks of the potentialities of the system is exemplary: "Finally, the system will be so general that it will be applicable to any creative activity. For example, the general problems of the architect, the machine designer, and the electronic designer are the same, but the specific details of their problems bear scant resemblance one to another. Yet an appropriately designed system will be so flexible that it will enable each discipline to modify the structure to fits its purpose"<sup>8</sup>. The conclusions are even more signifying, because Coons demonstrates there a great consciousness regarding the possible developments of the theory of drawing: "There is considerable evidence that our intellectual tools influence to a very great extent the form and scope of our intellectual works. It is quite certain that when the computer replaces pencil and paper in this very real way, it will bring about a truly miraculous change in man's intellectual potential."<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Rule, Coons, 1961. p. 1.

<sup>2</sup> *Ibid.*

<sup>3</sup> *Ibid.*, p. 435 e sgg.

<sup>4</sup> *Ibid.*, p. 457.

<sup>5</sup> *Ibid.*, nota biografica in terza di copertina.

<sup>6</sup> Coons, Mann, 1960. Cap. III. *Primary Areas of Current Investigation*, p. 11.

<sup>7</sup> *Ibid.*

<sup>8</sup> Coons, 1963. Pp. 6-7.

<sup>9</sup> *Ibid.*

<sup>1</sup> Rule, Coons, 1961. p. 1.

<sup>2</sup> *Ibid.*

<sup>3</sup> *Ibid.*, p. 435 and subs.

<sup>4</sup> *Ibid.*, p. 457.

<sup>5</sup> *Ibid.*, biographical note at the end of the book.

<sup>6</sup> Coons, Mann, 1960. Cap. III. *Primary Areas of Current Investigation*, p. 11.

<sup>7</sup> *Ibid.*

<sup>8</sup> Coons, 1963. Pp. 6-7.

<sup>9</sup> *Ibid.*

## References

Coons Steven Anson. 1963. *An Outline of the Requirements for a Computer-Aided Design System*, Cambridge, Massachusetts: Electrical System Laboratory, Department of Electronic Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 1963. Report ESL-TM-169.

Coons Steven Anson. 1965. *Surface for Computer-Aided Design of Space Figures*, Cambridge, Massachusetts: Electrical System Laboratory, Department of Electronic Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 1965. Report MAC-M-255.

Coons Steven Anson. 1967. *Surface for Computer-Aided Design of Space Forms*, Cambridge, Massachusetts: Electrical System Laboratory, Department of Electronic Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 1967. Report MAC-TR-41.

Coons Steven Anson, Mann R.W. 1960. *Computer-Aided Design related to the Engineering Design Process*, Cambridge, Massachusetts: Electrical System Laboratory, Department of Electronic Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 1960. Report 8436-TM-5.

Rule John T., Coons Steven Anson. 1961. *Graphics*. New York, Toronto, London: McGraw-Hill, 1961.

Sdegno Alberto. 2009. Breve storia della rappresentazione numerica, in Migliari Riccardo. *Geometria descrittiva*. vol. I, Milano: CittàStudi, 2009, vol. I, pp. 245-252.

Sutherland Ivan Edward. 1963. Sketchpad. A Man-Machine Graphical Communication System. *Spring Joint Computer Conference*, 1963, pp. 329-346.