

a cura di  
Laura De Carlo, Leonardo Paris

# Le linee curve

per l'architettura e il design

FORME DEL DISEGNO  
**FrancoAngeli**

## **FORME DEL DISEGNO**

Collana diretta da Elena Ippoliti, Michela Rossi, Edoardo Dotto

La collana FORME DEL DISEGNO si propone come occasione per la condivisione di riflessioni sul disegno quale linguaggio antropologicamente naturale, al tempo stesso culturale e universale, e che indica contemporaneamente la concezione e l'esecuzione dei suoi oggetti.

In particolare raccoglie opere e saggi sul disegno e sulla rappresentazione nell'ambito dell'architettura, dell'ingegneria e del design in un'ottica sia di approfondimento sia di divulgazione scientifica.

La collana si articola in tre sezioni: PUNTO, che raccoglie contributi più prettamente teorici su tematiche puntuali, LINEA, che ospita contributi tesi alla sistematizzazione delle conoscenze intorno ad argomenti specifici, SUPERFICIE, che presenta pratiche ed attività sperimentali su casi studio o argomenti peculiari.

Comitato editoriale - indirizzo scientifico

Carlo Bianchini, Pedro Manuel Cabezas Bernal, Andrea Casale, Alessandra Cirafici, Paolo Clini, Edoardo Dotto, Pablo Lorenzo Eiroa, Fabrizio Gay, Elena Ippoliti, Leonardo Paris, Sandro Parrinello, Fabio Quici, Michela Rossi, Andrew Saunders, Graziano Mario Valenti

Comitato editoriale - coordinamento

Andrea Casale, Elena Ippoliti, Leonardo Paris, Fabio Quici, Graziano Mario Valenti

Progetto grafico

Andrea Casale



Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

**FrancoAngeli Open Access** è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:

[http://www.francoangeli.it/come\\_pubblicare/pubblicare\\_19.asp](http://www.francoangeli.it/come_pubblicare/pubblicare_19.asp)

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it) e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

a cura di  
Laura De Carlo, Leonardo Paris

# Le linee curve

per l'architettura e il design

**FORME DEL DISEGNO**  
Sezione  
**PUNTO**

**FrancoAngeli**

Università Sapienza di Roma, dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura

*In copertina:* immagine di Leonardo Paris

Copyright © 2019 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore ed è pubblicata in versione digitale con licenza *Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale* (CC-BY-NC-ND 4.0)

*L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito*  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

## Indice

Presentazione Andrea Giordano	7
Introduzione Laura De Carlo, Leonardo Paris	11
<b>Parte prima</b>	
<i>Alle origini delle teorie geometriche</i>	
Le linee curve nell'evoluzione del pensiero geometrico nel periodo classico <i>Leonardo Paris</i>	19
Le linee curve tra geometria e analisi nel Rinascimento matematico <i>Laura De Carlo</i>	45
<i>Le linee curve nella progettazione della forma</i>	
Geometria delle linee curve per la genesi della forma <i>Marta Salvatore</i>	73
La rappresentazione digitale delle linee curve <i>Matteo Flavio Mancini</i>	109

Le linee curve per l'architettura e il design

## **Parte seconda**

La spirale cilindrica nelle scale rinascimentali e barocche <i>Leonardo Paris</i>	145
Lo spazio della linea. Il tiburio di Sant'Andrea delle Fratte <i>Giovanna Spadafora</i>	171
Le generatrici tecnologiche <i>Maria Laura Rossi</i>	183
Il ruolo delle curve generative nel design nautico <i>Michele Russo</i>	197
Le linee coniugate <i>Leonardo Paris</i>	211
Dalle linee curve alle superfici libere e viceversa nei modelli digitali dell'architettura <i>Matteo Flavio Mancini</i>	227
Traiettorie curvilinee tra architettura, teatro, cinema e design <i>Massimo Zammerini</i>	237
Linea, curva, taglio, cartamodello. Il disegno nel progetto anti-effimero della moda <i>Massimiliano Ciammaichella</i>	253
<b>English abstracts</b>	267
<b>Bibliografia</b>	275
<b>Gli autori</b>	285

# Linea, curva, taglio, cartamodello. Il disegno nel progetto anti-effimero della moda

di Massimiliano Ciammaichella

Le geometrie del corpo si aprono alle infinite traiettorie compositive dell'abito, degli accessori che lo rivestono e con i quali si relaziona. È sempre stato così, tanto che nel corso dei secoli per il sarto, il *créateur de mode*, il *couturier*, lo stilista, il *fashion designer* e l'attuale direttore creativo il rapporto fra corpo e abito è diventato inscindibile. L'uno detta le regole dell'altro nella costruzione di un immaginario capace di descrivere attraverso il disegno – per chi ancora ne fa uso – il racconto di una silhouette che si fa carico di esporre le linee vestimentarie utili a rintracciare le ragioni di un'identità specchiata, simulata e desiderata dal soggetto che le incorpora. Ma questo rapporto inscindibile fra corpo e capo di abbigliamento si fa ancora più stringente nell'esecuzione del prodotto finito, che nel mondo occidentale ha spesso affidato alla misurazione del corpo e al rigore geometrico del cartamodello la traduzione dello sviluppo piano degli elementi che compongono l'abito da realizzare. Del resto la storia della

moda si sviluppa a partire dalla nascita della figura del sarto<sup>1</sup>, che si colloca nel tardo Medioevo occidentale, in un momento storico nel quale la propria immagine, per la prima volta, si costruisce nella relazione diretta con l'abito, che appaga il bisogno di appartenenza a una specifica classe sociale o personifica il tratto distintivo del sé e del proprio gusto, fra accettazione del conformismo e imposizione della propria individualità.

Nel 1575 viene fondata a Roma l'Università dei Sartori, per volere di Papa Gregorio XIII, così lo studio della geometria e delle tecniche di taglio sartoriale cominciano ad essere documentate nella trattatistica di settore, come nel caso del matematico e sarto spagnolo Juan de Alcega che cinque anni dopo pubblica il *Libro de geometria Practica y Traça*<sup>2</sup>, un prezioso volume nel quale illustra i metodi di taglio necessari alla realizzazione dei cartamodelli di capi per uomo e per donna e i modi per assemblarli, seguendo un rigoroso schema alfabetico di codifica, che indica i rapporti di misura delle singole parti e gli assemblaggi (fig. 1). Lo stesso tipo di rappresentazione grafica si ritrova inoltre nelle xilografie di *Geometria, y traça perteneciente al oficio de sastres*<sup>3</sup>, pubblicato sempre in Spagna da Francisco de La Rocha Burguen nel 1618.

A fine secolo, in Francia, nasce la prima rivista di moda<sup>4</sup>, che si trasforma nel 1677 in *Nouveau Mercure Galant*, arricchendosi di figurini maschili e femminili adatti, molto più del linguaggio verbale scritto, a veicolare attraverso le immagini le tendenze dell'epoca. Sono illustrazioni che di sovente riprendono i soggetti in posa di tre quarti, senza mai localizzarli in uno specifico ambiente. La linea di terra è prossima a quella di orizzonte per innalzare le figure ritratte e questo artificio lascia molto spazio allo sfondo bianco che ospita le brevi descrizioni testuali dei singoli elementi che compongono l'*ensemble*,

<sup>1</sup> Cfr. Codeluppi 2003, pp. 11-21.

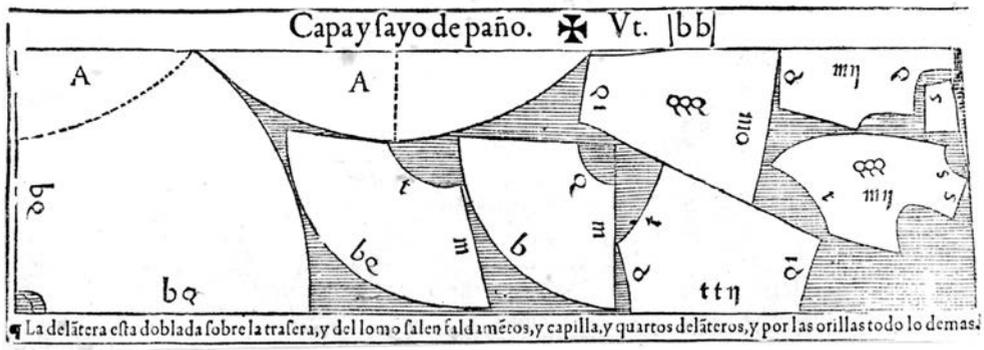
<sup>2</sup> De Alcega 1580.

<sup>3</sup> De La Rocha Burguen 1618.

<sup>4</sup> Cfr. De Vizé 1982.

**Declaracion de los quebrados de la vara de medir.**

Por vna vara.	b	Por tres quartas.	QQQ	Por tres baras.	bbb
Por vara y media.	bm	Por dos tercias.	tt	Por quatro baras.	bbbb
Por vara y tercia.	bt	Por cinco ochauas.	mo	Por cinco baras.	V
Por vara y quarta.	bQ	Por media vara.	m	Por feys baras.	Vb
Por vara y sefma.	bS	Por tres ochauas.	ooo	Por siete baras.	Vbb
Por vara y ochaua.	bo	Por vna tercia.	t	Por ocho baras.	Vbbb
Por vara y dozauo.	bd	Por vna quarta.	Q	Por nueue baras.	bx
Por vara y dos dedos.	bij	Por vna sefma.	S	Por diez baras.	x
Por vara menos dozauo.	db	Por vna ochaua.	o	Por onze baras.	xb
Por vara menos ochaua.	ob	Por vn dozauo.	d		
Por vara menos sefma.	Sb	Por dos baras.	bb		



forndo all'utente le corrette linee di stile da adottare negli abbinamenti. Si capisce che la moda sin dai suoi albori non può esimersi dalla ricerca visuale, in questo caso assecondata dall'illustrazione narrativa del soggetto vestito, alimentando il desiderio del pubblico al quale si rivolge<sup>5</sup>, e allo stesso tempo si confronta con il rigore scientifico del disegno geometrico per facilitare il lavoro di progettazione e costruzione dell'abito. Così in Francia, tra la fine del Seicento e per tutto il Settecento, si assiste a una fiorente proliferazione della letteratura tecnica, come nei casi di *Le Tailleur sincère*<sup>6</sup> oppure *Art du Tailleur*<sup>7</sup>. In quest'ultimo i cartamodelli si arricchiscono di informazioni grafiche sul loro assemblaggio tridimensionale (fig. 2) e appaiono alcune indicazioni sui rapporti di misura, ma non è chiaro come questi si relazionino a un modello di sviluppo piano del corpo poiché, all'epoca, il sarto utilizzava fettucce

Fig. 1/ Pagine estratte da De Alcega 1580.

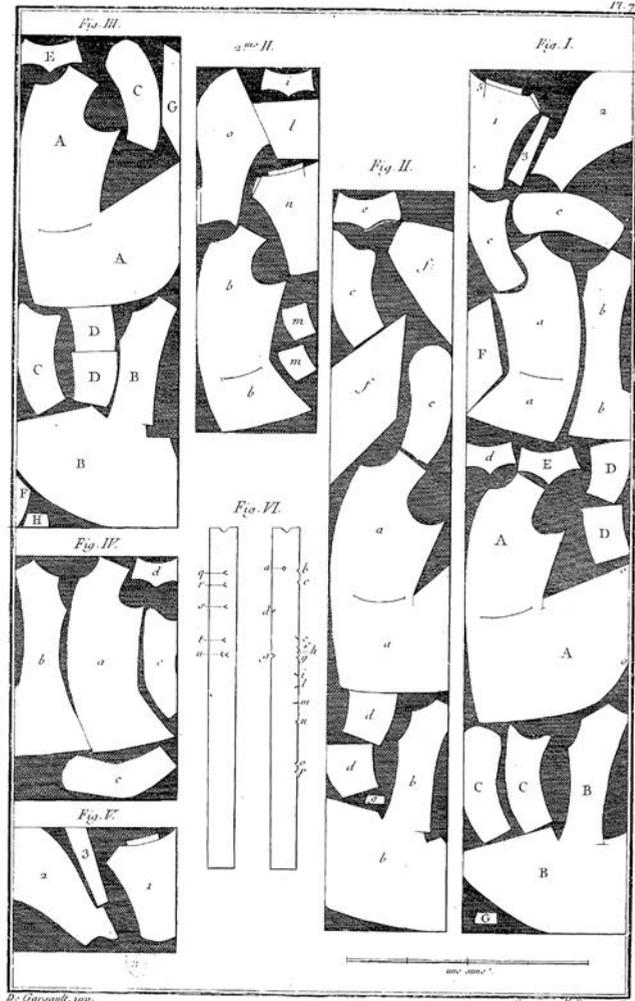
<sup>5</sup> Cfr. Ciammaichella 2011, pp. 20-46.

<sup>6</sup> Boullay 1671.

<sup>7</sup> De Gersault 1769.

## Le linee curve per l'architettura e il design

Fig. 2/ Pagina estratta da De Gersault  
1769, Planche 7.



suddivise proporzionalmente e misurazioni dirette anche nel riadattare modelli già esistenti, secondo un sistema definibile come "chirografico": «quello usato empiricamente fino all'avvento del taglio geometrico. In esso le mani del sarto avevano un ruolo importantissimo perché assurgevano alla dignità di stampe universali»<sup>8</sup>.

Nell'Ottocento diversi autori sperimentano la misurazione diretta dei corpi con alcuni strumenti di invenzione, brevettandone l'utilizzo nello sviluppo

<sup>8</sup> Settimi 1970, p. 74.

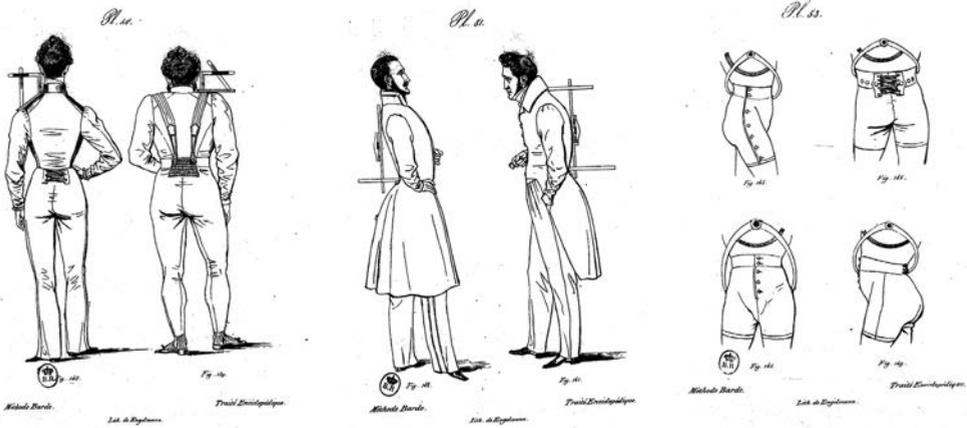


Fig. 3/ F.A. de Gersault, *Art du Tailleur, Epaulimètre, Dossimètre, Corpimètre*, pagine estratte da Barde 1834.

dei cartamodelli che dovranno considerare le differenti conformazioni fisiche e le taglie. Il “metodo Barde”, ad esempio, utilizza quattro strumenti: «lo “spallimetro” per misurare l’inclinazione delle spalle, il “dorsometro” per la misurazione della schiena, il “triplo decimetro” che è un righello metrico diviso in sessanta semi centimetri, e il “corpometro” per misurare le parti inferiori del corpo»<sup>9</sup> (fig. 3).

Ciò diede il via alla produzione di una serie di strumenti di misurazione diretta e semidiretta, a imbragature e busti meccanici regolabili, come il *Somatomètre* di Georges Delas del 1839, o il *Moule* di François Pellissery del 1850<sup>10</sup>.

La moda in questo periodo attua una delle tante trasformazioni dei processi di produzione che la caratterizzano: da una parte l’invenzione dell’*haute couture*<sup>11</sup> guarda al lusso rilanciando il concetto di “fatto a mano e su misura”, dall’altra l’industria della confezione si rivolge alle masse e necessita di modelli di standardizzazione delle fisicità da vestire. Il corretto rilievo del corpo, quindi, diventa strumentale alla resa piana del capo e richiede metodi di misurazione avanzati, così anche in Italia diversi studiosi si cimentano nell’impresa e il sarto Domenico Caraceni<sup>12</sup> brevetta un dispositivo che «permette di ricavare direttamente il modello dell’abito dalle mi-

<sup>9</sup> Barde 1834, pp. 240-241, trad. it. dell’autore.

<sup>10</sup> Per approfondimenti cfr. Settimi 1970, pp. 74-81.

<sup>11</sup> Charles Frederick Worth nel 1858 aprì, al numero 7 di Rue de la Paix a Parigi, la casa di moda Worth et Bobergh. Per approfondimenti cfr. Morini 2006, pp. 91-112.

<sup>12</sup> Cfr. Caraceni 1933.

sure del corpo umano trasferite in piano attraverso un "quadrante graduato" e sagomato [da porre sotto l'ascella] dal quale partono, come in un sistema di coordinate cartesiane, un'asta verticale e una serie di nastri centimetrati orizzontali e flessibili»<sup>13</sup>.

Sul corpo si segnano dei punti di riferimento univoci, veri e propri capisaldi per la misurazione ma anche punti di incontro dei diversi pattern che compongono il capo di abbigliamento, perché la traduzione della superficie libera del corpo umano nel piano, per gli strumenti analogici del disegno, è un'operazione molto complessa e una soluzione possibile è offerta dalla tecnica di "taglio tridimensionale", secondo la quale il corpo è suddiviso da un sistema di superfici pseudo-triangolari dove le curve si trasformano in rette nello sviluppo piano.

Questo metodo è descritto da Bruno Settimi nel seguente esempio applicativo: «[...] Se noi in un soggetto dalle scapole forti [...], "prominenti sul punto E", effettuiamo la misurazione dei due triangoli *A-B-C* e *A-B-D*, che hanno in comune il lato *A-B*, quando andremo a riprodurli in piano avremo una maggiore estensione della linea *A-B* che sul soggetto "era curva" e sul piano del tracciato "diventa retta" [...]. Tale maggiore estensione porta come conseguenza uno spostamento delle intersezioni *C-D* costrette ad avvicinarsi e che a loro volta sposteranno gli altri punti del tracciato [...]. Ci sembra dunque che l'unico mezzo per risolvere il problema sia di fissare sul punto più saliente delle scapole il vertice dei diversi triangoli, ciò che si ottiene aggiungendo le misure *C-E* e *D-E* e sezionando *A-B* nei due tratti *A-E* e *E-B* [...]. Copiati i triangoli uno accanto all'altro come si trovano sul corpo [...], troveremo il distacco *B-B'* che corrisponderà perfettamente all'entità della sporgenza del soggetto, culminante su *E*»<sup>14</sup> (fig. 4).

Il metodo della triangolazione per "punti salienti" consentiva di generare i cartamodelli di un completo

**13** Lupano, Vaccari 2009, p. 16.

**14** Settimi 1970, pp. 104-105.

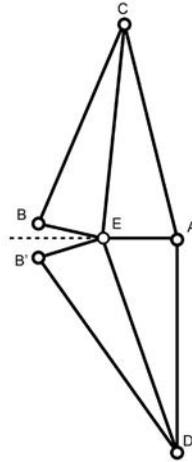
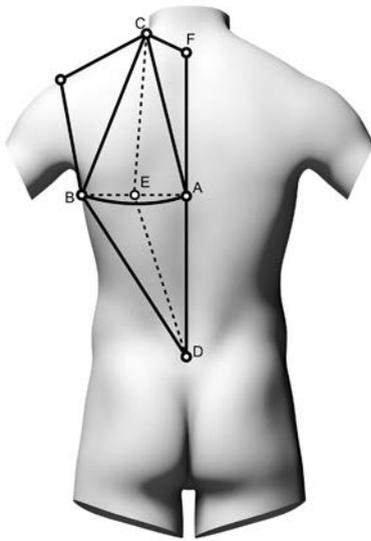


Fig. 4/ Ricostruzione del metodo di triangolazione per punti salienti, 2017, pubblicato in Settimi 1970.

maschile, compreso il soprabito, servendosi di sole otto misurazioni.

Le tecniche di taglio sartoriale sono pertanto note da tempo e oggi alcuni designer, abili conoscitori delle regole della modellistica, sperimentano nuove forme di vestibilità che ibridano le logiche di composizione dell'abito, a partire dalla superficie bidimensionale del cartamodello, con quelle del *moulage* che drapppeggia il tessuto direttamente sul corpo o sul manichino, per costruire il capo tridimensionalmente e dedurre successivamente i pattern costruttivi.

In questa direzione si muove il lavoro di Shingo Sato: il designer giapponese utilizza la tecnica del *transformational reconstruction*<sup>15</sup>, per la quale il contatto diretto con il manichino è indispensabile alla costruzione di superfici e forme complesse da inserire come innesti architettonici che alterano, in aree specifiche, le regolari forme antropomorfe del manichino. Diversi esercizi applicativi di tale tecnica sono documentati da Tomoko Nakamichi<sup>16</sup> e adottano come base per la lavorazione un modello sartoriale semplificato (fig. 5), sul quale tracciare linee e curve per il taglio di inediti cartamodelli.

<sup>15</sup> Sato 2016.

<sup>16</sup> Nakamichi 2012.

Il cosiddetto "capo basico", quindi, viene assunto come seconda pelle da scomporre, alterare, trasformare, sviluppare e assemblare nuovamente, in analogia con le pratiche architettoniche votate alla forma libera e alla "decostruzione".

Nel racconto della moda, quest'ultimo termine è stato più volte utilizzato dalle riviste di settore per descrivere il lavoro di importanti designer, come ad esempio Rei Kawakubo, Martin Margiela e Dries Van Noten<sup>17</sup>, ma il problema per entrambe le discipline risiede nelle regole tettoniche da seguire nell'edificazione del manufatto e nella confezione dell'abito. Per Brooke Hodge, recentemente le forme geometriche rigide appaiono sempre meno spesso e questa è una sorta di controtendenza rispetto «agli indumenti convenzionali composti da diversi pezzi di tessuto, tagliati e assemblati per conformarsi alla forma del corpo. [In questo caso] *folding* e *pleating* possono diventare le strategie tettoniche»<sup>18</sup>, oltre a costituire le parole chiave di specifiche pratiche dell'architettura e della moda.

Per quanto riguarda la prima, la progettazione della forma libera si affida ai software di modellazione matematica e questi utilizzano algoritmi di tipo NURBS<sup>19</sup> nella generazione di superfici che, di sovente, presentano una doppia curvatura e pertanto non possono essere sviluppate sul piano. Ma nell'ultimo decennio diversi studiosi, come ad esempio Helmut Pottmann<sup>20</sup>, si sono occupati di perfezionare modelli di discretizzazione delle superfici matematiche in numeriche, di tipo *mesh*, per suddividere le regioni curve in sequenze di facce piane quadrilatere sviluppabili<sup>21</sup>.

Così i "cartamodelli" di architettura diventano funzionali alla determinazione di insiemi di pannelli standardizzati, che oltre a ridurre i costi di costruzione si adattano alla geometria curva di partenza. Le strategie per produrli sono variabili e nella moda di-

**17** Cfr. Gill 1998, pp. 25-50.

**18** Hodge 2007, pp. 18-19, trad. it. dell'autore.

**19** NURBS: acronimo di Non Uniform Rational B-spline; l'algoritmo descrive curve e superfici spline che hanno una distribuzione dei punti di controllo e peso degli attrattori variabile.

**20** Cfr. Pottmann et al. 2007; Ceccato et al. 2010; Pottmann et al. 2008b, pp. 15-28; Pottmann et al. 2008b, pp. 1-10.

**21** Per approfondimenti cfr. Ciammaichella 2013, pp. 187-195.

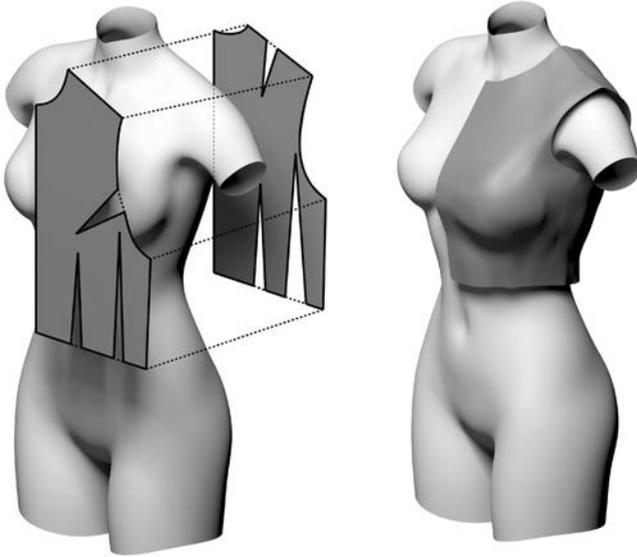


Fig. 5/ Ricostruzione dei cartamodelli pubblicati in: T. Nakamichi, *Pattern Magic*, 2012 e *Simulazione della vestibilità*, 2017.

pendono dalle modalità con le quali i designer, sperimentatori di forme indossabili, si confrontano con le geometrie del corpo o del manichino sul quale “sculpture” l’architettura che lo riveste.

In tal senso, gli attuali strumenti di rappresentazione digitale potrebbero aiutare il progettista nelle fasi di modellazione 3D e sviluppo, per giungere fino alla confezione del capo. Tuttavia, la maggior parte dei software dedicati alla filiera<sup>22</sup> si indirizza alla progettazione e produzione su larga scala ed è decisamente orientata al settore del *fast fashion*, dove i tempi di lavoro sono assai ridotti e necessitano di specifici pacchetti applicativi, capaci di gestire simultaneamente: la modellistica nel disegno del cartamodello, il riadattamento dello stesso nello sviluppo delle taglie, il piazzamento, la simulazione della vestibilità e l’intero ciclo di vita del prodotto.

In genere le interfacce utente consentono di disegnare con precisione le geometrie dei cartamodelli e di archivarle in una libreria digitale: saranno profili lineari o curvi, modificabili nei punti di interpolazione per indicare le corrette corrispondenze delle linee

**22** Cfr. ad esempio: Browzwear 3D (<http://browzwear.com>), EFI Optitex (<http://optitex.com>), Marvelous Designer ([www.marvelousdesigner.com](http://www.marvelousdesigner.com)), Tuka3D ([www.tukatech.com](http://www.tukatech.com)).

di cucitura dei singoli elementi, per poi apprezzarne gli effetti di vestibilità su avatar 3D personalizzabili nelle silhouette e nelle taglie (fig. 6).

La *clothing simulation*, infatti, riadatta i diversi pattern alle conformazioni dei cloni digitali dei corpi, secondo algoritmi in grado di mimare la fisica dei diversi tessuti, la loro elasticità, il peso e la caduta nella simulazione della vestibilità. Ma i modelli di partenza sono convertiti in superfici *mesh*, così i vertici delle facce che compongono i diversi pattern seguiranno le traiettorie di vettori forza, in una simulazione dinamica atta a farli collidere con i vertici del poliedro che descrive l'avatar 3D<sup>23</sup>.

Nelle diverse fasi di progettazione e verifica dei risultati, il passaggio dalle due dimensioni del piano alla tridimensionalità dello spazio è immediato: ciò consente di generare realistici prototipi digitali dei capi di abbigliamento<sup>24</sup> (fig. 7).

Per quanto riguarda le procedure inverse, invece, la possibilità di ottenere i cartamodelli da una digitalizzazione 3D del capo su manichino è stata oggetto di diversi studi, che coinvolgono l'utilizzo di scanner laser 3D nell'acquisizione di nuvole di punti da convertire in superfici *mesh*.

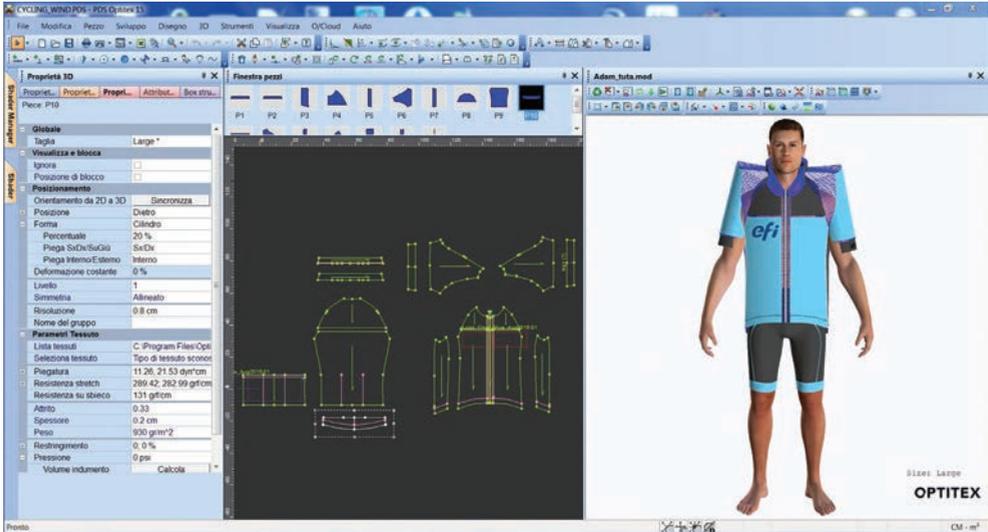
Alcuni ricercatori giapponesi hanno verificato le corrette corrispondenze fra lo sviluppo piano delle superfici digitali acquisite e il cartamodello originario di una camicia, aiutati dalle linee di taglio opportunamente riprodotte sul manichino<sup>25</sup>. Ma il continuo aggiornamento delle tecniche di scansione, con l'introduzione dei *body scanner* nel settore moda, permette di generare modelli parametrici classificabili secondo le caratteristiche misurazioni delle matrici sartoriali. Per ricavarle è sufficiente sezionare gli avatar 3D con dei piani di profilo, così da ottenere una segmentazione del clone digitale<sup>26</sup>, suddiviso in curve che potrebbero essere interpolate da superfici rigate a curvatura costante, e pertanto sviluppabili.

**23** Cfr. Volino, Magnenat-Thalmann 2000.

**24** Si vedano ad esempio: O/DEV Pattern Making Suite, O/DEV 3D Sampling Suite di EFI Optitex (<http://optitex.com>).

**25** Cfr. Cho et al. 2003, pp. 1-8.

**26** Cfr. Liu et al. 2010, pp. 576-593.



In questo modo si potrebbe modellare il capo direttamente sul manichino, ricavandone i cartamodelli. Tuttavia la prototipazione degli artefatti riguarda i modelli numerici e allo stato attuale i metodi di sviluppo delle superfici *mesh* «tendono a non considerare le proprietà dei materiali. Giustificato dalle regole matematiche delle superfici sviluppabili, l'appiattimento delle superfici *free-form* di solito riduce alcune misure nella distorsione della forma primitiva della superficie»<sup>27</sup>. Un vero problema per quei designer che, pur sfruttando le innovazioni tecnologiche, si svincolano dagli standard tradizionali della modellistica e sperimentano diversi trattamenti di piega dei tessuti. Issey Miyake nel 1993 ha inaugurato la linea indi-

Fig. 6/ Disegno dei cartamodelli di una tuta e fitting su avatar 3D, © EFI Optitex, 2017.

Fig. 7/ Modello 3D e rendering, © EFI Optitex, 2017.

<sup>27</sup> Liu et al. 2010, pp. 588-589, trad. it. dell'autore.

pendente *Pleats Please*, fatta di capi che reinterpretano la plissettatura su tessuti in poliestere filati a fusione che triplicano le taglie in termini di superficie utilizzata, ma occupano il minimo spazio e mantengono inalterata la loro conformazione<sup>28</sup>. Inoltre il designer giapponese nel 2000 ha realizzato la collezione A-POC<sup>29</sup>, servendosi di computer e macchine a controllo numerico per la produzione di abiti e accessori impressi su una superficie tubolare da tagliare secondo sagome prestabilite, che il cliente può comunque personalizzare a seconda del suo gusto<sup>30</sup>.

È evidente come i designer, in quanto tali, sperimentino vie alternative ai consolidati schemi sartoriali. In Italia il fondamentale contributo di Nanni Strada, abile conoscitrice delle geometrie del corpo, dimostra come il vestito non necessariamente debba ricalcare le fattezze anatomiche di chi lo indossa. In una sua importante lezione afferma che l'abito etnico non è «quasi mai anatomico e questo ci dice subito che esso è il risultato di una ricerca di standard vestimentario: la configurazione antropomorfa della tunica rappresenta una figura a braccia aperte, ma la forma è lineare, sempre a linee rette e le misure dell'indumento sono standardizzate. [...] Ma ciò che a noi interessa è la ricerca geometrica nei suoi aspetti più astratti e nelle coincidenze tra forma dell'indumento e movimento del corpo»<sup>31</sup>. Il lavoro si svolge a partire dalla vestibilità di figure piane regolari, ma sono architetture che si costruiscono su un corpo vivo in movimento. Su premesse analoghe si concentra il lavoro di Rickard Lindqvist<sup>32</sup> sulla sperimentazione di modelli alternativi di costruzione del capo, che si svincolano dalle regole tradizionali della modellistica sartoriale. Al centro del progetto vi è un corpo vivo che accoglie e trattiene, con i suoi movimenti, un tessuto di forma rettangolare che lo avvolge e si piega di continuo, fino a raggiungere la silhouette desiderata. L'operazione di taglio avviene solo alla conclusione

**28** Cfr. Miyake, Kitamura 2012.

**29** A-POC: acronimo di A Piece Of Cloth.

**30** Cfr. Debo 2003, pp. 10-11.

**31** Strada 2013, p. 72.

**32** Cfr. Lindqvist 2013.

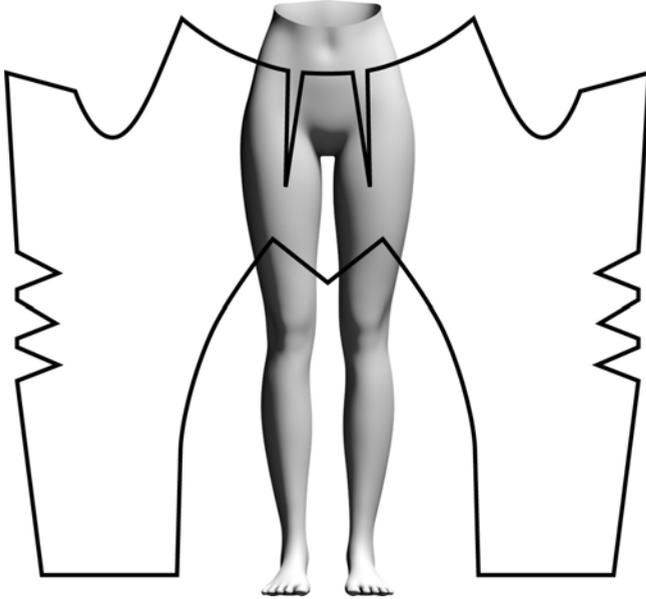


Fig. 8/ Ricostruzione del cartamodello, su manichino 3D, di un pantalone progettato da Geneviève Sevin-Doering, 2017.

del processo di modellazione e questa pratica riprende una tecnica sviluppata dalla costumista francese Geneviève Sevin-Doering<sup>33</sup>, che scolpisce il capo sul corpo e ne ricava un solo cartamodello (fig. 8).

Da tutto ciò si evince che il complesso universo della moda attua un progetto scritto sul corpo sottoponendolo a mutevoli proposte di vestibilità, che ne evidenziano le fattezze oppure le negano, in una continua sperimentazione delle geometrie e processi di astrazione della forma.

Storicamente si è visto come l'approccio alla costruzione dell'abito tenda ad originarsi nel disegno piano dei cartamodelli; al contrario, il *moulage* drappeggia il tessuto direttamente sul manichino e diversi designer ibridano liberamente le tecniche compositive aiutati anche da strumenti di rappresentazione digitale, ma differentemente da altre discipline del progetto la moda non potrà mai rinunciare al contatto diretto con il corpo, con i tessuti e con gli strumenti analogici del disegno.

<sup>33</sup> Cfr. Laplaiche 2002



## First part

### **The curved lines in the the geometric thought evolution during the classical period**

Leonardo Paris

*The history of the geometric thought evolution derives only in small part from direct written sources. A lot of news has come down to us for successive transcriptions, often reworked, or for random discoveries of autograph texts whose existence was unknown. Many recent studies have shown that in the pre-Hellenistic period the knowledge of geometry was certainly greater than imagined until a few decades ago. Geometry was one of the main components of a multidisciplinary knowledge that also included arithmetic, music and astronomy, as well as grammar, rhetoric and dialectics.*

*For a long period, at least until the fifth century AD, there have been studies and discoveries that constitute, even today, the foundation of this scientific discipline and of mathematical knowledge in general.*

*In the spirit of research, summarized in this volume, here we want to retrace this wonderful journey studded with scientific discoveries with a specific focus on curved lines. A parallel analysis is also proposed in the practical application of architecture (necessarily limited to a few but significant examples). If in fact, as mentioned, the written sources are few and often difficult to attribute, a significant help to the understanding of the geometric thought evolution can undoubtedly arrive analyzing the innumerable traces that architects and engineers of the time have left us in their formidable works.*

### **Curved lines between geometry and analysis in the mathematical Renaissance**

Laura De Carlo

*A perfect theory of curved lines and their properties is defined only when, mainly in the Sixteenth century in France, the French reassess the glorious Greek legacy permitting entry into the world of analytical geometry and modern analysis, concentrating their studies in a limited temporal period justly termed a mathematical Renaissance.*

*In little more than a century, beginning, in fact, with the study of curved lines, new theories are developed that emanate from diverse motivations that deal with a vast area of applications in the most varied sectors from the mechanic to the ballistic, from geodesics to navigation, from astronomy to different technological problems; principally convinced that the study of the physical world seemed to need quantitative instruments, essentially those of geometry.*

*Thus, the method of coordinates, the infinitesimal calculation and application of this last to geometrical problems proved to be the fundamental instruments that permitted not only a great increase in the number of curves known up till then, but also to define important geometrical and mechanical properties of curves till then unknown, thus opening new areas of research.*

*During the next century, with an extension into differential geometry, the theory of curves can be considered delineated in its essential aspects and defined substantially in this way just as we use it today.*

*If geometrical construction was of an iconic type new methods provide an autonomous symbolic language, the opposition between analytical geometry and synthetic geometry which signals the birth of a new science that, while diverting the majority of mathematicians from pure geometry, is in fact characterized by the relationship between symbolic algorithmic methods and geometrical methods.*

### **Geometry of curved lines for the genesis of shape**

Marta Salvatore

*Knowledge of the geometry of curves assumed and still today assumes a leading role in the design of shape. The arts and applied sciences use this theory for the construction of products that require a certain level of geometric accuracy. In general terms, we can affirm that the quality of the surfaces composing an architectural or designed shape depends on the quality of the lines to which these surfaces belong. Thus, the theory of lines, and therefore knowledge of their properties, becomes crucial for a correct design of shape, both through analogical as well as digital drawing.*

*In the history of the architecture and design project, some remarkable properties of lines and surfaces strongly conditioned their success.*

*Thus, particular classes of lines and surfaces affirmed themselves in the practice of design; in fact, some of their properties made them particularly suitable to be controlled through the drawing, in the design phase, and to be reproduced on site, in the construction phase.*

*This short essay aims to explain the relationships between these properties and the design of shape. The properties that directly influence the geometric control of designed surfaces are analyzed, illustrating, finally, the application of some notable classes of curves, selected as they all belong to recurrent surfaces in architecture and design.*

## **Digital representation of the curved lines**

Matteo Flavio Mancini

*The essay concerns the mathematical representation of curved lines in digital applications dedicated to architecture and product design. Once the historical evolution that brought from the analogical drawing tools to the development of the digital ones has been presented, the theme of parametric representation of the curved lines is approached through the NURBS mathematics.*

*The theoretical principles and their implications in the practice of digital representation, the properties of the NURBS curves and the tools available to the designer to control these properties and the quality of the shapes are also presented. A particular attention is given to the differential properties of the curved lines – tangency, flexion and torsion – and their geometric meaning. Furthermore, a possible synthetic representation of the torsion value is proposed through the adoption of circumferences belonging to the normal plane of the curved line.*

*Through the concept of continuity, the analogies between curves and surfaces made possible by the NURBS mathematics are revealed and the design process which, starting from a set of curves, leads to the modelling of a design object that exemplifies the typical geometric-formals properties of this kind of modelling is illustrated.*

*The purpose of the contribution is to bring designers closer to the theoretical and practical concepts of NURBS modelling since mastering these concepts allows to design better and more controlled forms.*

## **Second part**

### **Cilindrical helicoid in the renaissance and baroque staircases**

Leonardo Paris

*The helicoid staircases are often used in the architecture since the ancient age. In the medieval period this type of stair is used into towers, fortifications or bell towers with a main functional value. Starting from renaissance the architects thought to give them also an high architectural value.*

*The first was Bramante in Vatican (1507), then Vignola in Caprarola (1559), Mascarino in the Quirinale palace (1585) and Borromini in the Barberni Palace (1633).*

*The architecture treatises had an important role about the diffusion of the helicoid staircases. In I Quattro libri Palladio describes several types, with circular and oval plant.*

*The comparison of this four work of art, also thanks to recent digital surveys of three of these stairs, allowed us to highlight the relationship between the geometric matrix of the projects and their built.*

*Each realization is an expression of own time in a long evolution of a same idea based on the helix application. In each realization there are different technical problem about the slope, the shape of the step and the way to develop the trabeation and, in general, the architectural order.*

### **The space of the line. The tiburio of Sant'Andrea delle Fratte**

Giovanna Spadafora

*In this essay we examine the theme of the curved line in Francesco Borromini's drawings, highlighting how a sequence of lines manages to determine a complex geometry.*

*We analyzed the drawing AzRom 108, plan of the tiburium of Sant'Andrea delle Fratte, in Rome, constructed between 1652 and 1665.*

*The analysis of the curves shows how the tiburium takes shape via a sequence of lines lying on overlapping horizontal planes, within a geometric construction conceived in space, but which governs them all onto a single plane. Borromini then traces a synoptic plan, thus creating three-dimensional reasoning within two dimensions.*

*The drawing, omitting the overlapping partial drawing referring to a lantern that had been envisaged but not realized, describes the plan elevation cutting through the four windows, evidenced with slanted hatching, also representing the projection of the cornice over the columns and the outer cornice with a continuous line. However, in this drawing the base with its continuous concave-convex profile on the four sides within the corner contraforts – of the type that forms the lower part of the San Carlino façade – is not shown.*

*The analysis of the drawn curves, therefore, is followed by a reasoning on those curves actually realized, derived from the three-dimensional model obtained with the 3D survey, and the verification of the relationship between the sinusoidal curve of the base and the ragged line of the dado stacked above the pylons of the crossing.*

*The essay concludes with considerations on the figurative continuity which, in Borromini's work, binds the constituent parts of the whole to the elements of detail. In fact, he attributes the same formal value to the line, a one-dimensional geometric entity by definition, whether it carves out the minute space in a sequence of moldings or models the interior or exterior of an architectural enclosure.*

### **The technological generating lines**

Maria Laura Rossi

*The industrial revolution in Europe brought a profound innovation in the building field thanks to the development of new materials that allowed experimenting with new construction types and new calculation models, marking the end of masonry hegemony. The new structural elements, lighter and cheaper, are charged with formal as well as functional value. These years, at the turn of the nineteenth and twentieth centuries, are on the one hand a period of relative peace between the European powers - the so-called Belle Epoque - on the other they are characterized by a general crisis of the artists who wonder how to respond to the era of technological progress in constant and rapid evolution. From the new possibilities in the artistic and architectural field granted by iron, cast iron and curved wood, and the need to overcome the classicism of the Beaux Arts, a movement called Art Nouveau develops, which from Belgium expands throughout Europe. In the new production system, including the use of traditional materials such as wood, the rules of productive and economic organization of the steel industry are imposed, starting mechanization processes across the board. With the production of Thonet furnishing elements, for the first time we witness the industrialization of crafts and the creation of a mass market able to identify with the values of a renewed bourgeoisie. The new style soon gains an unprecedented geographical spread thanks*

to the universal exhibitions but, above all, thanks to art magazines and furnishing catalogs, which opened the doors to the most varied sectors, from architecture and design to graphics and objects of common use, with the intent to raise workers' souls, crushed by the mechanization of the industrialized society.

### **The rule of the generative curves in the nautic design**

Michele Russo

*In the Industrial Design field, the translation and interpretation of an idea in its realization may be represented by its shape research and analysis, which can be considered a complex mediation process between tradition and innovation, between significance and meaning, between design freedom and material constraint, all merged towards a synthesis project. In this iterative refining process towards the geometrical shape construction, curves represent the generative starting point for the construction of complex, liquid surfaces which tend to remove from geometric construction rules towards new formal solution and free-form shape. A significant role in this field is held by nautical design, a complex discipline in which the geometric construction and representation activity assumes a key role in the graphic restitution process of complex spatial shapes, designed and developed according to curves networks, which define the main skeleton of the object. The following discussion intends to analyse the role of the curve in the Nautical Design; starting from the constructive and formal genesis of the boats, it deepens curve typologies and their geometry evolution in the Industrial Design, exploring the curve representation using the traditional Construction Plan method. At the end, starting from the dichotomy between new project and real object, the contribution intends to highlight and compare the use of project curves versus sections extracted from three-dimensional models obtained at the end of a Reverse Modeling process, trying to emphasize pro and cons of each single constructive passage of both methods. Besides, some case studies representative of a different evolution of the boat 3D models from a constructive and material point of view are presented and discussed, to support the discussion and anticipate the final conclusions.*

### **The conjugated lines**

Leonardo Paris

*The study of the gears is based on the conjugated geometries according to which two curves or two surfaces in mutual movement maintain in constant contact. The geometric theory of the gears until the end of the nineteenth century was one of many branches of the applications of descriptive geometry. The study is based on knowledge of the main properties of plane curves and humps and their derivatives. The specificity of the theme is that these geometries when have to relate with their conjugated, must meet the constraints that would otherwise not have. Through the analysis of some case this essay aims to highlight the role of descriptive geometry from theory to practise, applying methods and procedures of investigation often forgotten.*

*Some types of gears were known since the ancient age. Erone of Alessadria for example described an "odometro", a length counter device done with wheels, levers and pulleys. The "renaissance engineers" like Leonardo da Vinci designed several gears but without developing a real theory.*

*The first treaties, in which the geometric theory of the gears is developed, were pu-*

## Le linee curve per l'architettura e il design

*blished at the end of '600th by Philippe de la Hire and then Charles Etienne Louis Camus. Treaties whole dedicated to this topic were Théorie géométrique des engraneges by Oliver in 1842 and, immediately after, La Teoria geometrica degli Ingranaggi by Cozzazza in 1854.*

*Nowaday the possibilities of 3d digital modeling and 3d print allow us to study this topic with a renovated enthusiasm making experiment on new solutions and applications. A gear is a rotating machine part that is comprised of a set of toothed wheels, with the purpose of transmitting power from one part of a machine to another. The shape of the tooth and of the nucleus is based on the conjugated geometries. In a classic gear, done from two toothed wheels, the line of the single tooth is based on the evolving of the circumference. This curved line is defined by a point P of a straight line that roll, without slipping, along a circumference. In a bevel gear the profile of the tooth is based on a spherical epicycloid, a curved line defined by a point of a circumference that roll around another no coplanar one. 3D parametric modelling allow us to create dynamic models through which it is possible verify in real time their correctness and effectiveness.*

### **From curved lines to free surface and reverse in the digital model of the architecture**

Matteo Flavio Mancini

*This paper intends to present an experiment concerning the modelling of free-forms through NURBS geometries in the architectural field. In particular, it intends to present some applicative repercussions of the properties of NURBS curves and surfaces: the possibility of performing geometric operations, such as projection and section, in a rigorous manner and the ability of these geometries to be deformed without ever losing their prerogative of continuity.*

*The experimentation, conducted on the Congress Station shelter of the Nordpark Cable Railway in Innsbruck (2004-2007) designed by Zaha Hadid Architects, highlights the close connection between lines and surfaces in the NURBS modelling. The lines are in fact the backbone of the surfaces and from the latter it is always possible to extract new lines both for design purposes and for realization.*

### **Curvilinear paths between architecture, theatre, cinema and design**

Massimo Zammerini

*In nature the curved line is immanent. The solar system, the plants, the animals, the human beings, all of us are kept alive by complex systems governed also by curvilinear elements. The straight line is a particular condition of the curved line. The curve would seem to refer to the idea of softness, to a form of "folding" that invests matter, to an idea of different continuity, of growth and of variety of forms, but it is also itself an expression of energy and strength, as demonstrated by the science of architecture and engineering and the history of art. The architecture history teaches us how each era has expressed an idea of the relationship between the weight and shape of buildings, but also of furniture and objects, up to the aerodynamic shapes designed to challenge weight constraints, where the curved line is sovereign. The research for an ideal liberation from weight and gravity, or its emphasis, has always interested artists, engineers, architects and designers, with different aims. The use of the curved line is observed in this essay in a context that acts on the construction, with modalities that welcome or reject*

*the Cartesian postulates based on the separation of the elements and where the forms produced by human artifice are something other than natural forms.*

*However, we are convinced that overcoming a clear separation between organic and rational allows us to study the architecture works as a synthesis product between answers to natural needs and abstract ideational processes. Furthermore, speaking of a curved line does not mean excluding the straight line and the two elements represented by plane and volume.*

*In such a broad and certainly elusive context, we observe the idea of a space defined by trajectories, also of a curvilinear type, in some fields inherent to architecture, such as theater that recalls the theme of visible scene changes, cinema with the innovation of moving camera shots and design with the involvement of ergonomics and bending techniques of natural and industrial materials.*

**Line, curve, cut, pattern.**

**The drawing in anti-ephemeral design of fashion**

Massimiliano Ciammaichella

*This essay focuses on the theories and the techniques of construction and representation of garments, starting from a historical research which aims at individuating specific operational modes that, across history, apparently never quit measuring the human body in order to define those geometrical rules that are able to control the free forms in motion of the subjects and of the garments that dress them.*

*Designers choose every time if it is the geometry of the human body, or that of the clothing, which dictates the design strategies. Thus, between the two-dimensional design of the paper pattern and the planar development of the surfaces of an outfit sculpted upon the body, the answers to the intersections can be found in the digital representation methods.*



## Bibliografia

### Prima parte

- AA.VV., 1999. Il Colosseo Studi e Ricerche. *Disegnare Idee Immagini*, 18/19.
- Adam Jean-Pierre, 1988. *L'arte di costruire presso i Romani*. Milano: Longanesi & C.
- Arnheim Rudolph, 1977. *La dinamica della forma architettonica*. Milano: Feltrinelli.
- Baglioni Leonardo, 2007. Il contributo del modellatore informatico nello studio di lossodromie, eliche e spirali. In De Carlo Laura (a cura di). *Informatica e fondamenti scientifici della rappresentazione*. Roma: Gangemi, pp. 93-102.
- Bianchi Luigi, 1894. *Lezioni di geometria differenziale*. Pisa: Enrico Spoerri.
- Bianchi Bandinelli Ranuccio, 2005. *Roma: l'arte al centro del potere (dalle origini al II secolo d.C.)*. Milano: RCS Corriere della Sera, vol. 1.
- Boyer Carl B., 1976. *Storia della matematica*. Milano: Mondadori, 1976. Traduzione di Carugo Adriano. Ed. orig. *A History of mathematics*.
- Burali Forti Cesare, 1912. *Corso di geometria analitico-proiettiva per gli allievi della R. Accademia Militare*. Torino: G. B. Petrini di Giovanni Gallizio.
- Ciarloni Roberto, 2008. La logica delle forme. In Carlevaris Laura, De Carlo Laura, Migliari Riccardo (a cura di). *Attualità della geometria descrittiva*. Roma: Gangemi, pp. 267-282.
- Ciarloni Roberto, 2009. Teorie e tecniche della rappresentazione matematica. In Migliari Riccardo. *Geometria descrittiva. Tecniche ed applicazioni*. Novara: CittàStudi, pp. 5-59, vol. 2.
- Cresci Luciano, 1998. *Le curve celebri*. Padova: Franco Muzio.
- Cresci Luciano, 2005. *Le curve matematiche. Tra curiosità e divertimento*. Milano: Hoepli.
- D'Ocagne Maurice, 1896. *Cours de géométrie descriptive et de géométrie infinitésimale*. Paris: Gauthier-Villars.

## Le linee curve per l'architettura e il design

- De Carlo Laura, 2009. Le linee curve. In Migliari Riccardo. *Geometria descrittiva. Tecniche ed applicazioni*. Novara: CittàStudi, pp.97-129, vol. 2.
- De Rubertis Roberto, 1999. Un enigma avvincente: il tracciato planimetrico ellittico del Colosseo. *Disegnare Idee Immagini*, 18/19, pp. 99-106.
- Docci Mario, 1999. La forma del Colosseo: dieci anni di ricerche. Il dialogo con i gromatici romani. *Disegnare Idee Immagini*, 18/19, pp. 23-32.
- Dupin Charles, 1829. *Geometria e meccanica delle arti, dei mestieri, delle belle arti*. Firenze: Stamperia di Guglielmo Piatti.
- Eulero Leonard, 1767. Recherches sur la courbure des surfaces. *Memoires de l'academie des sciences de Berlin*, 16, pp. 119-143.
- Fallavollita Federico, Salvatore Marta, 2012a. Geometria e costruzione. La teoria delle linee di curvatura nella stereotomia della pietra. *Disegnarecon*, n. 9, pp. 125-134, vol. 5.
- Fallavollita Federico, Salvatore Marta, 2012b. The ruled surfaces in stone architecture. In Gambardella Carmine (a cura di). *Le vie dei mercanti - Less More*. Napoli: La scuola di Pitagora, pp. 261-269.
- Fiedler Wilhelm, 1873. *Trattato di geometria descrittiva*. Firenze: Le Monnier.
- Freguglia Paolo, 1999. *La geometria fra tradizione e innovazione*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Frère Gabriel Marie (Edmond Brunhes), 1893. *Élément de Géométrie Descriptive*. Tours: Alfred Mame et fils; Paris: Charles Poussielgue. Riproduzione anastatica. F.G.-M. 1996. *Géométrie descriptive, tome I, Éléments*. Mayenne: Jacques Gabay.
- Frère Gabriel Marie (Edmond Brunhes), 1920. *Exercices de Géométrie Descriptive*. Tours: Alfred Mame et fils; Paris: J. De Gigord. Riproduzione anastatica. F.G.-M. 1996. *Géométrie descriptive, tome II, Exercices*. Mayenne: Jacques Gabay.
- Gay Fabrizio, 2016. Verso una morfologia degli artefatti: da Monge a Petitot, la geometria descrittiva dopo la geometria descrittiva. In Di Luggo Antonella (a cura di). *Territori e frontiere della rappresentazione*. Roma: Gangemi, pp. 59-66.
- Giordano Andrea, 1999. *Cupole volte e altre superfici*. Torino: Utet.
- Giusti Enrico, 2007. *Piccola storia del calcolo infinitesimale dall'antichità al Novecento*. Pisa: Istituti editoriali e poligrfici internazionali.
- Hachette Jean Nicolas Pierre, 1813. *Correspondance sur l'École Royale Polytechnique, Vol. II, n. 4, 1812*. Paris: Chez J. Klostermann, Libraire de l'Ecole Impériale Polytechnique.
- Hilbert David, Cohn-Vossen Stefan, 1932. *Geometria intuitiva*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Inglese Carlo, 2017. Dalla pratica alla trattazione teorica: le incisioni delle volute ioniche. *Disegnare Idee Immagini*, 55, pp. 42-51.
- Kline Morris, 1991. *Storia del pensiero matematico, Vol. I, Dall'antichità al Settecento*. Torino: Einaudi. Traduzione di Conte Alberto (a cura di). Ed. orig. *Mathematical Thought From Ancient to Modern Times*. Oxford: University press, 1972.
- Lambert Johannes Heinrich, 1760. *Photometria, sive mensura et gradibus luminis, coloribus et umbrae*. Augustae vindelicorum: Sumptibus viduae Eberhardi Klett, Typis Christophori Petri Detleffsen.
- Leroy Charles François Antoine, 1838. *Trattato di geometria descrittiva. Prima versione dal francese con note di Salvatore D'Ayala e Paolo Tucci*. Napoli: Reale tipografia della guerra.
- Leroy Charles François Antoine, 1862. *Traité de stéréotomie*. Paris: Mallet-Bachelier.
- Loria Gino, 1912. *Poliedri, curve e superficie*. Milano: Hoepli.

- Loria Gino, 1914. *Le scienze esatte nell'antica Grecia, Libro I -[II]*. Milano: U. Hoepli.
- Loria Gino, 1925a. *Curve sghembe speciali algebriche e trascendenti. Curve algebriche*. Bologna: Zanichelli, vol. 1.
- Loria Gino, 1925b. *Curve sghembe speciali algebriche e trascendenti. Curve sferiche - curve definite da una reazione tra flessione e torsione - curve particolari situate sopra superficie assegnate*. Bologna: Zanichelli, vol. 2.
- Loria Gino, 1930a. *Curve piane, speciali, algebriche e trascendenti. Curve algebriche*. Milano: Hoepli, vol. 1.
- Loria Gino, 1930b. *Curve piane, speciali, algebriche e trascendenti. Curve trascendenti - Curve dedotte da altre*. Milano: Hoepli, vol. 2.
- Loria Gino, 1931. *Il passato e il presente delle principali teorie geometriche*. Padova: Cedam.
- Loria Gino, 1935. *Metodi matematici*. Milano: Hoepli.
- Losito Maria, 1993. La ricostruzione della voluta ionica vitruviana nei trattati del rinascimento. *Mélanges de l'école française de Rome*, 105-1, pp. 133-175.
- Martines Gianciacomo, 1983. La struttura della Colonna Traiana: un'esercitazione di meccanica alessandrina. *Prospettiva*, 32, pp. 60-71.
- Migliari Riccardo, 1999. Principi teorici e prime acquisizioni nel rilievo del Colosseo. *Disegnare Idee Immagini*, 18/19, pp. 33-50.
- Migliari Riccardo, 2009a. *Geometria Descrittiva. Metodi e costruzioni*. Novara: CittàStudi, vol. 1.
- Migliari Riccardo, 2009b. *Geometria Descrittiva. Tecniche ed applicazioni*. Novara: CittàStudi, vol. 2.
- Monge Gaspard, 1796. Analyse appliquée à la géométrie. *Journal de l'École polytechnique, chaier II*.
- Monge Gaspard, 1798. *Géométrie descriptive*. Paris: Baudouin.
- Palladio Andrea, 1570. *I quattro libri dell'architettura*. Venezia, appresso Domenico de' Franceschi. Ristampa. Milano: Hoepli, 1945.
- Paris Leonardo, 2008. Conseguenze informatiche nella rappresentazione. Disegno e modello del capitello ionico. *Disegnare Idee Immagini*, 36, pp. 82-92.
- Paris Leonardo, 2012. Teoria geometrica degli ingranaggi. In Casale Andrea (a cura di). *Geometria descrittiva e rappresentazione digitale. Memoria e innovazione*. Roma: Kappa, pp. 63-84, vol. 2.
- Peano Giuseppe, 1887. *Applicazioni geometriche del calcolo infinitesimale*. Torino: Bocca.
- Pintore Angela, Salvatore Marta, 2007. Shape from points. Morfogenesi e modellazione matematica. In De Carlo Laura (a cura di). *Informatica e fondamenti scientifici della rappresentazione*. Roma: Gangemi, pp. 161-174.
- Rogers David F., 2000. *An Introduction to NURBS: With Historical Perspective*. Burlington: Morgan Kaufmann - Elsevier.
- Russo Lucio, 1996. *La rivoluzione dimentica*. Milano: Feltrinelli.
- Sala Nicoletta, Sala Massimo, 2013. *Geometrie del design. Forme e materiali per il progetto*. Milano: FrancoAngeli.
- Salvatore Marta, 2009a. Intersezioni piane tra superfici quadriche. In Migliari Riccardo. *Geometria descrittiva. Tecniche ed applicazioni*. Novara: CittàStudi, pp. 280-295, vol. 2.
- Salvatore Marta, 2009b. La stereotomia. In Migliari Riccardo. *Geometria descrittiva. Tecniche ed applicazioni*. Novara: CittàStudi, pp. 485-561, vol.2.

## Le linee curve per l'architettura e il design

- Salvatore Marta, 2011. Modelli litici di scale elicoidali. In Gambardella Carmine (a cura di). *Le vie dei Mercanti, S.A.V.E. Heritage*. Napoli: La scuola di Pitagora, pp. 1-12.
- Salvatore Marta, 2012. *La stereotomia scientifica in Amedée François Frézier. Prodromi della geometria descrittiva nella scienza del taglio delle pietre*. Firenze: University Press.
- Sereni Carlo, 1826. *Trattato di geometria descrittiva*. Roma: Stamperia di Filippo e Nicola De Romanis.
- Sereni Carlo, 1845. *Geometria descrittiva*. Roma: Tipografia Salviucci.
- Townsend Alastair, 2014. On the Spline: A Brief History of the Computational Curve. *International Journal of Interior Architecture + Spatial Design: Applied Geometries*, pp. 48-59, vol. 3.
- Valenti Graziano Mario, 2008. *De.form.are – De.form.ing*. Roma: Rdesignpress.
- Villa Mario, 1960. Sulla definizione della torsione di una curva sghemba. *Bollettino dell'Unione Matematica Italiana*, Serie 3, 1, pp. 47-54, vol. 15.
- Vitruvio Pollione Marco, *De Architectura*, 27 a.C. Interpretazione di Florian Giovanni. *Dell'architettura*. Pisa: Giardini.

## Seconda parte

- Angelini Beatrice, 1999. Metodologia per lo studio del rilievo e della rappresentazione delle superfici rototraslate. La coclide di Bramante al Belvedere Vaticano. In AA.VV. *Geometria e Architettura, Strumenti del Dottorato di Ricerca in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente*. Roma: Gangemi, pp. 63-85, vol. 1.
- Argan Giulio Carlo (a cura di), 1952. *Borromini*. Milano: Mondadori.
- Arruga Lorenzo, Cella Franca (a cura di), 2006. *Pier Luigi Pizzi Inventore di teatro*. Torino: Umberto Allemandi & C.
- Barde F.A., 1834. *Traité Encyclopédique de l'Art du Tailleur*. Paris: Hippolyte Tiliard, 1834.
- Bellini Federico, 2004. *Le cupole di Borromini*. Milano: Electa.
- Bézier Pierre Etienne, 1971. Example of an Existing System in the Motor Industry: The Unisurf System. *Proceedings of the Royal Society of London*. 1545, vol. 321, pp. 207-218.
- Blunt Anthony, 1983. *Vita e opere di Borromini*. Roma: Laterza.
- Bösel Richard, Frommel Christoph Luitpold (a cura di), 2000. *Borromini e l'universo barocco*. Milano: Electa.
- Boullay Benoit, 1671. *Le Tailleur Sincère, contenant ce qu'il faut observer pour bien tracer, couper & assembler toutes les principales pieces qui se font dans la profession de Tailleur*. Paris: Antoine de Rafflé.
- Brandi Cesare, 1974. *Struttura e architettura*. Torino: Einaudi, 1974. Ed. orig. Torino: Einaudi.
- Brevi Fausto, 2004. *Il design delle superfici. I modelli digitali per il disegno industriale*. Milano: PoliDesign.
- Bruschi Arnaldo, 1978. *Borromini, manierismo spaziale oltre il barocco*. Bari: Dedalo libri.
- Cambridge Nicolas Adam, 2013. Homo (wo)mensura: unpicking the flat pattern-cutting regimes of sartorial culture. *International Journal of Fashion Design. Technology and Education*, 2, pp. 121-129, vol. 6.

- Canciani Marco, 2016. Drawing, Geometry and Construction: The Dome of San Carlino Alle Quattro Fontane (1634-1675) by Francesco Borromini. In Amoroso Giuseppe (a cura di). *Visual Computing and Emerging Geometrical Design Tools*. Hershey PA: IGI Global, pp. 608-641, vol. 2.
- Caraceni Domenico, 1933. *Orientamenti nuovi nella tecnica e nell'arte del sarto*. Roma: D. Squarci e Figli.
- Carlevaris Laura, De Carlo Laura, Migliari Riccardo (a cura di), 2012. *Attualità della Geometria descrittiva*. Roma: Gangemi.
- Carlucci Simona, Soresi Giovanni, Ursini Ursic Giorgio (a cura di), 1984. *Josef Svoboda*. Milano: Studio i.
- Casson Lionel, 2004. *Navi e marinai dell'antichità*. Milano: Mursia Editore.
- Ceccarelli Marco, Cigola Michela, 2009. Descriptive Geometry and the Theory of Mechanisms in XIX century Italian Engineering: similarities and interrelationships. *Disegnare Idee Immagini*, 39, pp. 12-25.
- Ceccato Cristiano, Lars Hesselgren, Mark Pauly, Helmutt Pottmann, Johannes Wallner, 2010. *Advances in Architectural Geometry 2010*. Wien: Springer-Verlag.
- Cho Youngsook, Park Hyejun, Takatera Masayuki, Kamijo Masayoshi, Hosoya Satoshi, Shimizu Yoshio, 2003. Pattern Remaking System of Dress Shirt Using 3D Shape Measurement. *Journal of the Asian Design International Conference*, 1, pp. 1-8.
- Ciammaichella Massimiliano, 2007. *La pelle dell'architettura contemporanea*. Roma: Aracne.
- Ciammaichella Massimiliano, 2011. *Disegno digitale per la moda. Dal figurino all'avatar*. Roma: Aracne.
- Ciammaichella Massimiliano, 2013. Processi di sviluppo delle superfici. Architettura e moda a confronto. In Casale Andrea (a cura di). *Geometria Descrittiva e Rappresentazione Digitale. Memoria e innovazione*. Roma: Kappa, pp. 187-195, vol. 2.
- Carlioni Roberto, 2009. Le teorie e le tecniche della rappresentazione matematica. In Migliari Riccardo. *Geometria Descrittiva. Tecniche ed applicazioni*. Novara: CittàStudi, pp. 5-59, vol.2.
- Cigola Michela, Ceccarelli Marco, 2016. Machine Designs and Drawings in Renaissance Editions of de Architectura by Marcus Vitruvius Pollio. In Sorge Francesco, Genghi Giuseppe (a cura di). *Essays on the History of Mechanical Engineering. History of Mechanism and Machine Science*. Cham: Springer, pp. 1-5, vol. 31.
- Codazza Giovanni, 1854. *Teoria geometrica degli ingranaggi*. Milano: Giuseppe Bernardoni.
- Codeluppi Vanni, 2003. *Che cos'è la moda*. Roma: Carocci.
- Connors Joseph (a cura di), 1998. *Francesco Borromini. Opus architectonicum*. Milano: Il Polifilo.
- Curtis William J., 2016. *L'architettura moderna dal 1900*. London: Phaidon.
- D'amato Gabriella, 2001. *L'arte di arredare. La storia di un millennio attraverso gusti, ambienti, atmosfere*. Milano: Mondadori.
- De Alcega Juan, 1580. *Libro de Geometría, Prática, Y Traça, el cual trata de lo tocante al officio de sastrre, para saber pedir el paño, seda, o otra tela que sera menester para mucho genero de vestidos, ansi de hombres, como de mujeres, y para saber como se an de cortar los tales vestidos, con otros secretos; y curiosidades tocantes a este arte...* Madrid: Guillermo Drouy.
- De Boor Carl R., 1978. *A practical guide to splines*. New York: Springer-Verlag.

## Le linee curve per l'architettura e il design

- De Carlo Laura, Baglioni Leonardo, 2009. Le linee curve. In Migliari Riccardo. *Geometria descrittiva*. Novara: CittàStudi, pp.97-143, vol. 2.
- De Casteljou Paul, 1959. *Courbes à pôles*. INPI.
- De Fusco Renato, 2003. *Storia del design*. Bari: Laterza.
- De Gersault Françoise Alexandre Pierre, 1769. *Art du Tailleur, contenant Le Tailleur d'habits d'hommes; les Culottes de Peau; le Tailleur de Corps de Femmes & Enfants: la Couturiere; & la Marchande de Modes*. Paris: M. de Gersault.
- De La Rocha Burguen Francisco, 1618. *Geometria, y traça perteneciente al oficio de sastres. Donde se contiene el modo y orden de cortar todo genero de vestidos Españoles, y algunos Franceses, y Turcos...* Valencia: Pedro Patricio Mey.
- De Luca Mauro, Sorella Pietra Fratello Ferro, 2017. *Un percorso nella cultura tecnologica del progetto*. Firenze: AltraLinea.
- De Vizè Donneau, 1982. *Mercurie Galant. 1672-1674*. Genève-Paris: Slatkine.
- Debo Kaat (a cura di), 2003. *Patronen/Patterns, MoMu Mode Museum, catalogo della mostra, 24 aprile-10 agosto 2003*. Ghent: Ludion.
- Deleuze Gilles, 2004. *La piega, Leibniz e il Barocco*. Milano: Einaudi.
- Ferrara Marinella, 2004. *Materiali e innovazioni nel design: meccanismi di innovazione*. Roma: Gangemi.
- Focillon Henri, 1987. *Vita delle forme*. Torino: Einaudi. Traduzione di Bettini Sergio.
- Frampton Kenneth, 2008. *Storia dell'architettura moderna*. Bologna: Zanichelli.
- Gaiani Marco (a cura di), 2006. *La rappresentazione riconfigurata. Un viaggio lungo il processo di produzione del progetto di disegno industriale*. Milano: PoliDesign.
- Gaiani Marco, Guidi Gabriele, Micoli Laura, Musio Sale Massimo, Russo Michele, 2006. Reverse modeling per la nautica: rilievo dello scafo di un gommone con sistemi di scansione 3D a basso costo. *Disegnare Idee Immagini*, 31, 82-93.
- Gill Alison, 1998. Fashion: The Making of Unfinished, Decomposing and Re-Assembled Clothes. *Fashion Theory*, 1, pp. 25-50, vol. 2.
- Guidi Gabriele, Micoli Laura Loredana, Russo Michele, 2005. Boat's hull modeling with low cost triangulation scanners. *Proceedings of the Videometrics VIII, part of the IS&T/SPIE Symposium Electronic Imaging*, pp. 28-39, Vol. 5665.
- Guidi Gabriele, Russo Michele, Beraldin Jean-Angelo, 2010. *Acquisizione e modellazione poligonale*. Milano: McGraw Hill.
- Hempel Eberhard, 1924. *Francesco Borromini*. Wien: A. Schroll & Co., 1924. Edizione italiana. Milano: Società editrice d'arte illustrata.
- Hodge Brooke, 2007. *Skin + Bones. Parallel Practices in Fashion and Architecture*. London: Thames & Hudson.
- Laplaiche Virginie, 2002. *Geneviève Sevin-Doering: costumes*. Paris: Ecole du Louvre.
- Leroy Charles Françoise Antoine, 1872. *Traité de géométrie descriptive; suivi de la méthode des plans cotes et de la théorie des engrenages cylindriques et coniques: avec une collection d'épures composee de 69 planches*. Parigi: Bachelier.
- Liming Roy A., 1944. *Practical Analytic Geometry with Applications to Aircraft*. USA: The Macmillan Company.
- Lindqvist Rickard, 2013. On The Logic of Pattern Cutting. Foundational Cuts and Approximations of the Body. *Artistic Research*, 3.

- Liu Yong-Jin, Zhang Dong-Liang, Yuen Matthew, 2010. A survey on CAD methods in 3D garment design. *Computer in Industry*, 61, pp. 576-593.
- Loria Gino, 1921. *Storia della Geometria Descrittiva dalle origini sino ai giorni nostri*. Milano: Hoepli.
- Lupano Mario, Vaccari Alessandra (a cura di), 2009. *Una giornata moderna. Moda e stili nell'Italia fascista*. Bologna: Damiani.
- Marzari Mario (a cura di), 1998. *Navi di legno. Evoluzioni tecnica e sviluppo della cantieristica nel Mediterraneo dal XVI secolo ad oggi*. Trieste: LINT.
- Masini Lara Vinca, 2009. *Liberty. Art Nouveau*. Milano: Giunti.
- Massobrio Giovanna, Portoghesi Paolo, 1976. *La seggiola di Vienna: storia dei mobili in legno curvato*. Torino: Martano.
- Massobrio Giovanna, Portoghesi Paolo, 1992. *Casa Thonet. Storia dei mobili in legno curvato*. Bari: Laterza.
- Mello Bruno, 1987. *Trattato di scenotecnica*. Novara: Gorlich.
- Migliari Riccardo, 2009a. *Geometria Descrittiva. Metodi e costruzioni*. Novara: CittàStudi, vol. 1.
- Migliari Riccardo, 2009b. *Geometria Descrittiva. Tecniche ed applicazioni*. Novara: CittàStudi, vol. 2.
- Miyake Issey, Kitamura Midori, 2012. *Pleats Please*. Koln: Taschen.
- Morini Enrica, 2006. *Storia della moda. XVIII-XX secolo*. Milano: Skira.
- Musio Sale Massimo (a cura di), 2009. *Yacht Design: dal concept alla rappresentazione*. Milano: Tecniche Nuove.
- Nakamichi Tomoko, 2012. *Pattern Magic, 3 voll.* London: Laurence King.
- Oestergard Derek E., 1987. *Bentwood and metal furniture: 1850-1946*. Washington: University of Washington Press.
- Olivier Théodore, 1844. *Théorie géométrique des engrenages*. Paris: Bachelier.
- Paris Ivan, 2006. *Oggetti cuciti. L'abbigliamento pronto in Italia dal primo dopoguerra agli anni Settanta*. Milano: FrancoAngeli.
- Paris Leonardo, 2012a. Geometrie coniugate. *Disegnarecon*, 9, pp. 235-244, vol. 5.
- Paris Leonardo, 2012b. Teoria geometrica degli ingranaggi. In Casale Andrea (a cura di). *Geometria descrittiva e rappresentazione digitale. Memoria e innovazione*. Roma: Kappa, pp. 63-84, vol. 2.
- Paris Leonardo, 2015. Shape and Geometry in the Integrated Digital Survey. In Brusaporci Steafano (a cura di). *Handbook of Research on Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling, and Representation*. London: ICI Global, pp. 214-238.
- Paris Leonardo, 2016. La scala elicoidale a Caprarola di Jacopo Barozzi da Vignola. Innovazione formale tra teoria e prassi. In Bini Marco, Berocci Stefano (a cura di). *Le ragioni del Disegno*. Roma: Gangemi, pp. 523-530.
- Paris Leonardo, Ricci Maurizio, 2014. Osservazioni su un disegno prospettico attribuito a Ottaviano Mascarino. *Disegnare Idee Immagini*, 48, pp. 22-33.
- Paris Leonardo, Ricci Maurizio, Roca De Amicis Augusto, 2016. *Con più difficoltà. La scala ovale di Ottaviano Mascarino nel palazzo del Quirinale*. Roma: Campisano editore.
- Paris Leonardo, Valenti Graziano Mario, 2015. La scala elicoidale del Borromini a Palazzo Barberini: rilievo scan laser modellazione parametrica. *Disegnarecon*, 15, pp. 11.1-11.11., vol. 8.

## Le linee curve per l'architettura e il design

- Piegl Les., Tiller Wayne, 1995. *The NURBS Book*. Switzerland AG: Springer-Verlag.
- Portoghesi Paolo, 1964. Thonet e la produzione di serie. *La botte e il violino*, 1.
- Portoghesi Paolo, 1984. *Francesco Borromini*. Milano: Electa.
- Portoghesi Paolo, 2014. La biblioteca di Francesco Borromini. In Cazzato Vincenzo, Roberto Sebastiano, Bevilacqua Mario (a cura di). *La Festa delle Arti*. Roma: Gangemi, pp. 358-365.
- Portoghesi Paolo, 2015. Concordia Discors: L'architettura barocca a Roma. In Fagiolo Marcello (a cura di). *Roma Barocca. I protagonisti, gli spazi urbani, i grandi temi*. Roma: De Luca Editori d'Arte, pp. 25-59.
- Pottmann Helmut, Asperl Andreas, Hofer Michael, Kilian Axel, 2007. *Architectural Geometry*. Exton: Bentley Institute Press.
- Pottmann Helmut, Schiftner Alexander, Bo Pengbo, Schmiedhofer Heinz, Wang Wenping, Baldassini Niccolo, Wallner Johannes, 2008a. Freeform surfaces from single curved panels. *ACM Transactions on Graphics - Proceedings of ACM SIGGRAPH*, 3, article n. 76, vol. 27.
- Pottmann Helmut, Schiftner Alexander, Wallner Johannes, 2008b. Geometry of Architectural Freeform Structures. *ACM Symposium on Solid and Physical Modeling*, 209, pp. 15-28.
- Prokopios Kantas, 2015. *Teoria geometrica degli ingranaggi. Tesi di dottorato XXVIII ciclo in Scienze della Rappresentazione e del Rilievo*. Roma.
- Quilici Vieri, 1991. *Il Costruttivismo*. Bari: Laterza.
- Raspe Martin, 2000. Borromini e la cultura antiquaria. In Bösel Richard, Frommel Christoph Luitpold (a cura di). *Borromini e l'universo barocco*. Milano: Electa, pp.83-93, vol. 1.
- Remondino Fabio, El-Hakim S.F., 2006. Image-Based 3D Modeling: A review. *The Photogrammetric Record Journal*, 115, pp. 269-291, vol. 21.
- Ricci Maurizio (a cura di), 2016. *Mascariniana. Studi e ricerche sulla vita e le opere di Ottaviano Mascarino*. Roma: Campisano.
- Rogers David F., 2000. *An Introduction to NURBS: With Historical Perspective*. Burlington: Morgan Kaufmann - Elsevier.
- Sala Nicoletta, Sala Massimo, 2013. *Geometrie del design. Forme e materiali per il progetto*. Milano: FrancoAngeli.
- Sato Shingo, 2016. *Transformational Reconstruction, 3 voll.* Saint Helena: Antiquity Press.
- Schumacher Patrik, 2013. Parametric Semiology: the design of information-rich environments. In Eiroa Pablo Lorenzo, Sprecher Aaron (a cura di). *Architecture In Formation. On the nature of information in digital architecture*. Abingdon: Routledge, pp. 53-59.
- Sederberg Thomas W., 2012. *Computer aided geometric design*. Provo: BYU.
- Sederberg Thomas W., Zheng Jianmin, Bakenov Almaz, Nasri Ahmad, 2003. T-splines and T-NURCCS. *ACM Transactions on Graphics*, 22 (3), pp. 477-484.
- Sedlmayr Hans, 1996. *L'architettura di Borromini*. Milano: Electa.
- Sembach Klaus Jorgen, 2016. *Art Nouveau*. Koln: Taschen.
- Serafini Giuliano, 2003. *Le arti decorative alle origini del moderno*. Milano: Giunti.
- Settimi Bruno, 1970. *Enciclopedia. La Moda maschile per il sarto, il modellista industriale ed il tecnico della confezione in serie, XX ed.* Milano: La Moda Maschile.
- Spadafora Giovanna, 2015. Nelle pieghe del dettaglio. Riflessioni sulla forma nell'opera di Francesco Borromini. *L'architettura delle città - The Journal of the Scientific Society Ludovico Quaroni*, 7, pp. 11-24, vol. 4.
- Spadafora Giovanna, 2016. Geometry and drama in Borromini's architectural details. Moldings

- in Palazzo Falconieri. In Amoruso Giuseppe (a cura di). *Visual Computing and Emerging Geometrical Design Tools*. Hershey PA: IGI Global, pp. 666-693, vol. 2.
- Spanabel Emery Joy, 2015. *A History of the paper pattern industry. The home dressmaking fashion revolution*. London-New York: Bloomsbury.
- Strada Nanni, 2013. *Lezioni. Moda-Design e Cultura del Progetto*. Milano: Lupetti.
- Svoboda Josef, 1997. *I segreti dello Spazio Teatrale*. Milano: Ubulibri.
- Tessari Domenico, 1902. *La costruzione degli ingranaggi: ad uso delle scuole degli ingegneri e dei meccanici*. Torino: Fratelli Bocca.
- Townsend Alastair, 2014. On the Spline: A Brief History of the Computational Curve. *International Journal of Interior Architecture + Spatial Design: Applied Geometries*, pp. 48-59, vol. 3.
- Ursini Ursic Giorgio (a cura di), 2001. *Ezio Frigerio*. S.l.l.
- Valenti Graziano Mario, 2008. *De.form.are – De.form.ing*. Roma: Rdesignpress.
- Villani Marcello, 2008. *La più nobile parte. L'architettura delle cupole a Roma 1580-1670*. Roma: Gangemi.
- Volino Pascal, Magnenat-Thalmann Nadia, 2000. *Virtual Clothing. Theory and Practice*. Berlin: Springer.
- Watkin David, 2010. *Storia dell'architettura occidentale*. Bologna: Zanichelli.
- Zammerini Massimo, 2012. *Cambio di scena. La scenografia teatrale tra realismo e astrazione*. Roma: Kappa.
- Zammerini Massimo, 2017a. Architettura e scenografia nella Roma del Settecento. In Alfonsetti Beatrice (a cura di). *Settecento romano. Reti del classicismo arcadico*. Roma: Viella, pp. 221-232.
- Zammerini Massimo, 2017b. Luce e cromatura. L'introduzione dell'acciaio cromato nell'architettura e nel design del Modernismo. In Veronica Marchiafava, Francesca Valan (a cura di). *Colore e Colorimetria. Contributi Multidisciplinari, vol. XIII A*. Milano: Associazione Italiana Colore, pp. 158-166.
- Zanchettin Vitale, 1997. Il tiburio di Sant'Andrea alle Fratte: propositi e condizionamenti nel testo borrominiano. *Annali di Architettura*, 9, pp. 112-135.
- Zanchettin Vitale, 2000. Il disegno Albertina, AZ.Rom 106 per Sant'Andrea delle Fratte: modello antico e problemi contingenti nella progettazione del tiburio. In Frommel Christoph Luitpold, Sladek Elisabeth (a cura di). *Francesco Borromini, Atti del convegno internazionale, 13-15 gennaio 2000*. Milano: Electa, pp. 166-170.



## Gli autori

### **Massimiliano Ciammaichella**

Architetto, professore associato in Disegno, è stato direttore del corso di laurea magistrale in Scienze e Tecniche del Teatro presso l'Università Iuav di Venezia (2016/2018), dove tiene i corsi di *Disegno, animazione e scena digitale* e *Laboratorio di Disegno e modellistica*.

### **Laura De Carlo**

Architetto, già professore ordinario di Disegno della Sapienza Università di Roma. Ha rivolto i suoi prevalenti interessi ai fondamenti scientifici e alla storia della rappresentazione nonché alle nuove strumentazioni per l'analisi e la comunicazione della forma in architettura.

### **Matteo Flavio Mancini**

Architetto, PhD in Scienze della Rappresentazione e del Rilievo presso la Sapienza Università di Roma, si occupa di geometria descrittiva e modellazione digitale. Dal 2015 svolge attività didattica e di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi Roma Tre.

### **Leonardo Paris**

Architetto, professore associato in Disegno della Sapienza di Roma, insegna *Geometria Descrittiva* e *Rilievo* ad Ingegneria e ad Architettura. La sua attività di ricerca è incentrata sullo studio della forma e della geometria nell'architettura, nell'ingegneria e nel design. Si occupa da anni di rilievo digitale e modellazione.

Le linee curve per l'architettura e il design

**Maria Laura Rossi**

Ingegnere edile-architetto, PhD in Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, docente a contratto della Sapienza Università di Roma, sede di Rieti, facoltà di Ingegneria. Svolge attività di ricerca nell'ambito del rilievo digitale integrato e della modellazione digitale parametrica HBIM.

**Michele Russo**

Architetto, PhD, ricercatore senior in Disegno presso il Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, da quindici anni si occupa di rilievo e modellazione tridimensionale nell'ambito dei Beni Culturali e del Design.

**Marta Salvatore**

Architetto, PhD, ricercatore presso il Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura della Sapienza Università di Roma. Indirizza la propria attività di ricerca alla geometria descrittiva, al suo sviluppo storico e alle sue più recenti applicazioni attraverso i metodi digitali della rappresentazione.

**Giovanna Spadafora**

Architetto, professore associato in Disegno della Facoltà di Architettura dell'Università Roma Tre, dove insegna *Fondamenti e Applicazioni di Geometria Descrittiva e Rilievo*. Si occupa da molti anni di rilevamento e di rappresentazione architettonica e archeologica.

**Massimo Zammerini**

Architetto, professore associato in Composizione Architettonica alla Sapienza Università di Roma, insegna *Laboratorio di Progettazione III e Scenografia*. Dirige il Master in *Scenografia Teatrale e Televisiva*, svolge attività di sperimentazione progettuale nel campo dell'architettura e dell'interior design.

---

*Forme del disegno*  
diretta da E. Ippoliti, M. Rossi, E. Dotto

---

*Ultimi volumi pubblicati:*

ANDREA CASALE, *Forme della percezione*. Dal pensiero all'immagine (disponibile anche in e-book).

Il volume raccoglie studi che indagano sul ruolo delle linee quale matrice formale dell'architettura e del design. Considerando la geometria al centro sia del processo creativo della progettazione che della concretizzazione della forma nella costruzione vera e propria, lo studio della geometria solida delinea un settore di ricerca attualmente emergente al confine tra geometria applicata e architettura, specie in un momento in cui l'analisi e la produzione si manifestano attraverso forme sempre più complesse. La geometria costruttiva contemporanea trova nella *architectural geometry* un grande potenziale che dimostra come le conoscenze geometriche possano essere alla base di un uso creativo del digitale. Le linee curve sono le figure geometriche che più frequentemente si incontrano nella teoria e nella pratica e lo studio delle teorie ad esse associate risulta indispensabile dal momento che la soluzione di ogni problema di costruzione della forma ha come momento iniziatico il tracciamento di una o più linee e la ricerca degli elementi ad esse comuni. Lo studio delle proprietà e della delimitazione di queste figure geometriche risulta fondamentale in tutto lo sviluppo storico della geometria a partire dall'antichità fino alle più recenti elaborazioni digitali come la costruzione di modelli tridimensionali virtuali di rappresentazione che permettono di rivisitare le teorie classiche nella loro evoluzione storica esplicitando, attraverso idonee visualizzazioni, moltissime proprietà geometriche molto spesso relegate nell'alveo dell'analisi matematica e delle sue espressioni più astratte. Nella prima parte del volume si è voluto delineare un quadro generale sulle origini delle teorie matematiche alla base della conoscenza delle proprietà di questi enti geometrici e sulla loro ricaduta nella progettazione della forma, sia in chiave storica che analizzando i più recenti strumenti digitali oggi a disposizione. La seconda parte raccoglie alcuni saggi attraverso i quali emerge l'ampio spettro di possibili applicazioni sull'uso della linea curva nel processo progettuale: dall'architettura al design; dalla nautica al mondo della moda; dalle teorie geometriche degli ingranaggi alle freeform dell'architettura contemporanea.

*Laura De Carlo*, già professore ordinario di Disegno della Sapienza Università di Roma, dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, insegna Geometria descrittiva ad Architettura ed è autore di numerose pubblicazioni e articoli su riviste specializzate incentrate sui fondamenti scientifici e sulla storia della rappresentazione nonché sulle nuove strumentazioni per l'analisi e la comunicazione della forma in architettura.

*Leonardo Paris*, professore di Disegno della Sapienza Università di Roma, dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, insegna ad Architettura e Ingegneria Civile e Industriale ed è autore di numerosi saggi pubblicati in volumi e riviste di settore. Si occupa di geometria descrittiva e modellazione 3D. È responsabile scientifico di numerosi rilievi eseguiti con innovative tecniche di acquisizione digitale.