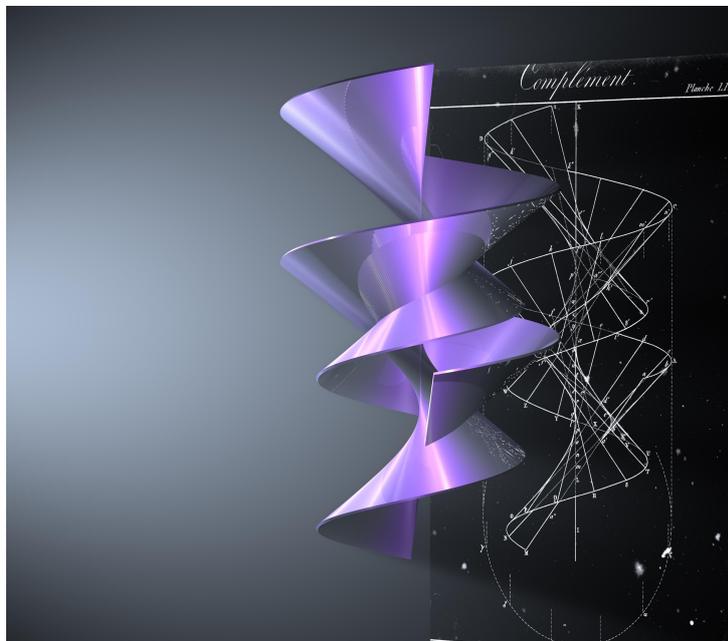


‘Sapienza’ Università di Roma  
Facoltà di Architettura ‘Ludovico Quaroni’  
AA 2016 - 2017  
Corso di Laurea in Scienze dell’Architettura

**Fondamenti e applicazioni della geometria  
descrittiva**

Riccardo Migliari\*

14 dicembre 2016



---

\*Professore ordinario di Fondamenti e applicazioni della geometria descrittiva

## 1 Programma delle lezioni

Gli architetti progettano e realizzano i complessi oggetti della loro attività professionale per il tramite di modelli. Questi modelli possono essere semplici schizzi, disegni tecnici o rappresentazioni grafiche codificate, modelli virtuali realizzati al computer o modelli fisici prototipi.

I Corsi di Disegno, al primo anno, e di Fondamenti e applicazioni della geometria descrittiva, al secondo anno, si occupano di formare, nello studente architetto, la capacità di realizzare e gestire questi modelli. Perciò, da un punto di vista meramente tecnico, i due corsi suddetti insegnano a utilizzare gli strumenti del disegno tradizionale (matita, penna, acquerello, riga e compasso) e del disegno informatico (computer e relativi programmi di rappresentazione) al fine di rappresentare l'architettura.

Ma c'è un secondo e più importante obiettivo che i due corsi debbono cogliere ed è quello di formare la capacità di immaginare e costruire le forme dello spazio a tre dimensioni. Infatti, per realizzare un qualsiasi modello, sia esso un veloce appunto grafico, come un elaborato modello virtuale, bisogna prima comprendere nella mente la sua forma e le relazioni che legano insieme le varie parti. Questo obiettivo si ottiene imparando una teoria che si chiama geometria descrittiva e praticando un paziente esercizio di lettura e scrittura delle forme stesse.

Leggere una forma vuol dire capire come è fatta, quale rapporto dimensionale ha con noi che la osserviamo e quali sono i suoi rapporti interni metrici e proporzionali. Scrivere vuol dire rappresentare, con la matita o con il computer, quel che si è visto, apprezzato, misurato e compreso, per comunicare ad altri, ma, prima ancora, per dialogare con noi stessi e appropriarci, così, della forma studiata.

### 1.1 Contenuti dei Corsi di Disegno e Geometria

Nel Corso di Disegno sono state illustrate le seguenti teorie: la *Prospettiva* come metodo di rappresentazione generale; la *Rappresentazione in pianta e alzato*, nei suoi principi fondativi e nelle sue applicazioni elementari; l'*Assonometria* obliqua e ortogonale, come specializzazione della prospettiva.

Nel Corso di Disegno, è stato anche impartito l'addestramento all'uso delle seguenti tecniche: il disegno a mano libera, al tratto e campito all'acquerello, inteso come rilievo a vista dell'architettura contemporanea e storica; il disegno tecnico a riga e compasso, applicato alla rappresentazione in pianta e alzato di architetture.

Nel Corso di Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva, al secondo anno, saranno illustrate le seguenti teorie: la *Rappresentazione matematica*, come metodo di rappresentazione digitale che utilizza strumenti informatici; la *Rappresentazione numerica*, con particolare riferimento alla teoria delle ombre e

del chiaroscuro (*rendering*); lo studio e la costruzione delle curve e delle superfici di secondo grado; la costruzione delle superfici di interpolazione.

Inoltre, nel Corso di Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva, sarà impartito l'addestramento all'uso delle seguenti tecniche: il disegno digitale 2D e 3D, la costruzione di superfici complesse formate da *patch* in continuità di tangenza e di curvatura; la modellazione parametrica; la fotografia per l'architettura (tradizionale e panoramica); la creazione di modelli ibridi, che integrano la fotografia e la modellazione digitale.

Ad ogni lezione teorica, della durata di un'ora e mezza, sarà associata una esercitazione in aula della durata di due ore circa.

## 1.2 Calendario delle lezioni

Il calendario è stato aggiornato il 14/12/2016 per tenere conto delle variazioni subite a causa di eventi imprevedibili.

### Martedì 4 Ottobre 2016

**Prolesione - I metodi di rappresentazione digitale:** rappresentazione matematica, rappresentazione numerica e relative caratteristiche e finalità.

### Venerdì 7 Ottobre 2016

**Lezione 02 - La rappresentazione matematica:** Introduzione: costruzione degli enti geometrici fondamentali; gestione delle viste; uso del piano di costruzione; operazioni di copia, di estensione e di taglio. Uso dei livelli e delle proprietà degli enti.

### Martedì 11 Ottobre 2016

**Lezione 03 - La rappresentazione numerica:** Introduzione: costruzione degli enti geometrici fondamentali; gestione delle viste; resa della luce, dell'ombra e dei riflessi; controllo del centro di proiezione (camera).

### Venerdì 14 Ottobre 2016

**Lezione 04 - La rappresentazione matematica:** Costruzione del piano e delle superfici di rivoluzione; proiezione da un centro e da una direzione; intersezione di superfici.

### Martedì 18 Ottobre 2016

**Lezione 05 - La rappresentazione numerica:** Analisi degli effetti della luce sui corpi: le sorgenti di luce, le ombre e la penombra, la legge di Lambert e

l'algoritmo di Phong. La resa dei materiali e della struttura delle superfici (bump e displacement).

**Venerdì 21 Ottobre 2016**

**Lezione 06 - Conversioni dalla rappresentazione matematica alla rappresentazione numerica e viceversa:** Dal modello matematico al modello numerico tramite la tassellazione con perdita dell'informazione; difficoltà del processo inverso per integrazione della informazione; formati matematici e numerici (iges, stp, dxf, obj, collada etc.); tecniche di resa degli enti bidimensionali nell'ambiente di rendering .

**Martedì 25 Ottobre 2016**

**Lezione 07 - Le superfici:** Il cono e le sezioni coniche. Il teorema di Dandelin nel caso della sezione ellittica. Studio dell'ellisse: centro, assi, fuochi, direttrici.

**Venerdì 28 Ottobre 2016**

**Lezione 08 - Le superfici:** Il cono e le sezioni coniche. Il teorema di Dandelin nel caso della sezione iperbolica. Studio dell'iperbole: centro, assi, fuochi, asintoti, direttrici.

**Venerdì 4 Novembre 2016**

**Lezione 09 - Le superfici:** Il cono e le sezioni coniche. Il teorema di Dandelin nel caso della sezione parabolica. Studio della parabola: asse, fuoco, direttrice.

**Martedì 8 Novembre 2016**

**Lezione 10 - Le superfici:** Il cono e le sezioni coniche. Il cono quadrico. La ricerca degli assi del cono quadrico. Le sezioni circolari del cono quadrico.

**Venerdì 11 Novembre 2016**

**Lezione 11 - Le superfici:** Le superfici rigate. Il teorema di Monge sulle rigate. L'iperboloide rotondo: costruzione e proprietà.

**Martedì 15 Novembre 2016**

**Lezione 12 - Le superfici:** Le superfici rigate. Il paraboloido iperbolico. Costruzione del paraboloido iperbolico date due rette sghembe. Le due classi di direttrici / generatrici. I piani direttori. La direzione dell'asse  $z$ . L'iperbole sezione normale: costruzione del centro, degli assi, dei piani di simmetria ortogonale del paraboloido iperbolico. Le parabole principali. Le sezioni piane del paraboloido iperbolico.

**Venerdì 18 Novembre 2016**

**Lezione 13 - *Le superfici*:** Le superfici elicoidali. L'elica e i parametri che la governano: altezza e passo. Gli elicoidi rigati: la vite a filetto triangolare; la vite a filetto rettangolare; l'elicoide sviluppabile. Gli elicoidi a direttrice circolare: la vite di Saint-Gilles, il serpentino, la colonna torsa.

**Martedì 22 Novembre 2016**

**Lezione 14 - *Le superfici*:** Il toro e le sue sezioni piane.

**Venerdì 25 Novembre 2016**

**Lezione 15 - *Le superfici*:** Il cerchio osculatore di una curva e il concetto di curvatura. La curvatura gaussiana di una superficie.

**Martedì 29 Novembre 2016**

**Lezione 16 - *Le volte*:** Strutture architettoniche che utilizzano le superfici di rivoluzione: volte semplici e composte. Nomenclatura e classificazione delle volte. Volte semplici: a botte, volta a vela, volta boema, volta anulare, cupola emisferica. Volte composte: volta a crociera, volta a padiglione, volta a botte lunettata (sferoidica e cilindrica).

**Venerdì 2 Dicembre 2016**

**Lezione 17 - *Le volte*:** La volta a vela.

**Martedì 6 Dicembre 2016**

**Lezione 18 - *Le volte*:** Ancora sulla volta a vela e sulla sua costruzione.

**Venerdì 9 Dicembre 2016**

**Lezione 19 - *Le volte*:** Esercitazione sul chiaroscuro digitale o *rendering*.

**Martedì 13 Dicembre 2016**

**Lezione 20 - *Le volte*:** La volta a crociera e il suo chiaroscuro (prima parte).

**Venerdì 16 Dicembre 2016**

**Lezione 21 - *Le volte*:** La volta a crociera e il suo chiaroscuro (seconda parte)

**Martedì 20 Dicembre 2016**

**Lezione 22 - *La prospettiva e la composizione dell'immagine*:** L'osservatore come modulo dello spazio prospettico. Proporzioni del quadro, inquadratura e regola dei terzi.

**23 Dicembre 2016 - 6 Gennaio 2017: Vacanze di Natale****Martedì 10 Gennaio 2017**

**Lezione 23 - Riepilogo in preparazione dell'esame :** Coni e coniche. Revisioni.

**Venerdì 13 Gennaio 2017**

**Lezione 24 - Riepilogo in preparazione dell'esame :** Superfici rigate. Revisioni.

**Martedì 17 Gennaio 2017**

**Lezione 25 - Riepilogo in preparazione dell'esame :** Elicoidi. Revisioni.

**Venerdì 20 Gennaio 2017**

**Lezione 26 - Riepilogo in preparazione dell'esame :** Volte. Revisioni.

## **2 Organizzazione del Corso**

### **2.1 Iscrizione**

Il Corso si serve del sistema di e-learning della 'Sapienza', basato sulla piattaforma Moodle. Ogni studente, dal proprio computer o servendosi dei computer a disposizione nelle aule informatiche (che si trovano nelle sedi di via Flaminia e di via Granturco), dovrà collegarsi con il sito <http://elearning2.uniroma1.it> e leggere attentamente il *Manuale Studente*, nel quale sono riportate anche le modalità di iscrizione.

I rapporti didattici saranno gestiti attraverso il suddetto sistema, che consente agli studenti di prelevare i documenti messi a disposizione dal docente (testi, immagini, disegni e modelli 3D etc.), di comunicare con il docente stesso o di interagire in gruppi di discussione, di caricare documenti da sottoporre a verifica, di partecipare a test di valutazione, etc.

### **2.2 Materiali, strumenti da disegno e altro**

Il Corso richiede il possesso, da parte dello studente di un Taccuino per gli appunti, come appresso specificato. Le lezioni si svolgeranno nell'aula informatica della sede di via Gianturco: pertanto gli studenti potranno disporre liberamente di un computer e del relativo software. Qualora lo studente possieda un computer portatile, potrà servirsene anche nella suddetta aula.

### 2.3 Testi di riferimento

Il testo di riferimento è: R. Migliari, *Geometria descrittiva - voll. I e II*, De Agostini CittàStudi 2009.

### 2.4 Esame: elaborati e prove

L'esame consiste in una prova pratica di modellazione digitale e in una orale, nella quale viene chiesto allo studente di esporre gli argomenti teorici proposti dal docente. L'esame consiste anche nella valutazione della qualità degli elaborati. Questi elaborati sono:

- il *Taccuino*, che è un quaderno rilegato, di fogli di carta da disegno, bianchi, sul quale lo studente annota e riporta in ordine gli appunti presi a lezione;
- i modelli digitali realizzati durante le esercitazioni in aula e completati, ove necessario, nello studio individuale;
- i modelli e le tavole da eseguire a casa, che saranno assegnati nel corso delle lezioni e che, orientativamente, sono:
  1. il teorema di Dandelin, caso della sezione ellittica;
  2. il teorema di Dandelin, caso della sezione iperbolica;
  3. il teorema di Dandelin, caso della sezione parabolica;
  4. la ricerca degli assi del cono quadrico;
  5. l'iperboloide di rivoluzione e le sue sezioni piane; la ricerca delle generatrici.
  6. il paraboloide iperbolico e la ricerca dei suoi assi, delle parabole principali, delle sue sezioni piane;
  7. gli elicoidi rigati;
  8. gli elicoidi a generatrice circolare;
  9. il toro e le sue sezioni piane;
  10. l'analisi della curvatura gaussiana di una superficie;
  11. la volta a crociera: assonometrie dal sotto in sù, vista prospettica frontale con ombre e chiaroscuro;
  12. il modello 3D di un edificio storico o contemporaneo, tema da concordare con il docente;
  13. la prospettiva frontale dello stesso, con ombre e chiaroscuro;

14. la prospettiva d'angolo, come sopra;
15. la prospettiva a quadro orizzontale, come sopra;
16. le piante dei vari livelli, con ombre e chiaroscuro;
17. due sezioni, come sopra;
18. una veduta assonometrica obliqua;
19. una veduta assonometrica ortogonale, entrambe con ombre e chiaroscuro.

## **2.5 Ricevimenti**

La didattica su piattaforma e-learning non richiede, almeno in teoria, i ricevimenti, in quanto lo studente può prendere contatto con il professore in qualsiasi momento attraverso il sistema telematico. Tuttavia, gli studenti potranno comunicare anche per e-mail scrivendo all'indirizzo [riccardo@migliari.it](mailto:riccardo@migliari.it). Qualora speciali esigenze rendano necessario un incontro al di fuori dell'orario di lezione, il docente provvederà a fissare un appuntamento.