



Scuola di Ingegneria  
Corso di Laurea Triennale in  
**Ingegneria Civile, Ambientale e Edile**  
A.A. 2015-2016

Programma dell'insegnamento di  
**ARCHITETTURA TECNICA**  
(2° anno, 1° e 2° periodo, 9CFU)

Docenti: Ing. Mirko MORDAGA' (titolare) (e-mail: mirko.mordaga@ing.unipi.it)  
Arch. Daria Antonella CARTEI (e-mail: dariacartei@gmail.com)  
Numero complessivo di ore previste per lo sviluppo di nuovi argomenti (L): 60  
Numero complessivo di ore previste per esercitazioni ed esemplificazioni (E): 30  
TOTALE ORE: 90

---

**OBIETTIVI FORMATIVI**

Fornire le conoscenze relative a problemi progettuali delle costruzioni civili e industriali, sviluppando alcuni esempi pratici. L'insegnamento si propone anche di contribuire a formare capacità di progettazione e realizzazione di organismi edilizi mettendo in relazione la concezione formale ed il programma funzionale del progetto di architettura con lo studio degli elementi costruttivi di fabbrica.

**ENGLISH VERSION**

**EDUCATIONAL OBJECTIVES**

The course provides civil and industrial buildings design problems know-how, developing practical examples. The course also aims for design capability and building structures production training, by relating architectural design formal conception and functional program, with the study of construction elements.

---

**CONOSCENZE DI BASE**

Disegno e laboratorio CAD

---

**ARGOMENTI TRATTATI A LEZIONE**

MACROARGOMENTO 1 (L = 4)

**PROGETTO E COSTRUZIONE**

Progettazione costruzione e gestione. Il progetto. Problematiche attuali (specializzazione, delocalizzazione, gestione...). I requisiti prestazionali, i fattori economici, il rapporto con il contesto. Il progetto come concezione verificata secondo modellazione delle caratteristiche costruttive del manufatto. I bisogni (comfort, sicurezza, durabilità), i fattori economici, le normative, i precedenti storici, il rapporto con il contesto. Analisi delle relazioni tra gli elementi costruttivi e i sistemi di un edificio. Proporzioni dei manufatti e delle strutture. Il sistema spaziale, il sistema strutturale, il sistema funzionale-distributivo (requisiti minimi di normativa), il sistema impiantistico (introduzione).

La costruzione. Problematiche attuali, settori produttivi, modalità operative di realizzazione.

La gestione. Ciclo di vita utile dei manufatti. Manutenzione e durabilità. Problematiche attuali.

MACROARGOMENTO 2 (L=16)

**SISTEMI COSTRUTTIVI**

Definizione. Tipologie: " a scheletro indipendente", continuo, misto. Esempi.

**Sistemi costruttivi in cls armato.**

Il materiale. Cls. Produzione e ciclo tecnologico. Sollecitazioni e resistenze, deformazioni da ritiro, da dilatazione termica, elastiche e plastiche, composizione delle miscele. Armatura metallica, carpenteria, preparazione dei getti, casseforme, tracciato delle opere. Elementi costruttivi: travi, pilastri, solette. Principi statici di travi e pilastri in conglomerato cementizio (cls.) armato. Carichi, azioni, vincoli e reazioni: definizioni ed esempi.

**Sistemi costruttivi in muratura portante.**

Definizioni e caratteristiche dei materiali (elementi in laterizio, in pietra, in calcestruzzo) Elementi costruttivi. Mattoni e blocchi. Tipologie ed esempi di applicazioni. Definizione e caratteristiche del "sistema scatolare"



Scuola di Ingegneria  
Corso di Laurea Triennale in  
**Ingegneria Civile, Ambientale e Edile**  
A.A. 2015-2016

vincoli geometrici e caratteristiche tecniche degli edifici in muratura portante. Definizione di cordolo e caratteristiche.

**Sistemi costruttivi in legno.**

Definizioni e caratteristiche del materiale (massiccio e lamellare). Tipi di tagli e lavorazione. Orditura alla lombarda ed alla piemontese. Solai ad orditura semplice e doppia. Caprilate in legno. Esempi di applicazione (block house, a telaio, platform frame, xlam).

**Sistemi costruttivi in acciaio.**

Definizione e caratteristiche del materiale. Prodotti: funi, fili, trecce, trefoli, barre, profilati, lamiere. Connessioni (chiodate, bullonate, saldate). Particolari carpenteria metallica: nodo colonna-fondazione, nodo trave-colonna, nodi di capriata. Sistemi di protezione dalla corrosione (zincatura e verniciatura). Travi reticolari in acciaio. Principi statici delle strutture in acciaio.

Esempi di chiusura verticale opaca e trasparente e della copertura.

MACROARGOMENTO 3 (L=22)

**ELEMENTI COSTRUTTIVI**

**Fondazioni**

Tipologie e materiali. Isolate e continue. Dirette ed indirette.

Le fondazioni: tipologie: a platea; a cordolo; a trave rovescia: schema statico e pre-dimensionamento; a plinto (massiccio e flessibile).

Le fondazioni su pali [introduzione all'argomento]: pali appoggiati e sospesi, pali infissi in legno, in cls. in acciaio, (cfr tipo, Hennebique, Considère, SCAC, "pilotti"), pali gettati in opera (cfr. Simplex, Franki, alla bentonite, trivellati), micropali, pali radice, pali di sottofondazione.

Ambienti interrati. Aereazione; orizzontamenti tipo IGLU': caratteristiche e applicazioni. Impermeabilizzazione tipologie e requisiti per gli ambienti interrati. Sistemi bentonitici e cementizi (rigidi ed elastici). Membrane (bitume-polimero, sintetiche: PVC e gomma), pannelli e rotoli, impermeabilizzazione con additivi chimici.

**Solai**

Solai. Tipologie e modalità costruttive: funzionamento e caratteristiche salienti.

Solaio in legno, in acciaio e voltine in laterizio, a soletta nervata. Solai in latero - cemento realizzati in opera. Solai con travetti prefabbricati in c.a. o c.a.p. Solai a pannelli prefabbricati (in latero-cemento, con elementi di alleggerimento in polistirolo, in c.a.p.)

Solai prefabbricati in c.a.p: solai a pannelli alveolari per uso industriale (es. Neocem).

**I laterizi**

L'impiego dei laterizi nel settore delle costruzioni. La produzione dei laterizi. I fattori che influenzano il colore del laterizio. Laterizi per murature, solai, coperture, finiture e per diversi usi. Tipi e dimensioni. Caratteristiche fisiche meccaniche e tecnologiche. I difetti del laterizio

**Archi e volte**

L'arco: il principio statico. Nomenclatura e forme dell'arco. La costruzione degli archi; le centine e la posa in opera dei conci.

Le volte in muratura; volte semplici e volte composte. Le tecniche costruttive delle volte. Le centine per la costruzione delle volte, la posa in opera dei conci ed il disarmo delle centine.

**Partizioni interne** Stratificazione degli elementi costruttivi. Isolamento acustico dei solai: "massetto galleggiante"; isolanti in pannelli e guaine: materiali e caratteristiche costruttive. Massetti: tipologie, materiali e caratteristiche costruttive. Finiture.

**Collegamenti verticali**

Scale. Definizioni e dimensionamento (rapporto alzata/pedata). Soluzioni strutturali e materiali (travi a ginocchio, soletta rampante, gradini a sbalzo).

Ascensori. (collegamenti verticali meccanizzati). Tipologie e funzionamento: elettrico, oleodinamico, elettrico a funi senza sala macchine. Normative di riferimento. Dimensionamento cabina e vano (cfr. ingombri e dimensioni secondo UNI 8725).



MACROARGOMENTO 4 (L=18)

## INVOLUCRO EDILIZIO

Definizioni e caratteristiche. Gli strati funzionali: struttura, tenuta termica, isolamento acustico, permeabilità al vapore, ventilazione, impermeabilizzazione. Problematiche relative alla messa in opera e alla manutenzione. Il quadro normativo italiano in materia di risparmi energetico. Tipi di intervento possibili in interventi di edificazione ex novo e in opere di ristrutturazione

### Coperture

Tipologie e requisiti.

Coperture a falde. Struttura di supporto continua e discontinua. Le coperture con struttura lignee: (alla lombarda, alla piemontese). Le coperture con struttura in cls e solai. Copertura con tavelloni e muretti (muricci). (Le capriate: tipologie e caratteristiche di impiego).

Coperture piane. Definizioni: praticabile, non praticabile, carrata. Pavimentazione sopraelevata su sostegni. Copertura carrabile con manto bituminoso. Tipologia di copertura piana: non isolata, "a tetto caldo", "a tetto rovescio", "sandwich". Particolari perimetrali delle coperture piane. Terrazze e tetto giardino a verde estensivo, intensivo e innovative..

Stratigrafia e materiali Il manto di copertura, materiali e tipologie: laterizio, metallo (alluminio, rame), scandole in legno e in pietra, bituminoso. Coppi e embrici, tegole ardesiate, portoghesi, olandesi marsigliesi. Coperture ventilate Micro-ventilazione sottotegola, ventilazione fra due superfici e ventilazione sottotetto (soffitta areata). Il controllo delle condizioni igro-termiche (ventilazione, tenuta termica, permeabilità al vapore). Tetto caldo, tetto freddo, tetto rovescio, tetto sandwich. I ponti termici. La condensa interstiziale. Impermeabilizzazione principi e requisiti per le coperture. Caratteristiche dei principali sistemi impermeabilizzanti; membrane bituminose, polimeriche, autoadesive, autoprotette e ardesiate, teli protettivi e traspiranti, impermeabilizzazioni liquide, prodotti impermeabilizzanti a base cementizia (malte bi-componenti) e impermeabilizzanti accoppiati a termoisolanti.

### Pareti

Tipologie e requisiti. Portanti o di tamponamento. Stratigrafia e materiali.

Pareti a cassetta, a intercapedine, multistrato, a cappotto.

Materiali: laterizio (a una e più teste, a secco senza malta), in pietre da taglio (di forme squadrate), in conglomerato di pietrame, in blocchi di cls, in legno.

Le pareti ventilate (struttura, principi di funzionamento, materiali).

Rivestimento esterno: faccia a vista, laterizio, legno, ceramica, alluminio, cls., vetro.

Ponti termici e degrado da condensa superficiale e interstiziale; il Diagramma di Glaser. Eliminazione dei ponti termici (su pilastro con tamponamento in blocchi termici, con tamponamento a doppia parete e isolante interposto).

### Serramenti

Porte e finestre: tipologie e caratteristiche. Materiali: legno, p.v.c., alluminio, accoppiati. Vantaggi e limiti di utilizzo. Taglio termico. Soglie, davanzali, architravi. L'elemento vetrato: vetrocamera, stratificato, di sicurezza, antieffrazione, a cristalli liquidi, basso emissivi, a controllo solare, e selettivi.

---

ATTIVITA' SVOLTE NELLE ESERCITAZIONI (E=30)

1. PROGETTO PRELIMINARE DI UN EDIFICIO BIFAMILIARE IN MURATURA CON RIPRODUZIONE A MANO DI PIANTE PROSPETTI E SEZIONE.
2. PROGETTO DELL'ANNO UN EDIFICIO CON DESTINAZIONE D'USO MISTA RESIDENZIALE COMMERCIALE E PER UFFICI  
L'area di progetto è situata a Pisa le dimensioni sono riportate nella figura in calce.  
Il progetto dovrà essere sviluppato con le seguenti indicazioni:  
Piano da 2° al 4°Residenziale la superficie può essere di +/- 5 mq del valore indicato.  
2 tipologie di appartamenti  
- 130 mq (superficie netta)



Scuola di Ingegneria  
Corso di Laurea Triennale in  
**Ingegneria Civile, Ambientale e Edile**  
A.A. 2015-2016

cucina abitabile; soggiorno camera Matrimoniale 2 camere singole 2 bagni con finestra ripostiglio sala; 2 posti auto parcheggio interrato e 2 p.a. scoperti

- 90 mq (superficie netta)

cucina abitabile o soggiorno con angolo cottura; camera doppia o matrimoniale; ripostiglio; bagno con finestra; 1 posti auto parcheggio interrato e 1 p.a. scoperto

Piano 1°Uffici

2 uffici

- 150 mq con 1 bagno e stanza per riunioni 20 mq minimo e 6 p.a. scoperto

Piano Terra Commerciale la superficie deve essere esatta; facoltativa divisione in vani della pianta del negozi  
4 negozi

- 2 da circa 50 mq 1 bagno 1 p.a. scoperto

- 2 da circa 100 mq 1 bagno 4 p.a. scoperti

Si tenga presente inoltre:

1)Parcheggi

- un garage interrato sotto la superficie dell'edificio (potrà essere di estensione diversa);

- una superficie di parcheggio scoperta.

Oltre questa dotazione la proporzione potrà essere variata secondo le eventuali esigenze del progetto del gruppo.

2) devono essere previsti spazi di accesso, di percorrenza, di sosta, collegamenti verticali meccanizzati e non, aree di parcheggio esterne per soggetti terzi

3) possono essere previsti spazi verdi, accessori, pertinenze ...

4) l'edificio dovrà avere struttura in conglomerato cementizio armato a scheletro indipendente;

N.B. L'edificio dovrà essere costituito da un organismo unico e non risultare dall'unione di corpi di fabbrica indipendenti fra loro.

Sono richiesti i seguenti elaborati grafici:

**ELABORATI DA SVILUPPARE IN GRUPPO**

- Planimetria generale con indicazione della viabilità per l'accesso all'area. Scala 1: 100
- Pianta quotata con indicazione delle destinazioni d'uso e delle superfici utili. Scala 1:100 o 1:50  
Per il residenziale è richiesto il piano tipo.
- Tabelle di verifica delle superfici aereo illuminanti.
- Pianta arredata. Scala 1: 50 (del solo piano tipo residenziale)
- N. 3 Sezioni trasversali e longitudinali quotata con indicazione delle altezze utili e delle altezze in gronda. Scala 1:100 o 1:50
- Prospetti. Scala 1:100 o 1:50
- Pianta delle fondazioni Scala 1:100
- Schemi delle orditure dei solai (primo, secondo impalcato e impalcato copertura). 1:100
- Rendering

**ELABORATO DA SVOLGERE SINGOLARMENTE**

- Particolare costruttivo di una striscia di facciata ASSEGNATA DAL DOCENTE Scala 1:10, o 1:5 (striscia di facciata scelta tra quelle presenti nelle sezioni realizzate)

Testi di riferimento:

**Testi**

- Allen E. I fondamenti del costruire. I materiali, le tecniche, i metodi. McGraw-Hill Italia, Milano, 1997
- Boaga C. Corso di Tecnologia delle costruzioni - Calderini Bologna, 1986 .
- Caleca L., Architettura tecnica Dario Flaccovio Editore
- Neufert E., Baglioni A., Gottfried A., Collina L. Enciclopedia pratica per progettare e costruire.
- Hoepli, Milano, 1996.
- Rossini G., Segrè D. Tecnologia edilizia - Hoepli Milano, 1974.

**Manualistica**

- A.A.V.V. Costruire a regola d'arte, BE-MA Editrice, Milano, 1990-94. A.A.V.V: Il manuale dell'architetto.
- A.A.V.V Il manuale dell'ingegnere. A.A.V.V Manuale di progettazione edilizia (più volumi), ed. Hoepli, Milano.



Scuola di Ingegneria  
Corso di Laurea Triennale in  
**Ingegneria Civile, Ambientale e Edile**  
A.A. 2015-2016

Testi di consultazione:

- Norme del Regolamento edilizio: abitabilità (misure minime degli ambienti di abitazione), rapporto aeroilluminante, distanze dell'edificio da abitazioni e strade. Codice civile (cenni).
- Principi base di: Norme di prevenzione incendi. Altezza antincendio degli edifici civili. Filtri e scale a prova di fumo. Affollamento, vie di esodo capacità di deflusso, densità di affollamento, luogo sicuro, modulo di uscita. Compartimento. Resistenza al fuoco: definizione di R.E.I. e carico di incendio.
- Norme sulle barriere architettoniche. "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.". Definizione di barriera architettonica [Legge 13/89]. Accessibilità, visitabilità, adattabilità degli edifici. [D.M. 14 giugno 1989, n. 236 e s.m.i. Misure per la fruizione di rampe, percorsi, servizi igienici.
- Principi base di: Requisiti acustici passivi degli edifici [DPCM del 05/12/1997].
- Norme Tecniche di Costruzione 14.01.2008.
  
- **Riviste nazionali e internazionali di architettura ed edilizia.**
- **N.B.** Per gli argomenti non presenti nella bibliografia si rimanda alla consultazione dei siti internet indicati nel corso delle lezioni.

Modalità di iscrizione e di svolgimento degli esami:

Iscrizione on-line sul portale dell'Università di Pisa (<https://esami.unipi.it/esami/>)

L'esame consisterà in una sola prova orale.

Il positivo svolgimento delle esercitazioni relative al progetto annuale, verificato per mezzo della valutazione degli elaborati, e' condizione per l'ammissione all'esame, che consiste nella verifica dell'acquisizione e della consapevolezza critica degli argomenti sviluppati nel corso dell'unita' didattica.

**RICEVIMENTI**

Durante i **periodi di lezione**: i ricevimenti seguono la programmazione effettuata nel corso dell'unita' didattica. Non e' necessaria iscrizione anticipata.

Durante i **periodi di esame**: da 7 a 10 gg. prima di ogni singolo appello e' disponibile un ricevimento comunicato su: (<https://esami.unipi.it/esami/>) Necessaria iscrizione sul sito web.