

---

# Testi del Syllabus

---

Docente	<b>SPAGNOLI ANDREA</b>	Matricola: <b>004848</b>
Anno offerta:	<b>2013/2014</b>	
Insegnamento:	<b>1002219 - ANALISI DINAMICA E PROGETTAZIONE SISMICA DELLE STRUTTURE</b>	
Corso di studio:	<b>5011 - INGEGNERIA CIVILE</b>	
Anno regolamento:	<b>2012</b>	
CFU:		
Tipo attività:	-	
Partizione studenti:	-	
Anno corso:	<b>2</b>	
Periodo:	<b>II° semestre</b>	

---



# Testi in italiano

## Tipo testo

## Testo

### Lingua insegnamento

Italiano

### Contenuti

Modulo didattico 1: Analisi dinamica delle strutture  
Sistemi ad un grado di libertà. Vibrazioni libere, smorzate e forzate (forzante armonica, periodica, impulsiva, generica). Smorzamento. Oscillatore elasto-plastico.  
Sistemi a più gradi di libertà. Vibrazioni libere (pulsazioni naturali e modi), coordinate principali. Matrice di smorzamento. Disaccoppiamento delle equazioni del moto. Metodo di sovrapposizione modale. Metodi di integrazione delle equazioni del moto. Sistemi non lineari.  
Sistemi continui. Vibrazioni libere delle travi inflesse.  
Metodi di discretizzazione: Rayleigh-Ritz, elementi finiti.  
Eccitazione sismica. Definizione di spettro di risposta.  
Dinamica delle strutture intelaiate soggette ad eccitazione sismica.  
Analisi modale di telai piani e spaziali.

Modulo didattico 2: Progettazione sismica delle strutture  
Concetti introduttivi di sismologia applicata all'ingegneria civile e metodi di misura del moto sismico;  
Definizione di spettri di risposta ed esempi di analisi modale ed analisi statica equivalente applicate al caso di analisi di un telaio piano;  
Duttilità, regolarità e fattori di struttura;  
I criteri alla base della gerarchia delle resistenze;  
La combinazione dell'azione sismica con le altre azioni, gli stati limite per la verifica strutturale;  
Regole di dimensionamento, progettazione e verifica di edifici in cemento armato a telaio sismo-resistenti;  
Esempi di modellazione di edifici in cemento armato a telaio sismo-resistenti con software agli elementi finiti;  
Regole di dimensionamento, progettazione e verifica di edifici in cemento armato a pareti sismo-resistenti;  
Progettazione e verifica dei diaframmi e delle fondazioni;  
Edifici esistenti in cemento armato: analisi push-over basi teoriche, applicazioni ed utilizzo di software;  
Regole di dimensionamento, progettazione e verifica di edifici a telaio sismo-resistenti in acciaio;  
Regole di dimensionamento, progettazione e verifica di edifici con controventi concentrici ed eccentrici in acciaio in zona sismica;  
Comportamento strutturale degli edifici in muratura;  
Regole di dimensionamento, progettazione e verifica di edifici in muratura tramite analisi lineare: teoria ed esempi;  
Meccanismi locali di collasso di edifici in muratura: teoria ed applicazioni;  
Problematiche specifiche degli edifici esistenti storici in muratura;  
Caratterizzazione meccanica del terreno e verifica del terreno e delle fondazioni di strutture soggette alla combinazione sismica delle azioni;  
Regole di dimensionamento, progettazione e verifica di edifici prefabbricati in cemento armato;  
Interventi di miglioramento ed adeguamento sismico di edifici esistenti prefabbricati cemento armato;  
Normativa in materia di costruzioni e redazione della relazione di calcolo nel rispetto della normativa nazionale e regionale.

### Testi di riferimento

Testi consigliati:  
A. CARPINTERI: "Dinamica delle strutture", Ed. Pitagora, Bologna, 1998.  
CHOPRA, A.K., "Dynamics of Structures", Prentice-Hall International Series in Civil Engineering and Engineering Mechanics.  
R.W. CLOUGH - J. PENZIEN: "Dynamics of structures", McGraw-Hill, New York, 1993.  
T.PAULAY, M.J.N. PRIESTLEY, "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings", John Wiley & Sons, INC.  
GHERSI, A. e LENZA P., Edifici antisismici in cemento armato, DARIO

## Tipo testo

## Testo

FLACCOVIO EDITORE, 2010.

GHERSI, A., LENZA P. e CALDERONI, B., Edifici in muratura alla luce della nuova normativa sismica, DARIO FLACCOVIO EDITORE, 2011.

Testi di approfondimento:

COMO, M., Statica delle costruzioni storiche in muratura, ARACNE editrice, 2011.

PODESTA', S., Verifica sismica di edifici in muratura, DARIO FLACCOVIO EDITORE, 2012.

Slides e appunti del corso sono disponibili sul portale [lea.unipr.it](http://lea.unipr.it)

## Obiettivi formativi

Conoscenze e capacità di comprensione:

Al termine del modulo didattico 1, lo studente avrà acquisito le basi teoriche e gli strumenti applicativi per la valutazione della risposta di strutture soggette a sollecitazioni dinamiche di diversa natura (vibrazioni, urti/esplosioni, vento, sisma, ecc.).

Il modulo didattico 2 si propone di fornire le basi teoriche e le metodologie di calcolo fondamentali per la progettazione e verifica sismica delle costruzioni sismo-resistenti in cemento armato, acciaio e muratura.

Competenze:

Al termine del modulo didattico 1, lo studente avrà acquisito la capacità di comprendere e modellare il comportamento dinamico di strutture ingegneristiche, al fine di valutarne il grado di sicurezza.

Le principali competenze che l'allievo dovrà acquisire al termine del modulo didattico 2 sono finalizzate al raggiungimento di una buona capacità nella concezione strutturale degli edifici civili nuovi soggetti ad azione sismica ed in una sufficiente sensibilità alle principali problematiche connesse agli interventi di miglioramento ed adeguamento sismico di edifici esistenti.

Autonomia di giudizio:

La progettazione e verifica delle strutture eseguita con l'ausilio dei codici di calcolo è divenuta al giorno d'oggi prassi corrente. La complessità dei codici di calcolo e la numerosità delle verifiche strutturali richieste dalla normativa, può essere fonte di rilevanti errori computazionali e concettuali.

L'allievo pertanto dovrà governare la pratica procedurale della progettazione corrente, con un costante collegamento fra le basi teoriche e le applicazioni pratiche affinando le capacità di controllo manuale dei risultati ottenuti con i codici di calcolo.

Capacità comunicative:

Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito una proprietà di linguaggio tecnico tale da permettere una corretta ed efficace presentazione dei propri risultati.

Inoltre, la sicurezza acquisita tramite una costante opera di collegamento fra aspetti teorici - modellazione strutturale con programmi ad elementi finiti - controllo manuale dei risultati ottenuti con analisi semplificate della risposta strutturale, permetterà all'allievo di possedere la necessaria abilità di presentazione dei propri risultati.

Capacità di apprendimento:

L'allievo dovrà realizzare la progettazione di un edificio in cemento armato e di un edificio in muratura. Le revisioni delle relazioni di calcolo che verranno eseguite durante la preparazione dell'allievo all'esame finale permetteranno di verificare le capacità di apprendimento dell'allievo.

## Tipo testo

## Testo

### Prerequisiti

E' utile avere frequentato il corso di Analisi Strutturale Avanzata e di Metodi numerici per l'analisi strutturale.  
E' utile avere conoscenza del software MatLab e dimestichezza con software commerciali basati sul metodo degli elementi finiti.

### Metodi didattici

Il corso è articolato in lezioni teoriche ed esercitazioni applicative. Per ogni argomento trattato, le esercitazioni vengono programmate in modo che lo studente possa affrontare la risoluzione dei problemi formulati precedentemente in forma teorica. E' inoltre prassi organizzare alcuni seminari invitando professionisti operanti nel settore dell'ingegneria sismica al fine di permettere agli allievi di entrare in contatto con il mondo del lavoro.  
Le lezioni teoriche e le esercitazioni applicative vengono svolte alla lavagna avvalendosi della proiezioni di slides, disponibili sul portale lea.unipr.it.

### Altre informazioni

E' caldamente consigliata la frequenza del corso

### Modalità di verifica dell'apprendimento

Modalità di verifica dell'apprendimento:  
La verifica dell'apprendimento è svolta secondo diverse modalità per i due moduli didattici costituenti il Corso.  
Per il modulo didattico 1, il giudizio dell'apprendimento dello studente è formulato sulla base di un compito a casa e di una prova scritta finale, rispettivamente di peso pari al 15% e 35%.  
Il compito a casa consiste nella impostazione e risoluzione di un problema di dinamica strutturale.  
La percentuale relativa alla prova scritta è ripartita come segue:  
- 20% applicazione della teoria agli esercizi (competenza);  
- 10% domande teoriche (conoscenza);  
- 5% proprietà di linguaggio (capacità comunicativa).

Per il modulo didattico 2, gli allievi dovranno progettare un edificio in cemento armato ed un edificio in muratura. L'esame, orale, consiste nell'esposizione delle relative relazioni di calcolo.  
Il giudizio dell'apprendimento dell'allievo può essere misurato come segue:

Relazione di calcolo dell'edificio in cemento armato: 25% così suddiviso:  
7.5% corretta concezione strutturale;  
5% adeguata modellazione;  
5% padronanza nell'analisi dei risultati;  
5% controllo dei risultati numerici con calcoli manuali;  
7.5% approfondita conoscenza degli aspetti teorici.

Relazione di calcolo dell'edificio in muratura: 25% così suddiviso:  
7.5% corretta concezione strutturale;  
5% adeguata modellazione;  
5% padronanza nell'analisi dei risultati;  
5% controllo dei risultati numerici con calcoli manuali;  
7.5% approfondita conoscenza degli aspetti teorici.



# Testi in inglese

## Tipo testo

## Testo

### Lingua insegnamento

Italian

### Contenuti

Unit 1: Dynamic analysis of structures

Single-degree-of-freedom systems. Free-vibration response (undamped and damped vibrations). Response to harmonic, periodic, impulsive and general dynamic loading. Damping. Elastic-plastic systems.

Multi-degree-of-freedom systems. Free vibrations (natural frequencies and modes), principal coordinates. Damping matrix. Uncoupled equations of motion. Mode-superposition procedure. Methods for the step-by-step integration of the equations of motion. Non-linear systems.

Distributed-parameter systems. Free vibrations of beams under bending. Discretization methods: Rayleigh-Ritz method, finite element method.

Seismic loading. Definition of response spectrum.

Dynamics of frames under seismic loading. Modal analysis of plane and space frames.

Unit 2: Seismic design of structures

Preliminary concepts of civil engineering seismology and methods of measurement of seismic motion;

Spectral response analysis: example of static and dynamic analysis for 2D frames;

Ductility, criteria for structural regularity and behaviour factors;

Capacity design approach;

Combination of the seismic action with other actions, limit state verifications;

Design and detailing of reinforced concrete frames;

Modelling of reinforced concrete frames through finite element codes;

Design and detailing of reinforced concrete wall systems;

Design and verification of foundations and diaphragms;

Existing reinforced concrete buildings: push-over analysis (theory and applications);

Design and detailing of steel moment resisting frames;

Design and detailing of steel frames with bracings;

Seismic behaviour of masonry structures;

Design and detailing of masonry buildings: theory and applications;

Out-of-plane failure mechanisms in masonry buildings: theory and applications;

Specific issues for existing and historical masonry buildings;

Characterization of soil mechanics and verifications of foundations and soil;

Design and detailing of reinforced concrete precast buildings;

Retrofitting techniques for existing precast buildings;

Current codes and calculation reports in compliance with national and regional norms.

### Testi di riferimento

Recommended textbooks:

A. CARPINTERI: "Dinamica delle strutture", Ed. Pitagora, Bologna, 1998.

CHOPRA, A.K., "Dynamics of Structures", Prentice-Hall International Series in Civil Engineering and Engineering Mechanics.

R.W. CLOUGH - J. PENZIEN: "Dynamics of structures", McGraw-Hill, New York, 1993.

T.PAULAY, M.J.N. PRIESTLEY, "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings", John Wiley & Sons, INC.

GHERSI, A. e LENZA P., Edifici antisismici in cemento armato, DARIO FLACCOVIO EDITORE, 2010.

GHERSI, A., LENZA P. e CALDERONI, B., Edifici in muratura alla luce della nuova normativa sismica, DARIO FLACCOVIO EDITORE, 2011.

Additional textbooks:

COMO, M., Statica delle costruzioni storiche in muratura, ARACNE editrice, 2011.

## Tipo testo

## Testo

PODESTA', S., Verifica sismica di edifici in muratura, DARIO FLACCOVIO EDITORE, 2012.

Teaching material available via the portal [lea.unipr.it](http://lea.unipr.it)

## Obiettivi formativi

Knowledge and understanding:

At the end of the unit 1, the student will acquire the theoretical basis and the application tools for calculating the response of structures subjected to dynamic loads of different types (vibration, shock/impact, wind, earthquake, etc.).

Aim of the unit 2 is to provide the fundamentals for the design of reinforced concrete, masonry and steel building under seismic actions.

Applying knowledge and understanding:

At the end of the unit 1, the student will have acquired the ability to understand and model the dynamic behavior of engineering structures, in order to assess their degree of safety.

The main skills that students should acquire at the end of the unit 2 are: Achievement of good ability in the structural concepts of new civil buildings subject to seismic action; Achievement of sufficient sensitivity to the main issues related to seismic retrofitting techniques of existing buildings.

Making judgements:

The design and verification of structures performed with the aid of calculation codes has become current practice nowadays. The complexity of computer codes and number of structural verifications required by regulations may be a source of significant computational and conceptual errors. The student will therefore govern the procedure adopted in the current design practice, with a constant link between the theoretical knowledge and the practical applications making use of analytical calculation for the control of the results obtained with software.

Communication skills:

At the end of the course, the student should have acquired a command of the technical language to allow a proper and effective presentation of the results.

Moreover, the confidence gained through a constant connection between theoretical knowledge - structural modelling with finite-element programs - control of the results obtained with simplified analysis of the structural response, will allow the student to possess the necessary skills for results presentation.

Learning skills:

The student will have to design a reinforced concrete building and a masonry building. The revisions of the calculation reports that will be performed during the preparation of the student final exam will allow to check the ability of student learning.

## Prerequisiti

It is suggested to have attended the courses of Advanced Structural Analysis and Numerical Methods for Structural Analysis.

It is useful to have knowledge of MatLab software and familiarity with commercial software based on finite element method.

## Metodi didattici

The course consists of theoretical lessons and practical exercises. For each topic, exercises are planned so that the student can deal with the resolution of the problems previously formulated in theoretical form. Some seminars are organized by inviting engineers working in the field of earthquake engineering in order to enable students to approach the professional world, which is awaiting them.

The theoretical lessons and practical exercises are carried out on the blackboard together with the showing of slides, which are available on

## Tipo testo

## Testo

the portal [lea.unipr.it](http://lea.unipr.it).

## Altre informazioni

It is strongly recommended to attend lessons.

## Modalità di verifica dell'apprendimento

The assessment of student learning is carried out in different ways for the two teaching units of the Course.

In the Unit 1, the assessment of student learning is formulated on the basis of a home assignment and a final written exam, weighting 15% and 35%, respectively.

The home assignment consists in setting and solving a structural dynamics problem.

The percentage of the written exam is weighted as follows:

- 20% application of the theory to exercises (applying knowledge and understanding);
- 10% theoretical questions (knowledge and understanding);
- 5% clarity of presentation (communication skills).

In the Unit 2, the students will have to design a reinforced concrete building and a masonry building. The examination consists in the presentation of the calculation reports and an oral discussion with the teacher. The level of students learning can be measured as follows:

Reinforced concrete building report: 25% divided as follows:

- 7.5% conceptual design;
- 5% skill in modelling;
- 5% mastery in results analysis;
- 5% check of numerical results with analytical calculations;
- 7.5% knowledge of theory.

Masonry building report: 25% divided as follows:

- 7.5% conceptual design;
- 5% skill in modelling;
- 5% mastery in results analysis;
- 5% check of numerical results with analytical calculations;
- 7.5% knowledge of theory.