



Direzione Gestione Risorse e Servizi Istituzionali
Settore Risorse Umane
Ufficio Reclutamento, Servizi Previdenziali e Relazioni Sindacali

D.R. 822

IL RETTORE

- VISTO il D.P.R. 11 luglio 1980, n. 382 *"Riordinamento della docenza universitaria, relativa fascia di formazione nonché sperimentazione organizzativa e didattica"*;
- VISTA la Legge 7 agosto 1990, n. 241, *"Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi"* e ss.mm.ii.;
- VISTA la Legge 19 novembre 1990, n. 341, *"Riforma degli Ordinamenti didattici universitari"*;
- VISTO il Decreto del Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica del 4 ottobre 2000, e successive modificazioni, concernente *"Rideterminazione e aggiornamento dei settori scientifico-disciplinari e definizione delle relative declaratorie, ai sensi dell'art. 2 del Decreto Ministeriale 23 dicembre 1999"*;
- VISTO il D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445, *"Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa"* e ss.mm.ii.;
- VISTO il D. Lgs. 30 marzo 2001, n. 165, recante norme generali sull'ordinamento del lavoro alle dipendenze delle amministrazioni pubbliche, e ss.mm.ii.;
- VISTO il D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 *"Codice in materia di protezione dei dati personali"* e ss.mm.ii.;
- VISTA la Legge 15 aprile 2004, n. 106, *"Norme relative al deposito legale di documenti di interesse culturale destinati all'uso pubblico"*;
- VISTO il D.P.R. 3 maggio 2006, n. 252, *"Regolamento recante norme in materia di deposito legale dei documenti di interesse culturale destinati all'uso pubblico"*, in vigore dal 2 settembre 2006;
- VISTA la Legge 30 dicembre 2010, n. 240 *"Norme in materia di organizzazione delle università, di personale accademico e reclutamento, nonché delega al Governo per incentivare la qualità e l'efficienza del sistema universitario"*, in particolare l'art. 23, comma 2;
- VISTA la Legge 4 aprile 2012, n. 35 di conversione e modifica del D.L. 9 febbraio 2012, n. 5 *"Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo"*;
- VISTO il Decreto Interministeriale 21 luglio 2011, n. 313 *"Trattamento economico spettante ai titolari dei contratti per attività di insegnamento – art. 23, comma 2, Legge 30 dicembre 2010, n. 240"*;
- VISTO il Decreto Ministeriale 8 febbraio 2013, n. 45 *"Regolamento recante modalità di accreditamento delle sedi e dei corsi di dottorato e criteri per l'istituzione dei corsi di dottorato da parte degli enti accreditati"*, pubblicato nella G.U. n. 104 del 06 maggio 2013;
- VISTO lo Statuto del Politecnico di Bari, emanato con D.R. n. 128 del 19 aprile 2012;
- VISTO il Codice Etico di Ateneo, a norma dell'art. 2, comma 4, della Legge 30 dicembre 2010, n. 240, emanato con D.R. n. 320 del 21 settembre 2011;
- VISTO il *Regolamento di Ateneo per la disciplina dei ricercatori a tempo determinato ex art. 24, Legge n. 240/2010*, emanato con D.R. n. 418 del 6 dicembre 2011;
- VISTO il *Regolamento di Ateneo relativo ai ricercatori di ruolo e alla determinazione della retribuzione aggiuntiva ex art. 6, comma 4, Legge 240/10"*, emanato con D.R. n. 419 del 6 dicembre 2011;
- VISTO il *Regolamento dei Corsi di Dottorato di Ricerca del Politecnico di Bari*, emanato con D.R. n. 286 del 1° luglio 2013;
- VISTO il *"Regolamento recante norme per la disciplina dello stato giuridico, diritti e doveri dei professori e dei ricercatori di ruolo"* emanato con D.R. 254 del 26 giugno 2012 e successive modifiche di cui al D.R. n. 128 del 31 marzo 2014;
- VISTO il *"Regolamento per la disciplina del conferimento di incarichi di insegnamento"*, emanato con D.R. n. 283 del 29 luglio 2014;
- VISTO il *Regolamento Didattico di Ateneo – parte generale – del Politecnico di Bari*, emanato con D.R. n. 385 del 17 luglio 2015;



- VISTO il *Regolamento della Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari*, emanato con D.R. n. 113 del 14 marzo 2017;
- VISTA la delibera del Consiglio di Amministrazione del 2 luglio 2014, relativa al p. 55 *"Ripartizione budget e costo per CFU incarichi di insegnamento"*;
- VISTO il D.R. n. 398 del 4 luglio 2018, con il quale è stato istituito/attivato, per l'a.a. 2018/2019, il XXXIV ciclo dei corsi di dottorato di ricerca afferenti alla Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari;
- VISTA la nota prot. 25298 del 14 dicembre 2018, con la quale il Direttore della Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari, ha chiesto l'avvio delle procedure selettive per il conferimento degli incarichi di insegnamento nell'ambito dei corsi di Dottorato di Ricerca, afferenti alla Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari;
- ATTESTATA la sussistenza della copertura finanziaria ai fini degli affidamenti di incarico a titolo oneroso;

E M A N A

per l'a.a. 2018/2019 – XXXIV ciclo dei corsi di Dottorato di Ricerca, il seguente bando di selezione per il conferimento degli incarichi di insegnamento, da erogarsi in lingua inglese, presso la Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari, elencati nella tabella allegata al presente avviso di vacanza, che ne costituisce parte integrante.

Ai sensi del Regolamento del Politecnico di Bari per la disciplina del conferimento di incarichi di insegnamento emanato con D.R. n. 283 del 29 luglio 2014, i suddetti incarichi possono essere attribuiti a titolo gratuito o a titolo oneroso.

ART. 1

Requisiti di partecipazione

Possono essere destinatari degli incarichi di cui sopra:

- a) professori, ricercatori universitari di ruolo nonché i ricercatori a tempo determinato ex art. 24 L. n. 240/2010 in servizio presso il Politecnico di Bari, mediante domanda di affidamento a titolo gratuito o oneroso; gli incarichi a titolo oneroso possono essere conferiti ai professori solo qualora l'impegno didattico da affidare ecceda il loro impegno orario complessivo;
- b) professori e ricercatori di altre Università ovvero dipendenti di ruolo di altre Pubbliche Amministrazioni o Enti Pubblici mediante domanda di affidamento a titolo gratuito o oneroso;
- c) soggetti in possesso di adeguati requisiti scientifici e professionali, che non rientrano nelle tipologie precedenti, ivi compreso il personale tecnico-amministrativo e i collaboratori ed esperti linguistici di ruolo presso il Politecnico di Bari o altra Università, mediante contratto di diritto privato a titolo oneroso.

Gli incarichi a professori o ricercatori di altre Università ovvero a dipendenti di Pubbliche Amministrazioni, possono essere attribuiti previa acquisizione del nulla osta da parte dell'Ateneo o dell'Amministrazione di appartenenza.

Gli incarichi al personale tecnico-amministrativo e collaboratori ed esperti linguistici possono essere attribuiti previo accertamento dell'assolvimento degli obblighi di servizio presso il Politecnico di Bari.

In applicazione di quanto previsto dall'art. 3, comma 4 del *"Regolamento per la disciplina del conferimento di incarichi di insegnamento"*, non sono ammessi a partecipare alle procedure selettive di cui al presente bando coloro che abbiano un grado di parentela o affinità fino al quarto grado compreso con un componente degli organi della Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari, ovvero con il Rettore, con il Direttore Generale o un componente del Consiglio di Amministrazione del Politecnico di Bari.

Questa Amministrazione garantisce parità e pari opportunità tra uomini e donne per l'accesso al lavoro ed il trattamento sul lavoro.

ART. 2

Modalità e termini di presentazione della domanda



Per partecipare alla selezione, il candidato dovrà presentare, per ogni insegnamento, apposita domanda utilizzando il modulo allegato al presente bando secondo la seguente tipologia:

- allegato A1 - MODULO DOCENTI E RICERCATORI UNIVERSITARI DI RUOLO
- allegato A2 - MODULO ESTERNI ED ALTRI

La domanda deve essere inviata al Direttore della Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari, presso l'Amministrazione Centrale del Politecnico di Bari, Via Amendola, 126/b - 70126 Bari, entro le ore **12:00 del giorno 18 gennaio 2019**.

I candidati le cui domande pervengano oltre il limite sopra indicato, saranno automaticamente esclusi dalla procedura di selezione.

La domanda, potrà essere consegnata alternativamente secondo le seguenti modalità:

- consegna a mano in busta chiusa, presso l'Ufficio Protocollo dell'Amministrazione Centrale del Politecnico di Bari, Via Amendola, 126/b – 70126 Bari, dalle ore 10:00 alle ore 12:00 dal lunedì al venerdì ed il pomeriggio del martedì dalle ore 15:00 alle ore 16:30, indicando chiaramente sulla busta il mittente, tutti gli estremi del bando e dell'insegnamento per cui si presenta la candidatura;
- a mezzo servizio postale; sulla busta deve essere chiaramente indicata la dicitura "Domanda di partecipazione della procedura selettiva per il conferimento dell'incarico di insegnamento di _____" presso la Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari, A.A. 2018-2019 – XXXIV ciclo"; in tal caso **non farà fede il timbro dell'ufficio Postale**;
- tramite posta elettronica certificata al seguente indirizzo: politecnico.di.bari@legalmail.it.

Il Politecnico di Bari non assume alcuna responsabilità per l'eventuale mancato oppure tardivo recapito delle comunicazioni relative alla selezione per cause non imputabili a colpa dell'Amministrazione stessa ma a disguidi postali o telegrafici, a fatto di terzi, a caso fortuito o forza maggiore.

ART. 3

Domanda e documentazione da allegare

Il candidato dovrà allegare alla suindicata domanda, debitamente compilata e sottoscritta, la seguente documentazione:

- a) *curriculum* della propria attività didattica, scientifica e professionale, redatto in lingua italiana, sottoscritto con firma autografa in originale e con l'esplicita indicazione che tutto quanto in esso dichiarato corrisponde a verità ai sensi degli articoli 46 e 47 del D.P.R. n. 445/2000, utilizzando l'apposito allegato **B** al presente bando;
- b) elenco dettagliato dei documenti e dei titoli che si ritengono utili ai fini della selezione, sottoscritto con firma autografa in originale e con l'esplicita indicazione che tutto quanto in esso dichiarato corrisponde a verità ai sensi degli articoli 46 e 47 del D.P.R. n. 445/2000, utilizzando l'apposito allegato **B** al presente bando. Per titoli si intendono, ad esempio, i titoli di studio, qualifiche professionali, titoli di specializzazione, di abilitazione, di formazione, di aggiornamento, ecc.;
- c) elenco delle pubblicazioni scientifiche, sottoscritto con firma autografa in originale;
- d) dichiarazione che il programma di insegnamento sarà conforme a quello indicato nell'allegato al presente bando o, se non presente in allegato, proposta del programma del corso che si intende svolgere;
- e) fotocopia di un documento in corso di validità e del codice fiscale, debitamente sottoscritta.

Non è consentito il riferimento a titoli, certificati, documenti o pubblicazioni già presentati presso questa o altra Amministrazione, o a documenti allegati ad altra domanda di partecipazione ad altra selezione.

ART. 4

Valutazione dei candidati



La valutazione delle domande sarà correlata alle specifiche esigenze e obiettivi didattici connessi agli insegnamenti o all'attività formativa per i quali è bandita la selezione.

In ogni caso, in via prioritaria l'assegnazione sarà fatta a professori e ricercatori del Politecnico di Bari, purché in regime di impegno a tempo pieno.

La richiesta da parte di docenti del Politecnico di Bari ha precedenza rispetto a quella di docenti di altri Atenei.

Il Consiglio della Scuola di Dottorato valuterà la competenza scientifica e didattica dei candidati in base ai titoli indicati da ciascuno nel proprio curriculum e delibererà l'affidamento.

Fermo restando quanto previsto dall'art. 6 - Criteri e modalità di selezione - del Regolamento per la disciplina del conferimento degli incarichi di insegnamento, il Consiglio della Scuola di Dottorato, avvalendosi eventualmente di apposita Commissione, procederà alla valutazione comparativa dei candidati sulla base di:

- a) Curriculum didattico scientifico;
- b) Eventuali pubblicazioni;
- c) Competenze possedute;
- d) Altri titoli;
- e) "Opinione degli Studenti" nel caso che il candidato abbia ricoperto l'incarico dell'insegnamento richiesto nei precedenti anni accademici.

Il possesso del titolo di dottore di ricerca, dell'abilitazione ovvero di titoli equivalenti conseguiti all'estero, costituisce titolo preferenziale, per i soggetti non professori o ricercatori universitari, ai fini dell'attribuzione del contratto di cui all'art. 23, comma 2 della Legge n. 240/2010.

Costituirà ulteriore elemento di giudizio, oltre a quelli indicati dalla lettera a) alla lettera e) del presente comma, l'elevata qualificazione professionale.

Nel caso di partecipazione di un unico candidato, il Consiglio della Scuola di Dottorato valuterà l'idoneità e delibererà in merito all'affidamento.

Qualora vi siano più candidati, la procedura selettiva è svolta da una Commissione composta dai Coordinatori dei Dottorati di Ricerca afferenti alla Scuola e dal Direttore della stessa, in qualità di Presidente.

Ultimata la procedura selettiva, la Commissione formula al Consiglio della Scuola di Dottorato una motivata graduatoria dei candidati idonei.

La graduatoria ha validità esclusivamente per l'a.a. 2018/2019- XXXIV ciclo. In caso di rinuncia o di risoluzione del rapporto nel corso dell'anno accademico, l'incarico può essere conferito ad altro idoneo, secondo l'ordine di graduatoria.

La graduatoria sarà resa pubblica sul sito web <http://www.poliba.it>, il giorno dopo l'approvazione da parte del Consiglio della Scuola di Dottorato, nella prima seduta utile dopo la scadenza dei termini.

La graduatoria sarà considerata definitiva qualora, decorsi cinque giorni dalla data di pubblicazione della medesima, non siano state presentate istanze di revisione da inviare, al Direttore della Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari, presso l'Amministrazione Centrale del Politecnico di Bari, Via Amendola, 126/b - 70126 Bari, con le stesse modalità di presentazione della domanda di cui all'art. 2, precisando sulla busta, in caso di spedizione a mezzo servizio postale, la dicitura "Ricorso relativo alla graduatoria della procedura selettiva per il conferimento dell'incarico di insegnamento di " _____ " A.A. 2018-2019 – XXXIV ciclo", presso la Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari.

Qualora venga meno la necessità, la convenienza o l'opportunità, il Politecnico di Bari si riserva di non procedere al conferimento dell'incarico.

ART. 5

Diritti e doveri



Il soggetto cui è affidato l'incarico è tenuto all'osservanza dei doveri previsti dal Regolamento didattico di Ateneo, dal Regolamento di Ateneo recante norme per la disciplina dello stato giuridico, diritti e doveri dei professori e ricercatori di ruolo e dal Regolamento dei Corsi di Dottorato di Ricerca afferenti alla Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari, accettandone il calendario delle attività didattiche nonché l'architettura didattica del corso con particolare riferimento alle lezioni, esercitazioni e seminari, al tutorato, al ricevimento ed all'assistenza agli studenti, alla partecipazione all'esame finale, nonché alla presentazione della documentazione dell'attività svolta.

Il collaboratore non può svolgere attività in concorrenza con il committente né diffondere notizie ed apprezzamenti attinenti ai programmi ed alle organizzazioni di esso, né compiere atti in pregiudizio dell'attività del committente medesimo.

Ai sensi del combinato disposto dall'art. 4 del Codice Etico del Politecnico di Bari e dall'art. 2, comma 3 del "Regolamento in materia di incompatibilità e di autorizzazioni a svolgere incarichi retribuiti per il personale docente del Politecnico di Bari", emanato con D.R. n. 465 del 16.12.2014, è fatto divieto di *"prestare consulenza o collaborazione all'attività didattica e assistenza alla preparazione di esami universitari, alla redazione di tesi e progetti di tutorato a favore di società o enti che prestino servizi a pagamento agli studenti"* ovvero agli studenti stessi del Politecnico di Bari.

Tanto al fine di escludere che siano perseguiti interessi diversi da quelli del Politecnico di Bari, al fine di trarne vantaggio per se o per altri.

Il docente a contratto è tenuto ad eseguire personalmente la prestazione.

La stipula dei contratti per attività di insegnamento non produce diritti in ordine all'accesso ai ruoli universitari.

Il soggetto cui è affidato un incarico di docenza, assume la qualifica di "professore a contratto" per il solo periodo di svolgimento dell'attività, salvo quanto previsto per i ricercatori a tempo indeterminato, agli assistenti del ruolo ad esaurimento, ai tecnici laureati ex art. 50, D.P.R. n. 382/89, nonché ai professori incaricati stabilizzati che hanno svolto tre anni di insegnamento ai sensi dell'art. 12, L. n. 341/90, e dall'art. 6, comma 4, L. n. 240/2010.

Il docente a contratto è tenuto a prestare la propria opera per tutto l'anno accademico e in accordo con le specificità dell'organizzazione temporale del corso di studi e a presiedere le commissioni d'esame relative all'anno accademico per il quale è stipulato il contratto; a tali contratti si applicano gli artt. 2230 e ss. c.c..

Per tutti i soggetti titolari di un incarico, in riferimento al periodo della prestazione, il Politecnico di Bari provvede direttamente alla copertura assicurativa per gli infortuni e responsabilità civile verso terzi.

ART. 6 Compenso

Gli incarichi a titolo oneroso di cui alla presente selezione, saranno retribuiti, in conformità al Decreto Interministeriale n. 313 del 21 luglio 2011 e giusta delibera del Consiglio di Amministrazione del 2 luglio 2014 con il seguente costo orario:

- € 25/ora per incarichi di insegnamento attribuiti a professori e ricercatori del Politecnico di Bari o di altre Università ed esperti esterni di alta qualificazione, relativi ad insegnamenti per cui siano stati registrati, nel triennio accademico precedente, un numero di esami minore o uguale ad 80 esami/anno;
- € 30/ora per incarichi di insegnamento attribuiti a professori e ricercatori del Politecnico di Bari o di altre Università ed esperti esterni di alta qualificazione relativi ad insegnamenti per cui siano stati registrati, nel triennio accademico precedente, un numero di esami maggiore ad 80 esami/anno;
- un incremento del costo orario del 20% per gli insegnamenti attribuiti a docenti del Politecnico presso le sedi di Taranto e Foggia, non residenti nelle medesime province.

La liquidazione dei compensi è subordinata all'attestazione ai fini della normativa vigente e in regime di autocertificazione, da parte del contraente/affidatario, dell'avvenuto completamento del carico didattico svolto nell'anno accademico di riferimento.



Il docente del Politecnico di Bari a cui sia stato affidato l'incarico può, a sua scelta, rinunciare alla corresponsione del relativo compenso e richiederne la devoluzione alla Struttura di appartenenza per l'utilizzo dello stesso per proprie finalità di ricerca.

ART. 7

Trattamento dei dati personali

Ai sensi del D.Lgs. 30.06.2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali", i dati personali forniti dai candidati saranno raccolti presso la Direzione Gestione Risorse e Servizi Istituzionali – *Settore Risorse Umane* – del Politecnico di Bari e trattati per le finalità connesse e strumentali della procedura di selezione, nel rispetto delle disposizioni vigenti.

I candidati godono dei diritti di cui alla citata legge tra i quali figura il diritto di accesso ai dati che li riguardano, nonché alcuni diritti complementari tra cui il diritto di far rettificare, aggiornare, completare o cancellare i dati erronei, incompleti o raccolti in termini non conformi alla legge, nonché di opporsi per motivi legittimi al loro trattamento.

ART. 8

Disposizioni finali e pubblicità

Per tutto quanto non previsto dal presente bando e per quanto compatibile, si applica la vigente normativa universitaria, nonché il "Regolamento per la disciplina del conferimento di incarichi di insegnamento", emanato con D.R. n. 283 del 29.7.2014.

Il presente bando è pubblicizzato per via telematica sul sito web del Politecnico di Bari <http://www.poliba.it>.

Bari, 19.12.2018



Il Rettore
prof. Eugenio DI SCIASCIO

**Courses to be offered by the Doctoral School of the Polytechnic of Bari
(Academic Year 2018/19)**

INSEGNAMENTO	CFU	S.S.D.	DURATA	LINGUA DI EROGAZIONE
Numerical approaches to solid and applied mechanics: Boundary Elements Methods (BEM)	3	ING-IND/13	30 ore	INGLESE
Dynamical systems and chaos: theory	2	ING-IND/08	20 ore	INGLESE
Dynamical systems and chaos: applications	2	ING-IND/14	20 ore	INGLESE
Statistical mechanics with applications to materials science	3	MAT/07	30 ore	INGLESE
Calculus of variations with applications in continuum mechanics	3	MAT/05	30 ore	INGLESE
Mechanical characterization of materials by advanced ultrasonic tests	3	ING-IND/14	30 ore	INGLESE
Combustion processes and pollutant emissions	2	ING-IND/08	20 ore	INGLESE
Advances in Geomatics Engineering	3	ICAR/06	30 ore	INGLESE
How to build an ontology that lasts	3	ICAR/20	30 ore	INGLESE
Models and methods for logistics and sustainable transportation	2	ICAR/05	20 ore	INGLESE
Statistical data analysis starting from the highway engineering case	2	ICAR/04	20 ore	INGLESE
Climate Change: Impacts & Responses. How vegetation causes an alteration of hydrological conditions and spreading process in natural flows	2	ICAR/01	20 ore	INGLESE
Elements of Probability for Engineering Sciences	3	ING-INF/03	30 ore	INGLESE
Reasoning on the Web of Data	3	ING-INF/05	30 ore	INGLESE
Industry 4.0: Optimization, Control and Security	3	ING-INF/04	30 ore	INGLESE
Applications of MATLAB	3	ING-INF/04	30 ore	INGLESE
Multi-energy and configuration of microgrids: planning, management and control	3	ING-IND/33	30 ore	INGLESE
Research Methodologies	3	ING-IND/31	30 ore	INGLESE
Management and control approaches for flexible and efficient smart grids	3	ING-INF/04	30 ore	INGLESE
Numerical methods for fractional calculus and matrix functions	3	MAT/08	30 ore	INGLESE
Themes and methods of contemporary architectural research	3	ICAR/14	30 ore	INGLESE
La ricerca storica e lo studio dell'antico	3	ICAR/18; L-ANT/07	30 ore	INGLESE
Historical research and study of the city and contemporary architecture	3	ICAR/18	30 ore	INGLESE
Analysis and representation techniques for architectural research	3	ICAR/17	30 ore	INGLESE
L'architettura delle forme strutturali	3	ICAR/12	30 ore	INGLESE

1. Numerical approaches to solid and applied mechanics: Boundary Elements Methods (BEM)

CFU 3 (30 ore); SSD: ING-IND/13

Theory of BEM. Linearity and Translation Invariance. Green's function. BE methods for contact mechanics: formulation for linear elastic and viscoelastic materials, role of the geometric domain (smooth and rough contacts), solution schemes (Fourier vs Real space), adaptive mesh. FEM vs BEM. Coupling BEM and Finite Difference: the case of soft lubrication. Other applications of BE methodologies: BEM for crack mechanics; BEM for modal analysis including fluid-structure interaction.

2. Dynamical systems and chaos: theory

CFU 2 (20 ore); SSD: ING-IND/08

1. Introduction

General examples and classification of systems. Phase space and trajectories. Examples of simple systems: Lotka-Volterra equations

2. First order systems

Fixed points and linear stability analysis. Potentials. Bifurcations: saddle-node, transcritical, pitchfork, supercritical/subcritical, imperfect bifurcation and catastrophes. Bifurcation diagrams. First order systems in a periodical phase space. Examples: the logistic equation and the population growth; the overdamped mass-spring systems; the overdamped bead on a rotating hoop; the solid state laser.

3. Second order systems

3.1 Linear systems

Phase portraits. Lyapunov stability (global and asymptotical stability). Classification of linear systems: stable nodes, unstable nodes, saddles, centers, stable and unstable spirals, non isolated fixed points.

3.2 Nonlinear systems

Equilibrium points and linearization. Phase portraits: fixed points, periodic orbits, homoclinic orbits and heteroclinic trajectories. Conservative systems, reversible systems. Index theory. Stable and unstable limit cycles. Lyapunov functions. Poincaré-Bendixson theorem. Bifurcations on nonlinear systems: supercritical/subcritical Hopf bifurcation, saddle-node bifurcation of limit cycle, infinite period bifurcation, homoclinic bifurcation. Hysteresis. Poincaré maps.

Examples: Lotka-Volterra model; the pendulum dynamics (overdamped or not, forced or not); limit cycles on chemical reactions; Van-der-Pol oscillator; surge in turbomachinery.

4. Third order systems

4.1 Chaos

Lorenz equations and properties. Lorenz map. Strange attractors. Chaos and metastable chaos.

Logistic map. Koenig-Lemmaray method. Lyapunov exponents. Universality: qualitative and quantitative. Fractals. Rossler systems.

Examples: the chaotic water wheel; instability and turbulence on convection cells; mechanical magneto-elastic systems; chaos on chemical reactions; subcritical transition to turbulence in shear flows.

5. Order n and infinite dimensions systems

Fixed points and limit cycles in an infinite dimensions system. Example of bifurcations.

Bifurcations in fluid dynamics. Self-sustained cycle of Hamilton-Kim-Waleffe: transient growth, lift-up, secondary stability of streaks, nonlinear effects. Exact coherent states, travelling waves and periodic orbits. Control of trajectories on periodic orbits. Edge states ed edge of chaos and tracking method. Lebedev.

Numerical applications with matlab: tracking of the edge state for Waleffe model.

Numerical applications with channelflow: computation and continuation of exact coherent states.

3. Dynamical systems and chaos: applications

CFU 2 (20 ore); SSD: ING-IND/14

Lecture (10 hours)

1. Introduction: multiplicity of solutions in nonlinear dynamical systems
2. The harmonic balance method: application to mechanical systems with polynomial damping force
3. The multiple scale method: application to the extended Van der Pol oscillator
4. Stability of periodic solutions: Floquet theory
5. Numerical continuation of periodic solutions: sequential method, Arclength continuation, Pseudo-Arclength continuation

Case studies (10 hours)

6. Friction-excited systems: stick-slip oscillations
7. Externally excited systems: Duffing's oscillator
8. Vibration localizations in weakly coupled chains
 - 8.1. Applications to self-excited systems: smooth and non-smooth dynamics
 - 8.2. Applications to externally excited systems with nonlinear stiffness restoring force

4. Statistical mechanics with applications to materials science

CFU 3 (30 ore); SSD: MAT/07

1) BASIC CONCEPTS

Observables; probability distribution; ensembles; free energy and entropy; partition function.

2) FLUCTUATIONS AND LINEAR RESPONSE

Brownian motion and diffusion; correlation functions; fluctuation-dissipation theorem.

3) INTRODUCTION TO PHASE TRANSITIONS

Critical points; symmetry breaking and order parameter; Landau theory.

4) MODELS

Ising and Heisenberg model; random ferromagnets; polymers; liquid crystals.

5. Calculus of variations with applications in continuum mechanics

CFU 3 (30 ore); SSD: MAT/05

Classical methods and Euler-Lagrange equations. Direct methods: scalar and vectorial problems. Convex problems with applications to linear elasticity. Nonconvex problems: notions of quasiconvexity, polyconvexity, rank one convexity. The variational problem in finite elasticity. Relaxation and Gamma-convergence. Applications to the deduction of low- dimensions theories of continuum mechanics. Material instabilities: phase transitions and microstructures. Variational problems in optimal material design.

6. Mechanical characterization of materials by advanced ultrasonic tests

CFU 3 (30 ore); SSD: ING-IND/14

Fundamental of Nondestructive tests and Ultrasonic tests. Application of ultrasonic tests for mechanical characterization of materials and for the diagnosis of structures. Ultrasonic waves propagation in elastic materials: Linear elastodynamics theory. Ultrasonic waves propagation in anisotropic materials. Ultrasonic waves propagation in prestressed materials. The Acoustoelastic theory.

Experimental applications: Ultrasonic immersion tests. Laser ultrasonic tests. Ultrasonic characterization of isotropic and anisotropic materials.

7. Combustion processes and pollutant emissions

CFU 2 (20 ore); SSD: ING-IND/08

This course will enable students with general knowledge in energy generation to move to an integrated understanding of combustion, by illustrating the fundamental principles of combustion chemistry, how they relate to experimental observations and how they can be used in theoretical and numerical modeling.

The course will cover aspects ranging from a review of thermodynamics and kinetic theory of gases to the concept and applications of detailed kinetic modeling.

Deflagration and detonation waves, premixed and non-premixed flames, laminar and turbulent flame speeds will be introduced.

A description of the main theories of kinetics, including collision theory, statistical mechanics, transition state and unimolecular reaction rate theories, will be provided.

The course will then move the study of reaction mechanisms, from the identification of explosion limits in H₂/O₂ system to the complex hydrocarbons oxidation. Flammability limits and ignition processes will be discussed, as well.

Some of the most relevant reaction paths involved in hydrocarbons oxidation and leading to gaseous and soot emissions formation will be discussed in more detail.

8. Advances in Geomatics Engineering

CFU 3 (30 ore); SSD: ICAR/06

Multimedia cartography and information delivery;

Geospatial Information Science and Geographic Databases;

Geospatial Web and Big Data;

Technologies and methods in Remote Sensing (proximal/drone/aerial/satellite platforms);

Survey and 2D/3D geospatial data processing;

Geospatial data modelling and analysis.

The advanced topics may serve as an introduction to research skills that may be useful at multidisciplinary level.

9. How to build an ontology that lasts

CFU 3 (30 ore); SSD: ICAR/20

Part 1: Introduction, motivations, history, ontology classification

Part 2: Protege, how to practically build an ontology, how to merge ontologies

Part 3: Building an ontology: from the analysis to the software

Part 4: How to model resources, functionalities, plans and tasks.

10. Models and methods for logistics and sustainable transportation

CFU 2 (20 ore); SSD: ICAR/05

Sustainable Transportation: Concepts and Current Practices, Bike-Sharing and Car-Sharing Systems;

Decision-Making Optimizations Methods in Sustainable Transportation;

Modelling, Simulation and Fleet Optimization in a Sustainable Transport System;

Sustainable Logistics with Cargo Bikes: Methods and Applications;

MATLAB Coding for Sustainable Transportation Problems - exercises.

11. Statistical data analysis starting from the highway engineering case

CFU 2 (20 ore); SSD: ICAR/04

The lectures will be organized by explaining general methodologies for data analyses starting from examples of dataset from the highway engineering. The methodologies covered are: Exploratory analyses of dataset, Tests of differences between groups (parametric vs non-parametric), Regression modelling (considering calibration). Even based on infrastructure, traffic and accident data, the transferability of the presented methodologies to other fields will be stressed, to ensure the usefulness of the course at a multidisciplinary level. Moreover, basic knowledge in using the open-source statistical software "R" may be of interest for all research fields. Verification. Based on a report explaining the development of a model or the application of statistical tests on sample of data (virtual or real) which are relevant to the individual research of each student, by means of the explained methodologies.

12. Climate Change: Impacts & Responses. How vegetation causes an alteration of hydrological conditions and spreading process in natural flows

CFU 2 (20 ore); SSD: ICAR/01

Aquatic vegetation provides a wide range of ecosystem services. The uptake of nutrients and production of oxygen improve water quality. The widespread planting in waterways could strongly contribute to the removal of nitrogen and phosphorous. Seagrasses form the foundation of many food webs and vegetation promotes biodiversity by creating different habitats with spatial heterogeneity in the stream velocity. Marshes and mangroves reduce coastal erosion by damping waves and storm surge, as well riparian vegetation enhances bank stability. Even more in times of a changing climate, which could alter hydrological conditions, the monitoring of vegetation development is a fundamental activity in coastal and river management, to both protect ecological services and control flood or erosion risks. A further key point remains poorly investigated and still deserves a thorough study, that is the effect induced by vegetation or similar obstructions on a discharged effluent assumed as a turbulent jet. The present course shows how vegetation greatly affects the jet entrainment, reversing it into a detrainment process, the diffusion and advection of the jet solute and particles and the jet momentum, demonstrating that it is one of the main causes of the river morphology alteration.

13. Elements of Probability for Engineering Sciences

CFU 3 (30 ore); SSD: ING-INF/03

Basic Concepts of Probability Theory: Random phenomena, Sample space, Events, Algebra of events,

Axioms of Probability, Independent events, Conditional probability, Total probability Theorem, Bayes Theorem.

Random Variables: Notion of r.v., Cumulative Distribution Function (c.d.f.), Probability Mass Function (p.m.f.), Probability Density Function (p.d.f.), Moments of r.v., Functions of a r.v., examples.

Characteristic Function, Properties of Characteristic Function, Application to Exponential, Erlang, Poisson, Binomial, Geometric r.v.

Pairs of Random Variables: Joint c.d.f., Joint p.d.f. for continuous r.v., One function of two r.v., Correlation and Covariance of two r.v., Correlation coefficient, examples. Conditional Density functions,

Conditional Expectation, Examples.

Sums of Random Variables and Long-Term Averages: Central Limit Theorem (CLT), Weak law of Large Numbers (WLLN), Introduction to Linear Estimation

Probability Models in Engineering: Communication over Unreliable Channel

Selected Applications: Defined in agreement with interested students

14. Reasoning on the Web of Data

CFU 3 (30 ore); SSD: ING-INF/05

Modeling and querying the Web of Data: RDF and SPARQL

Reasoning on the Web of data:

- Methods for cutting knowledge-relevant portions of linked data ensuring feasible reasoning solutions

- Definition of reasoning services in RDF

Inferring strategic knowledge from the Web of Data: examples of applications implementing reasoning services in RDF

15. Industry 4.0: Optimization, Control and Security

CFU 3 (30 ore); SSD: ING-INF/04

The course includes the following four main sections:

1) Industry 4.0 – Introduction and innovations for the industrial companies.

2) Cloud computing system: architecture and design.

3) Optimization and control in a Cloud computing system: virtual sensors and distributed systems, centralized and decentralized optimization, multi-agent optimization (distributed task assignment, consensus, etc.), Programmable Logic Controller (PLC).

4) Opacity notion and algorithms to defend crucial information by intruder attacks.

16. Applications of MATLAB

CFU 3 (30 ore); SSD: ING-INF/04

Environment of the MATLAB Software

Predefined functions

Working with matrices

Graphical functions

Functions defined by the user

Inputs and outputs controlled by the user

Control structures and logical functions

Symbolic math

Modeling and simulation in Simulink

17. Multi-energy and configuration of microgrids: planning, management and control

CFU 3 (30 ore); SSD: ING-IND/33

Power system evolution – smart grids and microgrids

Planning, management and operation of microgrid in the presence of electric and thermal demand

The role of microgrid in markets and enhanced grid integration through ancillary services

Design, programming and control of DC microgrid for supplying electric vehicles

Experiences on experimental microgrid management and operation

18. Research Methodologies

CFU 3 (30 ore); SSD: ING-IND/31

The course of Research Methodology comprises four main sections:

1. Research Theory

2. Research Methods

3. Research Instruments/Techniques 4. Research Proposal

5. Writing a Research Report

Each of them can include also examples and case studies

19. Management and control approaches for flexible and efficient smart grids

CFU 3 (30 ore); SSD: ING-INF/04

The next-generation power system needs to be smart and sustainable to simultaneously deal with the ever-growing global energy demand and achieve environmental goals. Environmental concerns as well as the technical and economic (the energy trilemma) are driving significant changes in power systems. This course explores the main concepts behind smart grids and low-carbon networks, two prominent changes in power systems, and the impact of new loads (e.g., electric vehicles and heat pumps) on the power system. The potential benefits to the next-generation power grid of demand-side flexibility will be discussed. In this context, the role of buildings is crucial, due to their large share of primary energy usage and their increasing capability to integrate also distributed generation and storage systems. Among the various approaches adopted within the energy management literature, Model Predictive Control (MPC) has received particular attention and it is expected to become a common solution for use in building energy management. MPC-based energy management frameworks for buildings in a smart grid scenario will be described. Each lesson consists in lectures, numerical examples, simulation and analysis of case studies.

20. Numerical methods for fractional calculus and matrix functions

CFU 3 (30 ore); SSD: MAT/08

- Fundamentals of Fractional Calculus: Riemann-Liouville differential and integral operators Caputo's approach, Mittag-Leffler functions
 - Theory of Fractional Differential Equations
 - Numerical Solution of Fractional Differential Equations
- Numerical schemes for systems of FDEs, Numerical schemes for multi-term FDEs
- Numerical computation of matrix functions

21. Themes and methods of contemporary architectural research

CFU 3 (30 ore); SSD: ICAR/14

The main educational objective of "Themes and methods of contemporary architectural research" course is to provide the PhD student the theoretical basis for the formation of a critical knowledge of the main themes that feed the contemporary architectural research. The course will be articulated into lessons and exercises complementary to each other. Through the lessons the knowledge will be transmitted and the comprehension skills will be developed; through the exercises the acquisition of the ability to apply knowledge and understanding will be verified. The course will be divided into two parts, corresponding to two blocks of lessons and exercises, complementary to each other. The first part of the course will address to general issues concerning the ontology of architecture and its special cognitive status of discipline that lies between the epistemological model of the scientific disciplines and that of the artistic disciplines.

In the second part of the course will be proposed a thematic deepening on three central themes for the contemporary architectural debate, concerning the relationship between "Architecture and City", the relationship between "Architecture and Ancient", the relationship between "Architecture and Construction".

22. La ricerca storica e lo studio dell'antico

CFU 3 (30 ore); SSD: ICAR/18, L-ANT/07

L'architettura antica si presenta quasi sempre allo stato di rudere. Il suo studio, finalizzato alla formulazione di attendibili ipotesi di ricostruzione del testo architettonico, deve naturalmente basarsi su metodologie di indagine integrata che fanno dell'analisi di dettaglio della consistenza

materica del rudere la base conoscitiva imprescindibile. Sono presi in considerazione quindi, oltre alle osservazioni derivate dall'analisi autoptica e dai risultati del rilievo architettonico, anche le eventuali testimonianze iconografiche provenienti da altre fonti, come la pittura vascolare, gli affreschi, i bassorilievi, le immagini su monete ecc. L'edificio e i suoi dettagli costruttivi e morfologici, nonché, quando presente, la sua scultura architettonica vanno poi confrontati con altre architetture coeve, in modo da inserirlo nel corretto contesto storico-geografico di appartenenza.

Il corso si prefigge quindi di illustrare alcune ricerche architettoniche concluse o in atto che possano efficacemente illustrare il metodo di ricerca sopra citato. In particolare, verranno affrontati, in altrettante lezioni, i seguenti casi studio:

- il teatro ellenistico di Mitilene
- il tempio di Roma e Augusto a Leptis Magna
- la Curia di Leptis Magna
- l'Arco di Traiano a Leptis Magna
- l'anfiteatro di Sabratha
- il cd. "tempio romano" di Agrigento
- la ricostruzione dell'impianto urbano di Kos
- la scultura architettonica
- la rappresentazione della città attraverso le fonti iconografiche
- l'impianto urbano e l'agorà di Byllis in Albania

23. Historical research and study of the city and contemporary architecture

CFU 3 (30 ore); SSD: ICAR/18

The course is divided into an institutional part of the program and in an experimental part, implemented in the modalities of the Laboratory, within which will be provided some exercises aimed at strengthening the student's critical skills starting from a basic training about the methods and materials for historical research in the second half of the twentieth century.

The course aims to provide students with a correct study methodology aimed at acquiring a historical-critical knowledge of the history of contemporary architecture, from the origins of modern architecture to current architectural trends, with particular attention to the widespread ideas of Italian tendency, and, in particular, to the figure of Aldo Rossi and the masters who revolve around the editors of the Casabella of Rogers, also and above all in relation to the worldwide resonance that they had within the architectural debate after World War II.

24. Analysis and representation techniques for architectural research

CFU 3 (30 ore); SSD: ICAR/17

The course aims to stimulate a critical attitude in the study of the city and architecture, providing to the young researcher a repertoire of analysis techniques and representation models to support research.

The techniques of survey of the existing, laser scanner and photo-modeling, are joined to those of the inexistent, graphic analysis and graphic reconstruction, providing the tools and methods for a research of architectures in praesentia that can be studied and analyzed also metrically, that those in absentia designed and never realized.

The course aims to analyze and graphically return the different components of architecture and the city, and with the tools of drawing and modeling investigate the historical / evolutionary process or the ideation / composition process too. These are fundamental cognitive moments for the study of an architecture or a part of the city and at the same time to analyze the complex personality of its author.

Practical exercises alternate with lectures encouraging young researchers to use the techniques of analysis and graphic representation, articulating and stimulating their critical skills in reading an architecture and / or the city or a portion of it.

25. L'architettura delle forme strutturali

CFU 3 (30 ore); SSD: ICAR/12

Il corso si articola in una prima parte in cui sono individuate le Forme della Costruzione, ovvero i principi formali che costituiscono il fondamento delle forme strutturali; quindi la conoscenza degli elementi che le costituiscono ed infine le rispettive regole di composizione. I principi formali si riconoscono essenzialmente nel sistema murario, nel sistema trilitico e nel sistema a traliccio, declinati in differenti possibili variazioni che dipendono dall'uso di materiali e tecniche. Allo stesso tempo si riconoscono altri principi riferiti ai sistemi di copertura: la copertura piana, il tetto, la volta, la cupola.

Il corso si avvia con un breve excursus storico, nel quale si mostrano le origini di tali principi, il loro consolidarsi e svilupparsi attraverso il progressivo potenziamento della tecnica. Particolare attenzione si rivolge alle esperienze del Novecento più significative, quando tali principi assumono una rilevanza decisiva nell'assolvere alle necessità della cosiddetta "architettura delle tecniche", cioè al progetto di grattacieli, fabbriche, edifici commerciali, edifici religiosi, ecc.

Non si trascura la costante riflessione che questo tema ha sviluppato, soprattutto nel Novecento, accompagnando la pratica del progetto. Questo aspetto costituirà la parte teorica dell'intero corso.

