

## **Corso di Laurea in Scienze dell’Architettura**

### ***Corso di Fondamenti e Applicazioni di Geometria Descrittiva***

*Riccardo Migliari<sup>1</sup>,  
Leonardo Baglioni<sup>2</sup>, Jessica Romor<sup>3</sup>, Marta Salvatore<sup>4</sup>*

*1 Professore ordinario di Fondamenti e applicazioni della geometria descrittiva – titolare del corso  
2, Ricercatore, 3 e 4 Dottori di ricerca in Rilievo e rappresentazione dell’architettura e dell’ambiente*

#### ***Premessa***

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 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.

#### ***Contenuti dei due Corsi di Disegno e Fondamenti e applicazioni della Geometria Descrittiva***

Nel Corso di Disegno sono state illustrate, in generale, le teorie che sono a fondamento della rappresentazione grafica e della rappresentazione digitale, soffermandosi, in particolare, sulla prospettiva in quanto essa è il metodo dal quale discendono, per successive specializzazioni, tutti gli altri.

Alcune lezioni sono state dedicate al disegno dell'Ordine architettonico, come guida alla lettura delle forme dell'architettura storica.

Inoltre, nel Corso di Disegno, è stato impartito un primo addestramento all'uso delle seguenti tecniche: il disegno a mano libera, al tratto e campito all'acquerello, inteso come rilievo a vista dell'architettura storica; il disegno tecnico a riga e compasso, applicato alla rappresentazione in pianta e alzato di architetture storiche e moderne; il disegno al computer, inteso come disegno bidimensionale e modellazione elementare dei temi che precedono.

Nel Corso di Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva, al secondo anno, a integrazione e completamento degli argomenti trattati nel primo, saranno illustrate le seguenti teorie: la Pianta e l'Alzato, associati, come specializzazioni della Prospettiva; l'Assonometria, la rappresentazione matematica, come metodo; la rappresentazione numerica, con particolare riferimento alla teoria delle ombre e del chiaroscuro; lo studio e la costruzione delle curve e delle superfici di secondo grado; la costruzione delle superfici di interpolazione.

## ***Programma delle lezioni***

### **Argomenti già trattati nel corso di Disegno**

Prima di elencare, nel dettaglio, gli argomenti trattati nel corso, all'interno del calendario delle lezioni, sarà bene ricordare gli argomenti trattati nel primo anno, in un quadro organico allo sviluppo che i medesimi argomenti avranno nel secondo. Questi argomenti saranno ripresi, brevemente, nel corso delle lezioni, anche perché è necessario che lo studente, che affronta il secondo anno, li consolidi per costruire su di essi la conoscenza della geometria descrittiva, e delle sue applicazioni.

### **In generale, sui metodi di rappresentazione:**

L'operazione di proiezione e sezione (conica e cilindrica). I metodi di rappresentazione grafica e i metodi di rappresentazione digitale e cioè la rappresentazione matematica e la rappresentazione numerica o poligonale. Le differenze, le peculiarità e le funzioni in ambito progettuale dei metodi digitali.

### **La prospettiva:**

La distanza principale o distanza focale, le dimensioni del quadro e gli angoli del campo visivo. Il cerchio di distanza.

L'impostazione della prospettiva: la riduzione in scala, il quadro, le sue proporzioni, la distanza focale e gli angoli di campo. L'operazione di proiezione e sezione da un centro  $O$  sopra un piano di quadro  $\pi'$ . La relazione biunivoca che intercede tra la retta oggettiva e la sua proiezione. La fuga  $I'$  come immagine della direzione di una retta. La fuga  $I'$  come immagine del sostegno di una stella di rette parallele. Il luogo geometrico delle fughe delle rette di un piano. La fuga  $i'$  di un fascio di piani paralleli.

La rappresentazione di una retta in posizione generica (orizzontale e non) e la sua ricostruzione nello spazio. La misura dell'angolo formato da una retta perpendicolare al quadro e da una retta in posizione generica, incidenti in un punto (ribaltamento di un piano proiettante perpendicolare al quadro). La rappresentazione di un segmento, di data lunghezza, che appartiene ad una retta perpendicolare al quadro: sua misura sul piano geometrico e sul piano verticale che gli appartiene. La rappresentazione di un segmento, di data lunghezza, che appartiene ad una retta parallela al quadro.

L'impostazione della prospettiva d'angolo. Misura di una retta orizzontale obliqua. Cerchio di misura e sua applicazione alla misura di una retta generica. Le tracce e le fughe inaccessibili: soluzione dei relativi problemi: applicazioni del teorema di Desargues e cerchi di misura ridotti.

I problemi di pendenza: la misura dell'angolo di pendenza di una retta (con ribaltamento di un piano proiettante generico). La rappresentazione di un piano inclinato: la sua traccia geometrica, la sua retta di massima pendenza e la relativa proiezione geometrica. La costruzione della retta di massima pendenza di un piano. La rappresentazione di una retta di dato angolo di pendenza. La rappresentazione di un piano di dato pendio.

Problemi di perpendicolarità e loro soluzione.

La rappresentazione del cerchio come linea grafica.

### **Le proiezioni ortogonali associate:**

Il ribaltamento del secondo piano di proiezione sul primo e le rette di richiamo. La rappresentazione e la ricostruzione di un punto: quota e aggetto. La rappresentazione della retta e del piano. Piani in posizione particolare: proiettanti in prima, in seconda e di profilo. Rette frontali, rette orizzontali. Punti in posizione particolare.

### **La rappresentazione matematica:**

Strategie di primo approccio ad un qualsiasi programma per la rappresentazione digitale: controllo delle viste; controllo del piano di costruzione; organizzazione delle funzioni essenziali. Uso dei livelli.

La costruzione di un solido per estrusione o per rivoluzione. La costruzione di un solido per trasformazione di una composizione di superfici. La costruzione delle cornici e la generazione automatica delle ugnature.

### **La rappresentazione numerica:**

Tassellazione di un sistema di superfici e problemi connessi. Esportazione del modello nell'ambiente di rendering. Impostazione di un prospetto completo di ombre e chiaroscuro.

### **La teoria delle ombre e del chiaroscuro**

Effetti della luce sui corpi. Sorgenti di luce che possono essere rese per via grafica. Ombra propria, ombra portata e ombra autoportata, separatrice d'ombra propria di un solido. Prospettiva dell'ombra di una retta. Ombra portata da un solido. Ombra propria, portata e auto portata nell'imbotte di una porta in condizioni di controllo luce.

La legge di Lambert. La costruzione della scala delle tinte. La misura del grado di intensità luminosa di piani in posizione particolare e generica e la relativa applicazione della scala delle tinte.

Costruzione dell'ombra di un solido. Il contorno d'ombra portata come proiezione del contorno d'ombra propria, ovvero, nel caso dei poliedri, della spezzata separatrice d'ombra propria.

### **Il disegno dell'ordine architettonico**

Caratteri generali: prima divisione strutturale (pedistallo, colonna, trabeazione); seconda divisione funzionale (zoccolo, dado, cimasa; base, fusto, capitello; architrave, fregio, cornice). Le 'nove linee'. La terza divisione decorativa: modani e modanature (listello; astragalo o tondino; guscio cavetto o cimbria; ovolo o echino; gola diritta o lesbica; gola rovescia o dorica; scozia; toro; becco di civetta).

Caratteri formali dell'ordine architettonico, in generale. Il modulo. Il fusto con la sua rastremazione. Gli attacchi del fusto alla base e al capitello. Le basi: toscana, attica, ionica. Le scanalature. Le 'fioriture'. Il timpano. L'ordine toscano di Giacomo Barozzi da Vignola

-----

Il corso del secondo anno dà per scontato che lo studente conosca gli argomenti sopra esposti i quali, pertanto, potranno essere oggetto di domande in sede di esame.

Ciò premesso, si riportano nel seguito gli argomenti che saranno trattati nel secondo anno, a integrazione di quelli trattati nel primo, elencati nell'ordine in cui saranno esposti, secondo il calendario delle lezioni.

### ***Calendario delle lezioni***

#### **Lezione 01 – 29 Settembre 2014**

**Introduzione al Corso:** sua organizzazione e illustrazione del programma delle lezioni.

**Le proiezioni ortogonali associate (1).** Il ribaltamento del secondo piano di proiezione sul primo e le rette di richiamo. La rappresentazione e la ricostruzione di un punto: quota e oggetto. La rappresentazione della retta e del piano. Piani in posizione particolare: proiettanti in prima, in seconda e di profilo. Rette frontali, rette orizzontali. Punti in posizione particolare (argomenti già trattati nel primo anno di corso).

Punto intersezione di una retta con un piano.

**Esercitazione in aula:** costruzione del modello virtuale delle costruzioni precedenti e soluzione digitale dei medesimi problemi di rappresentazione.

#### **Lezione 02 – 2 Ottobre 2014**

**Le proiezioni ortogonali associate (2).** Retta intersezione di due piani. Applicazioni alla sezione piana di piramidi, prismi e poliedri.

**Esercitazione in aula:** costruzione del modello virtuale delle costruzioni precedenti e soluzione digitale dei medesimi problemi di rappresentazione.

#### **Lezione 03 – 6 Ottobre 2014**

**Le proiezioni ortogonali associate (3).** Misura dell'angolo di pendenza di una retta. Misura di un segmento. Retta di massima pendenza di un piano. Misura dell'angolo di pendio di un piano.

**Esercitazione in aula:** costruzione del modello virtuale delle costruzioni precedenti e soluzione digitale dei medesimi problemi di rappresentazione.

#### **Lezione 04 – 9 Ottobre 2014**

**Le proiezioni ortogonali associate (4).** Misura di una figura piana: sua vera forma. Costruzione di una figura piana disposta nello spazio.

**Esercitazione in aula:** costruzione del modello virtuale delle costruzioni precedenti e soluzione digitale dei medesimi problemi di rappresentazione.

**Lezione 05** – 13 Ottobre 2014

**Le proiezioni ortogonali associate (5).** La perpendicolarità secondo Euclide. Rappresentazione di un piano perpendicolare a una retta. Rappresentazione di una retta perpendicolare a un piano.

**Esercitazione in aula:** costruzione del modello virtuale delle costruzioni precedenti e soluzione digitale dei medesimi problemi di rappresentazione.

**Lezione 06** – 16 Ottobre 2014

**L'assonometria**, come tecnica di rappresentazione. Il teorema di Schömilch. L'assonometria ortogonale e la costruzione delle unità di misura assonometriche. Assonometria ortogonale trimetrica, dimetrica, isometrica. Il teorema di Pohlke e l'assonometria obliqua. Assonometria cavaliera, a quadro orizzontale, speciale. Tecniche digitali di rappresentazione assonometrica.

**Esercitazione in aula:** costruzione del modello virtuale della costruzione relativa al teorema di Schömilch.

**Lezione 07** – 20 Ottobre 2014

**Le linee curve.** Linee luogo geometrico e linee grafiche. Rappresentazione di una linea grafica, piana o sghemba. Rappresentazione matematica di una linea grafica e di una linea luogo geometrico. Le NURBS. La curvatura in un punto di una curva continua. La continuità tra curve. Le NURBS: Relazione tra il numero dei poli, il numero degli archi, la continuità e il grado della equazione.

**Esercitazione in aula:** costruzione del cerchio osculatore; imposizione della continuità tra curve e verifica delle condizioni relative alla tangente e al cerchio osculatore nel punto di saldatura.

**Lezione 08** – 23 Ottobre 2014

**Le coniche (1):** La rappresentazione del cerchio come sezione conica. Il teorema di Dandelin nel caso dell'ellisse.

L'ellisse e le sue proprietà: eccentricità, diametri coniugati, assi, vertici, direttrici.

**Esercitazione in aula:** costruzione di Dandelin relativa all'ellisse.

**Lezione 09** – 27 Ottobre 2014

**Le coniche (2):** Il teorema di Dandelin nel caso della parabola.

La parabola e le sue proprietà: eccentricità, asse focale, vertice, direttrice.

**Esercitazione in aula:** costruzione di Dandelin relativa alla parabola.

**Le coniche (3):** Il teorema di Dandelin nel caso dell'iperbole.

L'iperbole e le sue proprietà: eccentricità, asse trasverso, asse coniugato, vertici, direttrici.

**Esercitazione in aula:** costruzione di Dandelin relativa all'iperbole.

**Lezione 10** – 30 Ottobre 2014

**Riepilogo (1)** delle lezioni sulle proiezioni ortogonali associate.

Rappresentazione in pianta e alzato (sezione piana di un solido, retta di massima pendenza di un piano, vera forma di una figura piana, affinità tra la pianta e il ribaltamento di una figura piana, costruzione delle proiezioni di un solido in posizione generica, cioè appoggiato su un piano inclinato di dato angolo di pendio); Assonometria (Il teorema di Schömilch. , L'assonometria ortogonale e la costruzione delle unità di misura assonometriche. Assonometria ortogonale trimetrica, dimetrica, isometrica. , Relazione tra ingrandimento convenzionale e scorcio assonometrico, Il teorema di Pohlke e l'assonometria obliqua. Assonometria cavaliera, a quadro orizzontale, speciale).

**Lezione 11** – 3 Novembre 2014

**Le superfici (1).** Classificazione delle superfici: per la genesi geometrica, per le proprietà analitiche, per le proprietà differenziali. Le superfici di rivoluzione: per rivoluzione di una curva qualsiasi; per rivoluzione di una circonferenza (sfera e toro); per rivoluzione di una retta (cilindro e cono). Cenno all'iperboloide rotondo. Studio delle sezioni piane delle superfici di rivoluzione generiche; della sfera; del toro (comprese le sezioni di Villarçeau); del cilindro e del cono.

**Esercitazione in aula:** costruzione delle sezioni di Villarçeau. Genesi del toro come rivoluzione di una

sezione di Villarçeau.

### **Tecniche di modellazione solida per l'architettura (1)**

#### **Sospensione della attività didattica – 6 Novembre 2014**

(causata dalla allerta meteo, per disposizione del Rettore)

#### **Lezione 12 – 10 Novembre 2014**

**Le superfici (2).** Approfondimento sul cono quadrico e sulle sue sezioni piane. Criteri di riconoscimento dell'ellisse, della parabola e dell'iperbole. Analisi degli scarti tra le curve sezione descritte da NURBS e le curve descritte dalle equazioni canoniche. Costruzione degli assi del cono quadrico.

**Esercitazione in aula:** costruzione degli assi del cono quadrico.

### **Tecniche di modellazione solida per l'architettura (2)**

#### **Lezione 13 – 13 Novembre 2014**

**Le volte (1).** 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).

**Esercitazione in aula:** costruzione di una volta a botte con lunette sferoidiche.

#### **Lezione 14 – 17 Novembre 2014**

**Le volte (2).** Costruzione e modellazione solida della volta crociera.

Controllo della tassellazione ed esportazione in ambiente di rendering. Parametri essenziali del rendering. Impostazione della prospettiva della volta a crociera. L'osservatore come modulo dello spazio prospettico.

**Esercitazione in aula:** costruzione di una volta a crociera.

#### **Sospensione della attività didattica – 20 Novembre 2014**

(causata dalla indisponibilità della Sede di via Gianturco, impegnata dagli esami di Stato)

#### **Lezione 15 – 24 Novembre 2014**

**Le superfici (3).** Il teorema di Monge sulle rigate come dimostrazione esistenziale della unicità della rigata che passa per tre curve qualsiasi date nello spazio. Rigate a direttrici rettilinee: l'iperboloide di rivoluzione a una falda. Genesi dell'iperboloide applicando il teorema di Monge a tre rette sghembe ottenute per rivoluzione intorno a un asse. Sezione della superficie con un piano passante per l'asse e genesi dell'iperboloide di rivoluzione. Piano tangente alla superficie: direttrice e generatrice incidenti nel punto di contatto. Cono asintotico dell'iperboloide. Sezioni piane dell'iperboloide in relazione alle corrispondenti sezioni piane del cono asintotico.

Tecniche di resa chiaroscurale di materiali lucidi e trasparenti finalizzate alla visualizzazione dei modelli geometrici.

**Esercitazione in aula:** costruzione dell'iperboloide di rivoluzione e delle relative schiere di rette generatrici.

#### **Lezione 16 – 27 Novembre 2014**

**Le superfici (4).** 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 fuochi e degli asintoti della suddetta iperbole. Le parabole principali e le parabole coniugate. Le sezioni piane del paraboloido iperbolico.

Esercizi di rendering e una semplice animazione.

**Esercitazione in aula:** costruzione del paraboloido iperbolico; ricerca degli assi e delle parabole direttrici.

#### **Lezione 17 – 1 Dicembre 2014**

**Le superfici (5).** Le superfici elicoidali. L'elica e i parametri che la governano: altezza e passo. Gli elicoidi come superfici di rototraslazione. L'elicoide generico. Gli elicoidi rigati: la vite a filetto triangolare; la vite a filetto rettangolare; l'elicoide sviluppabile. La vite di Saint-Gilles. Il serpentino. La colonna torsa.

Come si modella la rastremazione di una colonna torsa.

**Esercitazione in aula:** costruzione e resa chiaroscurale di un elicoide.

**Lezione 18** – 4 Dicembre 2014

**Le superfici (6).** La curvatura gaussiana in un punto di una superficie continua. Punti ellittici, punti iperbolici, punti parabolici. Superfici a curvatura positiva, negativa e nulla. Continuità tra superfici. Superfici di classe A: imposizione della continuità di curvatura.

**Esercitazione in aula:** esempi di imposizione di continuità tra superfici e verifiche relative per mezzo di curve isofote.

**Festa - 8 Dicembre 2014**

**Lezione 19** – 11 Dicembre 2014

**Le superfici (7).** Le superfici di interpolazione. Genesi delle suddette superfici: direttrici e generatrici di forma variabile. Applicazione delle superfici di interpolazione alla rappresentazione solida di un oggetto di design.

**Esercitazione in aula:** costruzione del modello di un oggetto di arredo, per mezzo di superfici di interpolazione (la sedia Thonet).

**Lezione 20** – 15 Dicembre 2014

**La rappresentazione numerica (1).** Tecniche di modellazione poligonale e casi in cui è consigliabile il loro impiego. Elementi di rendering. Caricamento e raggruppamento degli oggetti. Resa delle luci e delle ombre. Resa dei materiali: shader e texture. Canali. Associazione di materiali a gruppi di poligoni preselezionati.

**Esercitazione in aula:** applicazione di texture di tessitura muraria al modello della volta a crociera.

**Lezione 21** – 18 Dicembre 2014

**La rappresentazione numerica (3).** Sezioni e sezioni prospettiche a quadro orizzontale e verticale. Gestione della quota dell'osservatore. L'osservatore come modulo dello spazio prospettico. Composizione dell'immagine.

**Esercitazione in aula:** impostazione della prospettiva della volta crociera.

**Lezione 22** – 22 Dicembre 2014

**La rappresentazione numerica (4).** Elementi di rendering fotorealistico. Resa dei personaggi e degli alberi con la tecnica bill-board. Fotomontaggi.

Scelta del tema di architettura.

**Esercitazione in aula:** inserimento del modello della volta crociera in uno spazio naturale o urbano.

**23 Dicembre – 6 Gennaio: vacanze di Natale**

**Lezione 23** – 8 Gennaio 2015

**La rappresentazione numerica (5).** Applicazioni del rendering alla resa di piante e sezioni. Applicazioni del rendering alla resa grafica di assonometrie e prospettive.

**Lezione 26** – 12 Gennaio 2015

**Riepilogo (2)** delle lezioni sulle coniche e sulle superfici.

**Lezione 27** – 15 Gennaio 2015

**Riepilogo (3)** delle lezioni sulla resa digitale della prospettiva.

**17 Gennaio termine dell'attività didattica del primo semestre**

### ***Organizzazione del Corso, iscrizione***

Il Corso si serve del sistema di e-learning della ‘Sapienza’, basato su Moodle. Ogni studente, dal proprio computer, o servendosi dei computer a disposizione nelle aule informatiche, dovrà per prima cosa collegarsi al sito <http://elearning2.uniroma1.it/> e leggere il Manuale Studente, nel quale sono riportate anche le modalità di iscrizione. I rapporti didattici saranno gestiti attraverso la suddetta piattaforma, 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, e così via.

### ***Testo di riferimento***

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

### ***Software***

Il docente si servirà, nelle lezioni, di vari programmi (thinkdesign, Rhinoceros, Cinema4D, Photoshop etc.). Lo studente potrà avvalersi dei programmi che preferisce, purché coerenti con le finalità che, caso per caso, saranno precisate e capaci delle relative funzioni.

Si ricorda, tuttavia, che la licenza d’uso di thinkdesign è gratuita per gli studenti della Facoltà di Architettura fino al compimento degli studi. Il software è disponibile in varie versioni adatte ai sistemi operativi di Microsoft (non esiste invece una versione per MAC). Il programma può essere scaricato ai seguenti indirizzi: versione per Windows Vista e precedenti:

[http://riccardo.migliari.it/download/td\\_2010.zip](http://riccardo.migliari.it/download/td_2010.zip)

oppure

[http://riccardo.migliari.it/download/td\\_2011.zip](http://riccardo.migliari.it/download/td_2011.zip)

versione per Windows 7:

[http://riccardo.migliari.it/download/td\\_2012.rar](http://riccardo.migliari.it/download/td_2012.rar)

versione per Windows 7 e 8:

[http://riccardo.migliari.it/download/td\\_2013.rar](http://riccardo.migliari.it/download/td_2013.rar)

il programma misura circa 2 Gb, il tempo del download dipende dalla velocità del collegamento.

La licenza d’uso può essere richiesta direttamente al professore, tramite e-mail, scrivendo all’indirizzo [riccardo@migliari.it](mailto:riccardo@migliari.it). Nella richiesta dovranno essere indicati:

il cognome e il nome dello studente, nonché il numero di matricola, scritti nella forma che segue:

Cognomedellostudente\_Nomedellostudente\_numerodimatricola

e, a parte, il ‘codice macchina’.

**Ad esempio:**

**Rossi\_Mario\_123456**

**ABC12345**

Al fine di ricevere una risposta sollecita è essenziale rispettare il formato suddetto.

Prima di installare il programma, deve essere disabilitato il Controllo Account Utente, che può essere ripristinato subito dopo. Si legga, in proposito, il manuale del sistema operativo utilizzato.

Il ‘codice macchina’ è una stringa di otto lettere e numeri che si ricava, dopo avere installato il programma sul proprio computer, lanciando l’utility ‘Gestore Licenze’. Chi usa Windows 8 e la versione 2013, dopo avere installato il programma, troverà il Gestore Licenze nel menu **?** (Help).

Il codice, che varia da macchina a macchina, compare nella cornice della finestra del Gestore Licenze in basso a destra e deve essere copiato, nella e-mail indirizzata al professore, mediante i comandi Gestore Licenze/Modifica/Copia\_codice\_macchina e Incolla (Ctrl V) e ciò al fine di evitare errori.

Per quanto riguarda i programmi per la rappresentazione numerica, la Maxon, azienda produttrice di Cinema 4D, fornisce gratuitamente il software agli studenti, come meglio viene spiegato a questo indirizzo: <http://www.maxon.net/products/general-information/general-information/student-versions.html> .

### ***Esame: elaborati e prove***

L'esame consiste in una prova orale, nella quale viene chiesto allo studente di esporre le teorie argomentate nelle lezioni, di risolvere semplici problemi grafici di rappresentazione (nei metodi della prospettiva e delle proiezioni ortogonali associate, nonché in assonometria), di illustrare la costruzione delle superfici 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, 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 a mano su fogli da disegno e al computer, stampati su fogli di formato minimo A4, ma volendo anche più grandi; tutte le tavole debbono portare la firma del docente o dei suoi collaboratori;

i file relativi ai modelli realizzati e alle loro elaborazioni, nei formati e3, 3dm, c4d, stp (per chi non usasse thinkdesing o 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 [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.

### ***Elenco dei modelli e delle tavole da portare all'esame***

Ogni modello deve essere consegnato nel formato digitale 3D e documentato con una o più catture da schermo che illustrino le fasi della costruzione.

1. Modello della costruzione del punto intersezione di una retta con un piano (vedi lezione 1).
2. Modello della costruzione della retta intersezione di due piani (vedi lezione 2).
3. Modello della costruzione della retta di massima pendenza di un piano e della relativa misura dell'angolo di pendio (vedi lezione 3).
4. Modello della costruzione della vera forma di una figura piana (vedi lezione 4).
5. Modello della costruzione di un piano perpendicolare a una retta, secondo Euclide. Modello della costruzione di una retta perpendicolare a un piano, secondo Euclide (vedi lezione 5).
6. Modello della costruzione delle unità di misura assonometriche come applicazione del teorema di Schlämilch (vedi lezione 6).
7. Esempi della imposizione di continuità tra curve (vedi lezione 7).
8. Modello della costruzione di Dandelin relativa all'ellisse (vedi lezione 8).
9. Modello della costruzione di Dandelin relativa alla parabola (vedi lezione 9).
10. Modello della costruzione di Dandelin relativa all'iperbole (vedi lezione 10).
11. Modello del toro e della sezione di Villarçeau (vedi lezione 11).
12. Modello della costruzione degli assi del cono quadrico (vedi lezione 12).
13. Modello solido di una volta a botte con lunette sferoidi che (vedi lezione 13).
14. Modello solido di una volta crociera (vedi lezione 14).
15. Modello e resa chiaroscurale dell'iperboloide di rivoluzione e del relativo cono asintotico, rappresentati come solidi di cristallo (vedi lezione 15).
16. Modello e resa chiaroscurale del paraboloido iperbolico, rappresentato come solido di cristallo (vedi lezione 16).
17. Modelli e resa chiaroscurale della vite di Saint-Gilles, del serpentino e della colonna torsa, rappresentati come solidi lucidi (vedi lezione 17).
18. Modello della costruzione delle sezioni principali in un punto di una superficie continua (vedi lezione 18).
19. Modello di un oggetto di design, con applicazione delle superfici di interpolazione e della relativa continuità – ad esempio la sedia Thonet (vedi lezione 19).
20. Modello di un oggetto di arredo realizzato in modellazione poligonale – ad esempio la poltrona UP5 di Gaetano Pesce (vedi lezione 20).
21. Prospettiva fotorealistica della volta crociera (vedi lezioni 21, 22 e 23).
22. Tema di architettura: piante, prospetti e sezioni in scala, complete di ombre e chiaroscuro.
23. Tema di architettura: assonometria ortogonale, completa di ombre e chiaroscuro.
24. Tema di architettura: assonometria obliqua, completa di ombre e chiaroscuro.
25. Tema di architettura: due sezioni prospettiche, complete di ombre e chiaroscuro.
26. Tema di architettura: due prospettive di esterni, con inserimento nel contesto naturale o urbano.
27. Tema di architettura: due prospettive di interni, arredati, illuminati dalla luce naturale proveniente dall'esterno.