

## VERBALE DEL CONSIGLIO DELLA SCUOLA DI DOTTORATO DEL POLITECNICO DI BARI

*Seduta n. 8/2022*

*del giorno 8 novembre 2022*

Il giorno 8 novembre 2022 alle ore 10:00, a seguito di convocazione del 2/11/2022, si è riunito in modalità telematica il Consiglio della Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari, per discutere il seguente

### ORDINE DEL GIORNO

1. Comunicazioni del Direttore
2. Prospettive di sviluppo dell'organizzazione delle attività formative relative ai corsi di Dottorato di ricerca
3. Insegnamenti per il XXXVIII ciclo

### ORDINE DEL GIORNO SUPPLETIVO

1.s Riconoscimento CFU per i dottorandi.

Sono presenti:

|    | PROF  |             |               | Presente | Assente giustific. | Assente |
|----|-------|-------------|---------------|----------|--------------------|---------|
| 1  | PROF. | BOGGIA      | Gennaro       |          | X                  |         |
| 2  | PROF. | CARPENTIERI | Mario         | X        |                    |         |
| 3  | PROF. | CASALINO    | Giuseppe      | X        |                    |         |
| 4  | PROF. | DE PALMA    | Pietro        | X        |                    |         |
| 5  | PROF. | DE TULLIO   | Marco Donato  |          | X                  |         |
| 6  | PROF. | DOTOLI      | Mariagrazia   | X        |                    |         |
| 7  | PROF. | FALLACARA   | Giuseppe      | X        |                    |         |
| 8  | PROF. | GIGLIETTO   | Nicola        | X        |                    |         |
| 9  | PROF. | IACOBELLIS  | VITO          | X        |                    |         |
| 10 | PROF. | MASTRORILLI | Pietro        |          | X                  |         |
| 11 | PROF. | PASCAZIO    | Giuseppe      |          | X                  |         |
| 12 | PROF. | PICCIONI    | Mario Daniele | X        |                    |         |
| 13 | DOTT. | LEONE       | Tania         |          | X                  |         |
| 14 | DOTT. | PAVONE      | Antonio       | X        |                    |         |
|    |       |             |               |          |                    |         |
|    |       |             |               |          |                    |         |

Alle ore 10:05, il direttore, accertata la presenza del numero legale dei componenti, dichiara aperti i lavori del Consiglio. Viene nominato segretario il prof. Vito Iacobellis.

### **P.1) Comunicazioni del direttore.**

Il direttore comunica che ha partecipato alla giornata di formazione organizzata dall'ANVUR in merito alla procedura di assicurazione della qualità per i corsi di dottorato di ricerca, tenutasi per via telematica il 24 ottobre 2022. Le nuove procedure di valutazione della qualità secondo il DM 226/2021 dovranno essere implementate dal Politecnico di Bari per tutti i corsi di dottorato anche con la collaborazione e il coordinamento della Scuola di dottorato.

A tal fine, il PQA del Politecnico, su sollecitazione del NdV, ha avviato le attività propedeutiche alla strutturazione del Sistema di AQ di Dottorato di Ricerca, come richiesto dal D.M. 226/2021 e dal nuovo modello di accreditamento periodico adottato recentemente dall'ANVUR (modello AVA.3).

E' intenzione del PQA intraprendere un percorso congiunto con i soggetti direttamente coinvolti nella progettazione e gestione del Dottorato di Ricerca (SCUDO e Uffici di supporto) per la definizione di tale Sistema che, partendo dai processi già in essere, possa convergere in un modello che soddisfi i requisiti di AQ previsti per il DR, anche alla luce di quanto emerso nella giornata di formazione sul tema organizzata da ANVUR.

Il giorno 15 novembre p.v., alle ore 10.30, è stato convocato un incontro presso la Sala Consiglio dell'Amministrazione Centrale, finalizzato ad avviare i predetti lavori.

### **P.2) Prospettive di sviluppo dell'organizzazione delle attività formative relative ai corsi di Dottorato di ricerca.**

Dopo ampia discussione, i docenti componenti del Consiglio **approvano all'unanimità il seguente documento** che mette in evidenza i punti di forza e le criticità della Scuola di dottorato del Politecnico di Bari e propone una sintesi della sua evoluzione recente e delle azioni potenzialmente utili allo sviluppo della stessa.

Il dottorato di ricerca è il terzo e più alto livello di istruzione previsto nell'ordinamento accademico italiano. Ha lo scopo di fornire una formazione specialistica nelle metodologie avanzate per l'attività di ricerca scientifica e di consentire l'acquisizione di una professionalità di altissimo livello.

Esso è molto cambiato con l'entrata in vigore della legge Gelmini nel 2010. E' diventato protagonista del miglioramento della ricerca, dell'interazione con le aziende e della creazione di sbocchi in ambito lavorativo per gli studenti; esso contribuisce all'internazionalizzazione favorendo la mobilità degli studenti e aumenta la capacità degli Atenei di attrarre studenti e docenti stranieri.

Negli ultimi cinque anni si è verificata una rapida evoluzione della normativa di legge riguardante i corsi di dottorato. L'ultimo decreto ministeriale che introduce importanti novità è il DM 226/2021 in vigore dal 13 gennaio 2022. I cambiamenti hanno riguardato anche le tipologie dei corsi di dottorato e le metodologie di finanziamento (con l'introduzione dei dottorati in forma associata, dei dottorati di interesse nazionale e dei dottorati industriali).

Nell'ambito del Politecnico di Bari, sempre negli ultimi cinque anni, il dottorato ha ricevuto attenzioni e finanziamenti da parte di enti pubblici e aziende private portando il ruolo del dottorando a protagonista della ricerca di base e applicata. Il numero dei corsi di dottorato con sede amministrativa nel nostro Politecnico è aumentato: oltre ai quattro corsi di dottorato "storici", sono attivi due corsi interateneo con l'Università di Bari, un corso di dottorato nazionale (dal XXXVIII ciclo) e un corso in consorzio con Università del Salento e CNR (da XXXVIII ciclo), per un totale di otto corsi di dottorato. Inoltre, il Politecnico partecipa a due corsi di dottorato interateneo con sede amministrativa presso l'Università di Bari.

Questa crescita dell'offerta dottorale ha portato ad un incremento del numero di studenti di dottorato che, dal prossimo A. A., per gli ultimi tre cicli attivi (XXXVI, XXXVII e XXXVIII), sarà circa pari a 275 (senza contare i 35 posti banditi per il dottorato nazionale). A questi dottorandi andranno aggiunte le unità che saranno finanziate nell'ambito del PNRR e che presumibilmente saranno bandite a cavallo tra il 2022 e il 2023 (XXXVIII ciclo).

La crescita e la diversificazione dell'offerta dottorale hanno avuto come conseguenza l'incremento dell'offerta didattica della Scuola di dottorato, che per l'A. A. 2022-2023 (primo anno del XXXVIII ciclo) ha in programma di erogare 65 insegnamenti per un totale di 126 CFU.

Un altro aspetto che ha accompagnato l'evoluzione e la crescita della Scuola di dottorato nel Politecnico è l'incremento delle borse finanziate dall'esterno del Politecnico grazie alla capacità dei docenti di accedere a finanziamenti ministeriali o stipulare convenzioni con aziende. La percentuale di borse finanziate da enti esterni negli ultimi tre cicli (XXXV, XXXVI e XXXVII) era già superiore al 50% e supererà nettamente questa soglia con l'inizio del XXXVIII ciclo.

Questa breve premessa ci consente di comprendere come la complessità della gestione della Scuola di dottorato è in rapido aumento. Per questo si avverte la necessità di segnalare opportuni interventi per rendere più efficiente l'azione di gestione al fine di garantire in futuro la continuità della crescita.

Pertanto, noi, docenti del consiglio della Scuola di dottorato del Politecnico di Bari, segnaliamo la necessità che la struttura scientifico/didattica di cui facciamo parte possa adeguarsi alla rapida evoluzione dei corsi di dottorato e dare il miglior contributo all'offerta formativa di questo Ateneo. Sulla base, quindi, dell'esperienza degli ultimi anni di gestione della Scuola di dottorato, si segnalano i seguenti elementi di miglioramento:

Si ritiene in primo luogo che sia necessario un rafforzamento della struttura amministrativa attraverso la **creazione di una segreteria dedicata alla Scuola di dottorato con le seguenti funzioni:**

Gestione procedimento concorsuale e borse di studio: predisposizione bando, gestione verbali commissioni, gestione graduatorie, gestione dottorandi stranieri.

Gestione immatricolazioni.

Gestione carriere dottorandi: certificazioni, piani di studio, registrazione verbali di passaggio d'anno, verbali insegnamenti, trasferimenti e rinunce, proroghe, sospensioni, gestione tasse e contributi, gestione ammissione all'esame finale, rilascio titoli, deposito tesi.

Supporto ai dottorandi stranieri.

Gestione informazioni: sportello, e-mail, telefono, sito web.

Gestione rapporti con Coordinatori.

Supporto alle decisioni collegiali della Scuola di dottorato.

Gestione progetti e iniziative della Scuola (ad esempio progetti PON).

Interazione con Dipartimenti e enti esterni.

Supporto alla gestione dell'offerta didattica della Scuola (ESSE3).  
Valutazione e analisi dei dati (ad esempio questionari per la didattica).  
Gestione del budget della Scuola (ad esempio fondi provenienti da PON).  
Organizzazione di cerimonie, conferenze della Scuola, eventi, newsletter, comunicazione e pubblicazioni.  
Gestione del sito web della Scuola.  
Supporto per l'attivazione e il rinnovo dei corsi di dottorato.  
Supporto per la stipula di accordi con terzi per borse, doppi titoli, cotutele.  
Supporto per le procedure di assicurazione della qualità (AVA3).

Sempre con riferimento ai corsi di dottorato interateneo con sede amministrativa all'esterno del Politecnico, si rileva che **gli studenti di dottorato che svolgono la loro attività di ricerca all'interno del Politecnico e che risultano immatricolati presso l'Ateneo avente sede amministrativa, si trovano spesso in condizioni diverse rispetto ai loro colleghi immatricolati presso il Politecnico**, per esempio, nella costituzione di gruppi di ricerca per la partecipazione ai progetti. Si esorta l'amministrazione a fare ogni sforzo per cercare di colmare queste differenze utilizzando al meglio lo strumento delle convezioni sulle quali si basano gli accordi tra gli Atenei per l'istituzione dei corsi di dottorato consorziati.

Si rileva ancora che non è prevista attualmente una rappresentanza dei corsi di dottorato interateneo con sede amministrativa all'esterno del Politecnico all'interno del Consiglio della Scuola. Pertanto, le esigenze dei colleghi docenti del Politecnico presenti nei Collegi di questi corsi di dottorato non possono essere ascoltate e **manca un "luogo istituzionale" di confronto** sui programmi e sulle linee di sviluppo di alcune aree di ricerca attive all'interno del Politecnico.

Il carico di lavoro dei Coordinatori dei corsi di dottorato è aumentato considerevolmente. Questo è dovuto all'incremento del numero di dottorandi e all'aumento degli impegni burocratici, come il moltiplicarsi degli esami finali di dottorato (dovuto alla diversificazione dell'inizio del dottorato per ciascuno studente o alla diversificazione della durata del periodo di dottorato) e il potenziale moltiplicarsi dei concorsi di ammissione ai corsi di dottorato, previsto dalla normativa recentemente andata in vigore (si consideri, ad esempio, la gestione delle borse di dottorato finanziata dal PNRR). Pertanto, si ritiene opportuno consentire ai Coordinatori di **usufruire della possibilità di ridurre il carico didattico**, come previsto dal regolamento generale di Ateneo per i docenti che assumono cariche istituzionali.

L'attuale regolamento della Scuola di dottorato prevede che facciano parte del Consiglio *"i Coordinatori dei Collegi dei Docenti dei Corsi di Dottorato di ricerca attivi con sede amministrativa presso il Politecnico di Bari"*. Sarebbe opportuno **chiarire che ogni corso di dottorato sia rappresentato dal solo coordinatore dell'ultimo ciclo**. Questo eviterebbe di creare diversità numerica nella rappresentanza tra i corsi nel caso in cui vi fossero coordinatori diversi per ogni ciclo attivo.

Riteniamo i fine che gli obiettivi di sviluppo della Scuola di dottorato possono essere raggiunti solo attraverso una dialettica costruttiva con gli organi di governo del nostro Ateneo nel luogo istituzionale della programmazione della didattica ovvero il Senato Accademico.

Per quanto riguarda l'interazione della Scuola di dottorato con gli altri organi di Governo e collegiali dell'Ateneo si rileva che non ci sono molte occasioni di confronto in cui la Scuola è rappresentata. Infatti, il direttore della Scuola è presente unicamente nella Commissione Didattica di Ateneo ma non è presente in alcun organo per discutere gli aspetti legati alla programmazione e allo sviluppo delle attività di ricerca dell'Ateneo.

A questo scopo **auspichiamo che:**

- 1) la Scuola di dottorato possa avere come rappresentante nel Senato Accademico, eventualmente senza diritto di voto, il suo direttore;
- 2) si estenda l'elettorato passivo del direttore della Scuola di dottorato ai professori che abbiano ricoperto la carica di Coordinatore di dottorato per almeno un triennio.

### P.3) Insegnamenti per il XXXVIII ciclo

La prof.ssa Dotoli, coordinatrice del corso di dottorato nazionale in *Autonomous Systems* DAUSY chiede di integrare l'offerta didattica della Scuola di dottorato per il XXXVIII ciclo (A. A. 2022-2023) con i seguenti 11 insegnamenti tutti afferenti al SSD ING-INF/04 per un totale di 18.5 CFU:

- 1) Linear Algebra for Control Applications, SSD ING-INF/04, 2 CFU

Syllabus:

- Vectors: inner products, norms, main operations (average, standard deviation, ...)
- Matrices: matrix-vector and matrix-matrix multiplication, Frobenius norm,
- Complexity, sparsity
- Special matrices: Diagonal, Upper Triangular, Lower triangular, Permutation (general pair), inverse and orthogonal
- A square and invertible: LU decomposition (aka gaussian elimination), LU-P decomposition, Cholesky decomposition
- $Ax=b$  via LU-P decomposition: forward and backward substitution
- (sub)Vector spaces: definitions, span, bases (standard, orthogonal, orthonormal), dimension, direct sum, orthogonal complement, null space, orthogonal complement theorem
- Gram-Smith orthogonalization and QR decomposition (square and invertible A, general non-square)
- $Ax=b$  via QR decomposition. LU-P vs QR
- Linear maps: image space, kernel, column and row rank
- Fundamental Theorem of Linear Algebra (Part I): rank-nullity Theorem, the 4 fundamental subspaces
- Eigenvalues/eigenvector and Shur decomposition
- Projection matrices: oblique and orthogonal, properties
- Positive semidefinite matrices: properties and quadratic functions, square root matrix
- Properties of  $A'A$  and  $AA'$  and Polar decomposition
- Singular Value Decomposition: proofs and properties
- Pseudo-inverse: definition and relation to SVD
- Fundamental Theorem of Linear Algebra (Part II): special orthogonal basis for diagonalization
- Least-Squares: definition, solution and algorithms
- Ill-conditioned problems vs stability of algorithms, numerical conditioning
- Regularized vs truncated Least-Squares

- 2) Stochastic approaches in Systems Biology, SSD ING-INF/04, 1.5 CFU

Syllabus:

- The kind of chemical reactions, and their mathematical representation: the stoichiometric matrix. Mass action law and fluxes

- The stochastic approach: Chemical Master Equations (CME). CMEs modeled by Continuous-Time Markov Chains
- The Gillespie Algorithm
- Moment computations
- The Langevin equation
- Examples from enzymatic/metabolic reactions and gene transcription networks

3) Duality-based decentralized and distributed optimization, SSD ING-INF/04, 1 CFU

Syllabus:

Systems schemes and architectures: centralized and non-centralized approach.

Preliminaries on unconstrained and set constrained optimization and basics on convex optimization.

Duality (Lagrange multipliers theory) and duality based algorithms: waterfilling, dual ascent method (DAM), Augmented Lagrangian Method (ALM), Alternating Direction Method of Multipliers (ADMM).

Decentralized optimization problem set up and duality-based methods: DA, ALM, and ADMM for separable convex programming.

Distributed optimization problem set up and duality-based methods: DA and ADMM for separable convex programming, distributed waterfilling for coupled convex programming.

Motivating examples and case studies.

4) Analysis and control of cyber-physical systems, SSD ING-INF/04, 3 CFU

Syllabus:

- Introduction to CPS
- Review on stability notions for nonlinear systems
- Metric transition systems and their relations
- Regular languages
- Symbolic models for stable nonlinear systems
- Control design and efficient algorithms
- Diagnosability and predictability
- Extensions to nonlinear systems with disturbances, possibly unstable nonlinear systems, time-delay systems, networked and networks of nonlinear systems
- Applications to power grids, biological systems and chemical processes

5) Fault Detection Techniques in Condition Monitoring: Model-Based and Data-Driven Methods, SSD ING-INF/04, 1 CFU

Syllabus:

- Issues in Model-Based Fault Diagnosis
- Fault Detection and Isolation (FDI) Methods based on Analytical Redundancy
- Model-based Fault Detection Methods
- Issues in Model-Based Fault Diagnosis
- Model Uncertainty and Fault Detection
- The Robustness Problem in Fault Detection

- System Identification for Robust FDI
- Fault Identification Methods
- Modelling of Faulty Systems
- Residual Generation Techniques
- The Residual Generation Problem
- Fault Diagnosis Technique Integration
- Fuzzy Logic for Residual Generation
- Neural Networks in Fault Diagnosis
- Residual Robustness to Disturbances
- Application Examples

6) Introduction to modeling, analysis and control of complex systems, SSD ING-INF/04, 1 CFU

Syllabus:

Definition of a complex systems.

Examples: wireless sensor networks; compartmental systems

Elements of matrix theory

Elements of graph theory

Linking graphs and matrices

Collective behaviors: consensus dynamics

Elements of control of network dynamical systems

7) Linear and nonlinear Kalman filtering: theory and applications, SSD ING-INF/04, 1.5 CFU

Syllabus:

- A general dynamic estimation problem in state-space form
- Recursive Bayesian filtering
- Kalman filter as recursive Bayesian filter in the linear Gaussian case
- Beyond the Kalman filter: nonlinear filters for nonlinear and/or non-Gaussian estimation problems (extended Kalman filter, unscented Kalman filter, particle filter, Gaussian sum filter).
- Theoretical limits on the quality of estimation
- Applications to surveillance, robotic navigation and environmental data assimilation.
- Research on multi-agent and/or multi-object estimation.

8) Modeling and simulation of biological and medical systems, SSD ING-INF/04, 3 CFU

Syllabus:

- Review of basic concepts of biology and probability; deterministic vs. stochastic approach.
- Stochastic approach: Reaction Networks, Continuous-Time Markov Chains; the Master Equation and its properties, stationary distribution, the macroscopic equation, one-step processes.
- Mesoscopic models: the Langevin Equation and the Wiener Process.
- Deterministic approach: ordinary differential equation (ODE) models.

- Modeling, quantitative and qualitative analysis, simulation and control examples.
- Numerical simulation of deterministic and stochastic systems.
- Biological and biomedical applications.

9) Modeling, filtering and controlling aerospace systems, SSD ING-INF/04, 2 CFU

Syllabus:

Basic notions on dynamical systems, stability, linearization

Aerospace topics:

space missions

coordinate reference systems;

rotations and translations;

rigid body attitude kinematics and dynamics;

orbital dynamics

modeling and simulation of space missions in MATLAB/Simulink

environmental disturbance

actuation system

Filtering techniques:

Kalman filter

Extended Kalman filter

Particle filter

Multiple-weight particle filter

Control techniques:

state-feedback;

linear quadratic regulator

proportional integral derivative

sliding-mode control

model predictive control (classical and robust).

10) Navigation systems for autonomous systems, SSD ING-INF/04, 1.5 CFU

Syllabus:

Introduction to the Navigation problem.

Reference frames.

Inertial sensor technologies: gyroscopes and accelerometers.

Non-inertial sensors: magnetometers, GPS etc.

Navigation Equations

Integrated inertial navigation systems.

Notions of visual-based navigation.

Examples.

11) Optimal control for Climate change and air quality, SSD ING-INF/04, 1 CFU

Syllabus:



- Modelling and control real-world systems: applications and challenges.
- Fundamentals of air quality and climate change control: objectives and constraints.
- Introduction to the application of optimization algorithm in control
- Application, examples and future

Il Consiglio approva all'unanimità e chiede che venga emanato un bando l'attribuzione degli 11 insegnamenti sopra elencati.

La prof.ssa Dotoli ricorda inoltre che, nell'ambito dello stesso corso di dottorato, sono anche stati istituiti 12 seminari gratuiti per un totale di 75 ore rivolti a tutti i dottorandi potenzialmente interessati.

### **P.1s) Riconoscimento CFU per i dottorandi**

I rappresentanti degli studenti di dottorato chiedono il riconoscimento di 2 CFU per i dottorandi partecipanti all'evento "POLIBAthon2022" (1-3 dicembre 2022), organizzato dall'ADI e finanziato dal Politecnico di Bari. Nel programma dell'evento, sono previsti seminari specialistici che i dottorandi dovranno frequentare e una competizione tra diverse squadre composte da studenti universitari e coordinate da uno o più dottorandi. Sarebbe possibile riconoscere la partecipazione all'evento come "soft skill". Il Consiglio approva la richiesta.

La seduta si scioglie alle ore 11:30. Del che è redatto il presente verbale, che viene letto e approvato seduta stante.

Il Direttore  
prof. ing. Pietro De Palma



---

Il Segretario  
prof. Ing. Vito Iacobellis

---