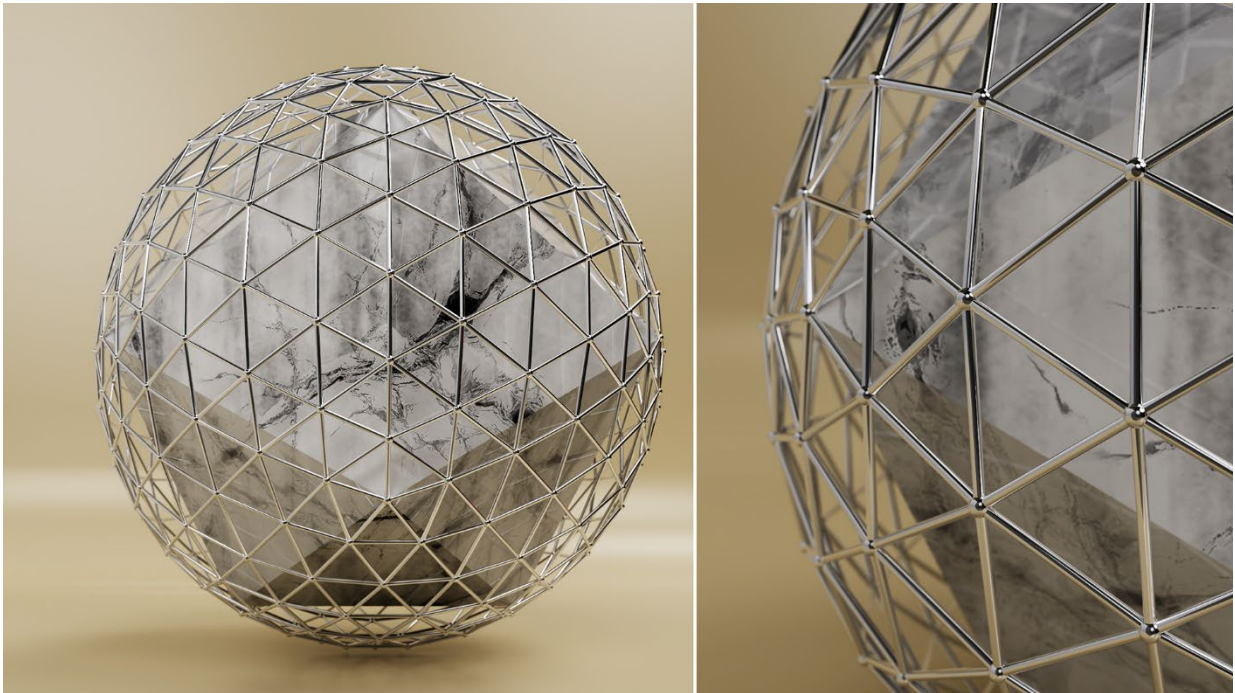


Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura

Corso di Fondamenti e Applicazioni di Geometria Descrittiva
(Canale 1 cognomi A-L)

Prof. Leonardo Baglioni

Collaboratori: Dott.ssa Lucrezia Di Marzio, Arch. Esterletizia Pompeo



Premessa

Il disegno è lo strumento con il quale l'architetto compone e comunica il progetto. Non si tratta, tuttavia, del disegno esperto ma intuitivo di un artista, perché l'architetto non cura soltanto l'estetica di un edificio, ma deve controllarne la forma, la misura e le caratteristiche tecniche, oltre a molte altre qualità. Il controllo metrico e formale, in particolare, viene esercitato con l'ausilio della *geometria* e, in particolare, per mezzo di quella parte della geometria, che è detta *descrittiva*, che insegna a costruire modelli grafici delle forme a tre dimensioni e consente di studiarne le proprietà in forma analogica, cioè visiva.

Per realizzare gli elaborati di progetto l'architetto si serve, in primo luogo, della propria abilità nel disegno a mano libera, ma deve poi anche tradurre le forme ideate in grafici accurati, che si tracciano con riga, compasso e altri ausili tecnici.

Tra questi ausili si è inserito, a partire dalla fine degli anni Ottanta, il computer, che oggi è largamente usato e che permette non solo la realizzazione di disegni bidimensionali, ma anche di modelli a tre dimensioni. Molte delle ardite realizzazioni architettoniche degli ultimi anni non sarebbero state possibili senza questo strumento. Si deve perciò concludere che l'insegnamento del disegno, in una facoltà di architettura, deve oggi comprendere: il disegno a mano libera, che resta il più efficace e veloce mezzo di registrazione di un'idea, la geometria descrittiva che comprende anche i metodi di rappresentazione informatica, e infine il disegno tecnico, anche digitale.

Queste discipline concorrono tutte a formare, nello studente architetto, quella capacità di immaginare lo spazio che è indispensabile a chi voglia progettare, ovvero prefigurare, una forma solida complessa, sia essa un edificio come una parte di città.

Finalità dei Corsi di Disegno (primo anno) e Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva (secondo anno)

Nel Corso di *Disegno*, che è quello del primo anno, si vuole in primo luogo formare la capacità di immaginare lo spazio della quale si è detto. A questo scopo viene proposto lo studio della geometria descrittiva, che comprende i metodi di rappresentazione grafica delle forme tridimensionali e, tra questi, la prospettiva. Il Corso di *Disegno*, inoltre, insegna le convenzioni grafiche del disegno di architettura ed esercita la mano libera nel disegno dal vero.

Nel Corso di *Fondamenti e Applicazioni di Geometria Descrittiva*, che è quello del secondo anno, saranno invece approfonditi i **metodi di rappresentazione informatica**, vale a dire la rappresentazione matematica delle forme tridimensionali (modellazione 3D) e la rappresentazione numerica (o poligonale) dello spazio e degli effetti della luce sui corpi (chiaroscuro o rendering). Oggetto di studio nel secondo anno saranno anche i poliedri, le superfici rigate, le superfici sviluppabili, le quadriche e le loro proprietà geometriche.

Sintesi degli argomenti trattati nel corso

Le lezioni si terranno il martedì (aula G11 ore 9.00-13.00) ed il giovedì (aula G11 ore 9.00-13.00)

I metodi della rappresentazione digitale: caratteri della rappresentazione matematica e numerica. La rappresentazione matematica e la modellazione in *wire-frame*, per superfici e solida. Importanza della modellazione in dimensioni reali e concetto di *tolleranza*.

La rappresentazione matematica. Concetto di tolleranza nei software matematici. Le curve a poli: l'algoritmo di De Casteljeau, le curve di Bezier, le B-spline e NURBS. Definizione dell'acronimo NURBS (Non Uniform Rational Basis Spline) e caratteristiche delle funzioni parametriche (grado della curva, poligono di controllo, numero e peso dei punti di controllo, continuità tra gli *span*).

Introduzione alla modellazione solida di un tema di architettura. Modellazione solida degli elementi architettonici: muri, ripartizioni interne, scale, solai, infissi e parti vetrate. Le operazioni booleane tra solidi e la generazione di un disegno 2D (proiezione prospettica o ortogonale) a partire da un modello 3D.

La rappresentazione matematica: qualità delle linee e delle superfici. Concetti di tangente, curvatura, torsione, cerchio osculatore, tangente-normale-bitangente (terna di Frenet), nelle linee piane e sghembe e strumenti di analisi (grafico di curvatura e generazione del cerchio osculatore). Controllo della continuità tra curve: G0 (di posizione), G1 (di tangenza) e G2 (di curvatura). Concetto di curvatura gaussiana delle superfici (piano osculatore, piano normale e piano rettificante) e strumenti di analisi.

I poliedri. Poliedri e loro definizioni. Proprietà geometriche dei poliedri regolari, formula di Eulero, concetto di dualità e dimostrazione della possibile esistenza dei soli cinque poliedri regolari (solidi platonici). Costruzione come metodo di dimostrazione esistenziale: costruzione in ambiente matematico del tetraedro, dell'ottaedro e del dodecaedro. Costruzione del poliedro regolare icosaedro, sviluppo piano e costruzione (attraverso la creazione di piramidi sulle facce dell'icosaedro e del dodecaedro) del piccolo e grande dodecaedro stellato (poliedri di Keplero). Definizione di un procedimento per la rappresentazione vacua dei poliedri. Poliedri di Archimede (poliedri semiregolari): caratteristiche geometriche ed operazioni condotte sui solidi platonici per generarli. I duali dei poliedri di Archimede: i poliedri catalani. Tassellazione regolare dello spazio per mezzo del dodecaedro rombico. Le cupole geodetiche: poliedri quasiregolari e caratteristiche delle strutture spaziali triangolate definite da Buckminster Fuller. Operazioni di generazione delle strutture geodetiche a partire dai poliedri regolari e semiregolari: *doubling*, *division*, *twinning* e *pyramidation*.

La rappresentazione numerica. Conversione della rappresentazione matematica in rappresentazione numerica. Ottimizzazione del modello ai fini della conversione dalla rappresentazione matematica a quella numerica: tassellazione ed esportazione di un dodecaedro vacuo rappresentato in modellazione solida.

Tecniche di progettazione dei tetti. Nomenclatura (linea di colmo, vertice, gronda, compluvio e displuvio, sporto ...), ripresa dei concetti di angolo di pendio di un piano e di retta di massima pendenza. Caratteristiche geometriche dei tetti con falde a pendenza costante.

Le superfici. Classificazione delle superfici: genesi geometrica, proprietà analitiche, proprietà differenziali. Esempi di superfici di traslazione e rivoluzione. Sezioni piane delle superfici di rivoluzione (meridiani e

paralleli) e sezioni circolari di Villarceau nel toro (verifica dello scostamento tra la curva di intersezione ed un cerchio NURBS). Sezioni piane di un cono circolare retto e generazione delle coniche.

Le superfici. Costruzione del teorema di Dandelin-Quetelet per lo studio delle proprietà delle coniche. Dimostrazione della ellisse come curva luogo geometrico. Costruzione del centro, degli assi di simmetria, dei fuochi e della direttrice nella ellisse. Definizione di eccentricità di una conica e sua applicazione nella rappresentazione NURBS delle coniche.

Le superfici. I sistemi voltati: nomenclatura degli elementi principali, classificazione delle volte, classificazione dei profili e classificazione dei piani di imposta. Modellazione matematica di tipo solido di una volta a crociera romana e genesi geometrica di una volta a padiglione. Modellazione matematica ibrida di una volta a botte lunettata sferoidica. Definizione della volta della lunetta attraverso superficie per reticolo di curve.

Le superfici. Genesi proiettiva delle coniche e analoga genesi proiettiva delle superfici quadriche. L'ellisse, la parabola, l'iperbole come prospettiva piana del cerchio. L'ellissoide, il paraboloido e l'iperboloido a due falde come prospettiva solida della sfera. Elementi di prospettiva piana: centro di proiezione, quadro e piano anteriore. Elementi di prospettiva solida: centro di proiezione, secondo piano limite (o piano delle fughe), piano di collineazione (o piano delle tracce) e primo piano limite (o piano anteriore).

Le superfici. Le Superfici Rigate e le loro proprietà fondamentali. Teorema di Monge e sua verifica sperimentale. L'iperboloido ad una falda (superficie quadrica rigata con 3 direttrici rette): generazione di un iperboloido rotondo per mezzo di una rivoluzione di una retta rispetto ad un asse non appartenente al piano della retta. Individuazione delle sue sezioni circolari.

Le superfici. Le Superfici Rigate: il paraboloido iperbolico e sua genesi geometrica per mezzo di due rette sghembe e di un piano direttore. Analisi delle proprietà geometriche del paraboloido iperbolico. Generazione del paraboloido iperbolico per traslazione di una parabola principale sull'altra.

Le superfici. Le superfici elicoidali: definizione e caratteristiche. Elicoide generico ed elicoidi con generatrici rette: elicoidi aperti, elicoidi chiusi (obliquo e retto) elicoide sviluppabile.

Le superfici. Le superfici sviluppabili: definizione e proprietà geometriche. Sviluppo sul piano delle superfici sviluppabili e delle curve di minima distanza (linee geodetiche). Analisi della curvatura gaussiana di una superficie sviluppabile (esempio dell'elicoide sviluppabile).

La rappresentazione generativa per mezzo di sistemi nodali. Definizione di algoritmo come “procedimento che risolve un determinato problema attraverso un numero finito di passi elementari” (cit. Wikipedia) che consente la generalizzazione di un problema.

Esperienze sulla rappresentazione numerica e la resa chiaroscurale.

Martedì 13 gennaio 2026 termine dell'attività didattica del primo semestre

Orario delle lezioni

Le lezioni si tengono nell'aula **G11** della sede di Via Gianturco, il **martedì** e il **giovedì dalle 9.00 alle 13.00**.

Di norma la lezione è suddivisa in due parti: nella prima parte, per un'ora o al massimo due ore, il professore illustra i contenuti teorici dell'argomento trattato. In questa fase i computer degli studenti debbono restare rigorosamente chiusi. Segue un intervallo di un quarto d'ora. Nella seconda parte, gli studenti eseguono una esercitazione sul proprio computer, assistiti dal docente del Corso.

Risorse utili

Link alle videolezioni dei corsi *CeSMA -Modellazione Matematica e Modellazione Numerica* a cura del Prof. Leonardo Baglioni (2012).

https://www.youtube.com/playlist?list=PLnigAykGxBLxLFKz97Uwc3qf4-8L6j3_C

Link alle videolezioni dei corsi CeSMA - *Modellazione di superfici, modellazione solida, prototipazione* a cura della Prof.ssa Marta Salvatore (2013)
<https://www.youtube.com/watch?v=4peRtnHB5FI>

Organizzazione del Corso, iscrizione

Il Corso si serve del sistema di e-learning di 'Sapienza', basato su 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 Gianturco), dovrà per prima cosa collegarsi con il sito <http://elearning.uniroma1.it/> e leggere attentamente il Manuale Studente, nel quale sono riportate anche le modalità di iscrizione. I rapporti didattici saranno gestiti attraverso la piattaforma Moodle, 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, ecc.

Materiali necessari per il disegno

È bene che lo studente disponga di un computer portatile per le esercitazioni in aula. Se così non fosse, lo studente potrà annotare le operazioni svolte e compiere le esercitazioni in un secondo momento, anche sulle macchine che la Facoltà mette a disposizione nelle aule attrezzate a questo scopo.

Testo di riferimento

Il testo di riferimento è: Riccardo Migliari (a cura di), *Geometria descrittiva, voll. I e II*, Città Studi – De Agostini, Novara 2009.

Software

Il docente si servirà, nelle lezioni, di vari programmi (*Rhinoceros, Cinema4D, Photoshop* etc.). Per il disegno digitale è consigliato l'uso di *Rhinoceros V8.0*, per il quale è prevista una versione di valutazione della durata di 90 giorni e scaricabile al sito:
<http://www.rhino3d.com/>

L'uso di altri programmi è sconsigliato, a meno che non dispongano del pieno controllo della modellazione per superfici (quanto alla topologia e alle lavorazioni).

Esame: elaborati e prove

L'esame consiste in una prova orale, nella quale viene chiesto allo studente di illustrare la costruzione delle entità (superfici, curve, costruzioni ecc.) che sono state descritte nel corso delle lezioni e i principi teorici della rappresentazione matematica e numerica. L'esame consiste anche nella valutazione della qualità degli elaborati grafici. Questi elaborati sono:

- il **taccuino (opzionale)**, 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;
- le **tavole** realizzate durante le esercitazioni in aula e completate, ove necessario, nello studio individuale; questi disegni saranno realizzati al computer e stampati su fogli di formato A4, ma volendo anche più grandi;
- i **file** relativi ai modelli realizzati e alle loro elaborazioni, nei formati 3dm, c4d, stp (per chi non usasse Rhinoceros), psd, tif, memorizzati su CD o DVD.

Infine, ove lo ritenga opportuno, il docente proporrà la realizzazione *ex tempore* di elaborazioni digitali che diano prova delle conoscenze acquisite.

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 leonardo.baglioni@uniroma1.it. Qualora speciali esigenze rendano necessario un incontro, il docente provvederà a fissare un appuntamento.

Roma, 25 settembre 2025