

UNIVERSITÀ DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
Dottorato di Ricerca in Smart Industry
REGOLAMENTO INTERNO DEL CORSO DI DOTTORATO

**(Allegato al PU n.8 del 24/3/2020 emanato dal Coordinatore del Collegio di
Dottorato)**

Art. 1 - Durata e scopi del Corso

Il corso di Dottorato di Ricerca in Smart Industry, nel seguito indicato come Corso, si svolge presso i seguenti Dipartimenti, che rendono disponibili agli studenti del corso i propri spazi, attrezzature e risorse

- DESTEC – Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni, Largo Lazzarino 1, Pisa
- DI – Dipartimento di Informatica, Largo B. Pontecorvo 3, Pisa
- DICI – Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale, Largo Lazzarino 1, Pisa
- DII – Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, via G. Caruso 16, Pisa

La Sede Amministrativa del corso è l'Università di Pisa, presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, che ne ospita anche la Segreteria Didattica. A questo Corso si applicano il Regolamento Generale per il Dottorato di Ricerca dell'Università di Pisa, nel seguito indicato come Regolamento di Ateneo, e il presente Regolamento interno del Corso di dottorato.

La durata del corso è di tre anni e il suo scopo è la formazione di figure professionali tecnico-scientifiche di alto profilo, competenti su aspetti tecnologici specifici, ma anche e soprattutto competenti nelle metodologie per l'integrazione dell'innovazione tecnologica nei processi industriali, e in particolare nelle seguenti tecnologie interdisciplinari abilitanti:

- *Advanced Manufacturing Solutions*: i sistemi di automazione avanzati per la manifattura e i robot autonomi cooperativi e collaborativi, che consentono di incrementare l'automazione e la produttività delle linee senza perdere flessibilità, e con investimenti ridotti e accessibili anche a PMI;
- *Additive Manufacturing*: la stampa additiva, che consente di ridisegnare i processi di produzione e ridurre il Time-to-Market, grazie alla prototipazione rapida di nuovi prodotti, a nuovi modelli di produzione (digital manufacturing, cloud manufacturing), e nuove forme di supporto al ciclo di vita del prodotto (digital spare parts management);
- *Augmented Reality*: la realtà virtuale e/o mista, ovvero l'insieme di tecnologie, dispositivi e algoritmi per l'augmented reality, la virtual reality e la computer vision che abilitano nuove forme di interazione e controllo tra uomo e macchina (HMI), per processi di addestramento, di assistenza, di controllo, e di automazione;
- *Simulation*: gli ambienti di simulazione, per la realizzazione di modelli digitali di macchine e processi (digital twin), tramite cui si possono analizzare ed ottimizzare le prestazioni di un sistema o processo;
- *Horizontal/Vertical Integration*: l'integrazione dei flussi informativi sia in modo verticale, tramite architetture e sistemi di automazione e controllo dei processi manifatturieri (MES, Manufacturing Execution System), che orizzontale, lungo la catena del valore (Supply Chain Management);
- *Industrial Internet*: l'Internet of Things in campo industriale, che sfrutta sensorizzazione e connettività di macchine e sistemi per creare grandi quantità di dati su cui basare lo sviluppo di nuove informazioni e conoscenze;
- *Cloud Computing*: la virtualizzazione delle infrastrutture per la gestione dei dati e delle applicazioni software, che abilita l'integrazione dei "data lake" e lo sviluppo di piattaforme di collaborazione tra le imprese della catena del valore (business ecosystem);

- *Cybersecurity*: i sistemi, le tecnologie e gli algoritmi che consentono di gestire lo scambio dei dati sensibili e riservati in modo sicuro e protetto;
- *Big Data & Analytics*: le soluzioni e gli algoritmi avanzati per lo sviluppo di analitiche e modelli predittivi, quali i sistemi cognitivi, le applicazioni di machine learning, di intelligenza artificiale e deep learning, specificamente orientate all'utilizzo in ambito produttivo industriale, che rendono molto più efficace l'acquisizione di conoscenza da grandi quantità di dati tramite processi di addestramento guidato o autonomo.

Ogni Dipartimento, anche se non è sede amministrativa, può finanziare sul proprio bilancio, a propria discrezione, spese per i dottorandi iscritti al corso, con o senza borsa, comprese le spese di missione. A questo scopo, per semplificare l'iter amministrativo, il collegio può individuare, per i Dipartimenti diversi dalla sede amministrativa, un docente di riferimento, membro del collegio, al quale delegare l'approvazione delle missioni dei dottorandi (fermo restando che l'autorizzazione relativamente ai finanziamenti erogati spetta al Direttore di Dipartimento). Le procedure relative sono determinate dai Dipartimenti e dal collegio.

Art. 2 - Organi del Corso

Sono organi del Corso: il Coordinatore, il Collegio dei Docenti del Corso (in breve, Collegio dei Docenti), la Giunta.

Il Coordinatore designa un Vice Coordinatore fra i professori o i ricercatori appartenenti al Collegio dei Docenti. Il Vice Coordinatore sostituisce il Coordinatore in tutte le sue funzioni in caso di impedimento o di assenza di quest'ultimo.

Il Collegio dei Docenti del Corso esercita tutte le attribuzioni che gli sono demandate dal Regolamento di Ateneo per il Dottorato di Ricerca.

La Giunta è composta dal Coordinatore e da sei membri eletti dal Collegio dei Docenti tra i suoi componenti. Essa decade con il mandato del Coordinatore. La Giunta coadiuva il Coordinatore nell'esercizio delle sue funzioni ed esercita attività istruttorie sulle materie attribuite al Collegio dei Docenti. Il Collegio dei Docenti, con maggioranza assoluta dei suoi componenti, può delegare alla Giunta, precisando criteri, durata e limiti della delega, la deliberazione su argomenti di sua competenza. Il Collegio dei docenti potrà comunque sostituirsi alla Giunta, in caso di inerzia di questa, annullarne gli atti compiuti in violazione di legge e revocare la delega, ove ritenuto opportuno. La delega perde comunque di efficacia col decadere del Coordinatore.

Le riunioni del collegio dei docenti e della giunta si svolgono secondo le modalità previste dalla normativa vigente in materia, anche per via telematica mediante conferenza telefonica simultanea o con l'ausilio di altri supporti informatici, che consentano comunque il collegamento simultaneo dei partecipanti.

Art. 3 - Coordinatore del Corso

Il Coordinatore rappresenta il Corso. Spetta al Coordinatore:

- a) convocare e presiedere le riunioni del Collegio dei Docenti e della Giunta e dare esecuzione alle relative delibere;
- b) adottare provvedimenti di urgenza su argomenti afferenti alle competenze del Collegio dei Docenti, sottoponendoli allo stesso per la ratifica alla prima adunanza successiva;
- c) autorizzare, sentiti i tutori, lo svolgimento di periodi di formazione degli iscritti al dottorato presso Università ed istituti di ricerca italiani o stranieri.

Spetta inoltre al Coordinatore, con la collaborazione della Giunta, predisporre la documentazione per l'accreditamento del Corso prevista dal Regolamento di Ateneo.

Il Coordinatore è eletto tra i professori di prima fascia a tempo pieno membri del Collegio dei Docenti, secondo le modalità contenute nel Regolamento di Ateneo sul dottorato di ricerca, a maggioranza assoluta degli aventi diritto in prima votazione e a maggioranza assoluta dei votanti nelle votazioni successive, purché sia presente almeno la metà degli aventi diritto.

Art. 4 - Ammissione al Corso

Possono presentare domanda di ammissione al Corso i laureati nelle seguenti classi o i possessori di lauree equiparabili ai sensi del decreto ministeriale 9 luglio 2000:

Classi di laurea magistrale:

- LM-17 Fisica
- LM-18 Informatica
- LM-20 Ingegneria aerospaziale e astronautica
- LM-21 Ingegneria biomedica
- LM-22 Ingegneria chimica
- LM-25 Ingegneria dell'automazione
- LM-26 Ingegneria della sicurezza
- LM-27 Ingegneria delle telecomunicazioni
- LM-28 Ingegneria elettrica
- LM-29 Ingegneria elettronica
- LM-30 Ingegneria energetica e nucleare
- LM-31 Ingegneria gestionale

- LM-32 Ingegneria informatica
- LM-33 Ingegneria meccanica
- LM-34 Ingegneria navale
- LM-35 Ingegneria per l'ambiente e il territorio
- LM-40 Matematica
- LM-44 Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria
- LM-53 Scienza e ingegneria dei materiali
- LM-66 Sicurezza informatica
- LM-69 Scienze e tecnologie agrarie
- LM-73 Scienze e tecnologie forestali ed ambientali

Classi di laurea specialistica:

- 20/S (specialistiche in Fisica)
- 23/S (specialistiche in Informatica)
- 24/S (specialistiche in Informatica per le discipline umanistiche)
- 25/S (specialistiche in Ingegneria aerospaziale e astronautica)
- 26/S (specialistiche in Ingegneria biomedica)
- 27/S (specialistiche in Ingegneria chimica)
- 29/S (specialistiche in Ingegneria dell'automazione)
- 30/S (specialistiche in Ingegneria delle telecomunicazioni)
- 31/S (specialistiche in Ingegneria elettrica)
- 32/S (specialistiche in Ingegneria elettronica)
- 33/S (specialistiche in Ingegneria energetica e nucleare)
- 34/S (specialistiche in Ingegneria gestionale)
- 35/S (specialistiche in Ingegneria informatica)
- 36/S (specialistiche in Ingegneria meccanica)
- 37/S (specialistiche in Ingegneria navale)
- 38/S (specialistiche in Ingegneria per l'ambiente e il territorio)
- 45/S (specialistiche in Matematica)
- 50/S (specialistiche in Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria)
- 61/S (specialistiche in Scienza e ingegneria dei materiali)
- 74/S (specialistiche in Scienze e gestione delle risorse rurali e forestali)
- 77/S (specialistiche in Scienze e tecnologie agrarie)
- 79/S (specialistiche in Scienze e tecnologie agrozootecniche)

Possono presentare domanda di ammissione anche coloro che sono in possesso di titolo straniero idoneo, in quanto equivalente a una delle classi di laurea magistrale sopra indicate, oppure conseguito nelle aree dell'Ingegneria Industriale e dell'Informazione, oppure Matematica, Fisica, Informatica o Scienze Agrarie e Forestali. L'idoneità del titolo straniero viene accertata dalla commissione del dottorato nel rispetto della normativa vigente in materia in Italia e nel Paese dove è stato rilasciato il titolo stesso e dei trattati o accordi internazionali in materia di riconoscimento di titoli per il proseguimento degli studi.

L'esame di ammissione al Corso consiste in un colloquio orale, al quale i candidati vengono ammessi dopo una valutazione del curriculum, (riguardante il percorso formativo, le esperienze professionali e di ricerca) e di un progetto di ricerca presentato in sede di domanda di iscrizione. Per la valutazione comparativa dei candidati la Commissione ha a disposizione un totale di 100 punti così suddivisi:

- a) fino ad un massimo di 60 punti per il curriculum e progetto di ricerca;
- b) fino ad un massimo di 40 punti per il colloquio, comprensivo l'illustrazione del progetto di ricerca.

Il colloquio è inteso ad accertare l'attitudine del candidato alla ricerca scientifica. Sono ammessi allo svolgimento della prova orale i candidati che abbiano conseguito almeno 42 punti sui 60 disponibili nella valutazione del curriculum, titoli e progetto. Il progetto sarà valutato insieme al curriculum e illustrato dal candidato in sede di colloquio così da far emergere la capacità progettuale del candidato. Il progetto di ricerca, di massimo 3 pagine più bibliografia, deve essere presentato in lingua inglese, indicando: obiettivo del progetto di ricerca; metodologia prevista per il perseguimento dell'obiettivo; impatto atteso.

Il colloquio tende a verificare le potenzialità del candidato a inserirsi positivamente nelle attività di ricerca di interesse del Dottorato. Il colloquio prevede inoltre la verifica della conoscenza della lingua inglese a livello almeno B2. Il colloquio potrà essere sostenuto anche in videoconferenza con le opportune verifiche e controlli sull'identità del candidato. Il colloquio si intende superato se il candidato ottiene una valutazione di almeno 28 punti su 40.

Il concorso di ammissione determina una graduatoria unica tra tutti i candidati. Fanno eccezione le borse tematiche finanziate da enti esterni, per le quali potranno essere previste, in fase di istruttoria del bando da parte del Collegio, specifiche graduatorie indipendenti.

Art. 5 - Attivazione e disattivazione dei curricula

Il Corso può essere suddiviso in curricula. L'attivazione e la disattivazione degli eventuali curricula in cui il Dottorato può essere suddiviso sono deliberate dal Collegio dei Docenti a maggioranza qualificata dei due terzi dei suoi membri.

Art. 6 - Nomina e obblighi dei supervisori

A ogni studente ammesso al corso il Collegio dei Docenti, sentite le indicazioni dello studente, assegna due o più tutori di cui uno almeno è membro del Collegio stesso. La designazione dei tutori può essere in seguito modificata con le medesime modalità. I tutori hanno il compito di guidare e assistere lo studente nella definizione del percorso formativo e delle ricerche volte alla preparazione della dissertazione finale.

Il corso di dottorato Smart Industry è incentrato su tematiche scientifiche e tecnologiche inerentemente multi-disciplinari. Per favorire l'approccio multidisciplinare su cui il corso è improntato, a ogni allievo saranno assegnati due tutori appartenenti a due diverse aree CUN inerenti al Corso (Matematica e Informatica, Scienze Veterinarie e Agrarie, Ingegneria industriale e dell'Informazione), oppure ai due diversi raggruppamenti dell'Ingegneria Industriale (ING-IND/...) e dell'Ingegneria dell'Informazione (ING-INF/...). I tutori stabiliranno congiuntamente all'allievo un piano di ricerca e un piano formativo, e ne seguiranno da vicino i progressi e gli sviluppi.

Sarà incoraggiata, in coerenza con l'obiettivo della ricerca specifica, la presenza di un tutore di una istituzione estera, possibilmente dell'istituzione presso la quale l'allievo passerà (almeno) sei mesi di formazione. In questo caso il tutore di istituzione estera concorderà con i tutori assegnati dal collegio l'attività di ricerca specifica che verrà svolta nel periodo di permanenza all'estero, sarà il supervisore diretto delle attività dell'allievo durante tale permanenza, e fornirà anch'egli un giudizio scritto sull'attività dell'allievo durante il periodo della propria diretta supervisione.

Infine, si prevede che possa essere aggiunto ai tutori assegnati dal collegio, e al tutore di istituzione estera, anche un tutore aziendale, laddove la ricerca comprenda un'interazione continuativa con una specifica realtà di ricerca industriale in cui sia individuabile un referente tecnico-scientifico. Il tutore aziendale si raccorderà con i tutori assegnati dal collegio per definire le attività specifiche dell'allievo presso il laboratorio aziendale, sarà il supervisore diretto dell'allievo durante tali attività, e fornirà anch'egli un giudizio scritto sulla specifica attività dell'allievo durante il periodo della propria diretta supervisione.

I tutori si impegnano a partecipare alle riunioni annuali di verifica dell'attività degli studenti (Art. 9). Se non fanno parte del Collegio, partecipano senza diritto di voto.

Art. 7 - Obblighi degli studenti

All'inizio del primo anno di corso, ciascun allievo propone le aree di ricerca, anche con riguardo all'eventuale curriculum (se attivato), nel quale intende svolgere la sua attività. All'inizio di ogni anno di corso, il Collegio del Corso assegna a ciascun allievo, su indicazione dei tutori, un piano di attività

formative e di ricerca. Il piano può comprendere la frequenza di corsi istituzionali, di corsi specialistici, seminari e scuole in Italia e all'estero, e può prevedere periodi di permanenza presso qualificati istituti di ricerca italiani o stranieri.

È previsto obbligatoriamente per ciascun allievo un periodo di soggiorno all'estero di almeno 6 mesi, anche non continuativi, con l'obiettivo di approfondimento del proprio specifico tema di ricerca in una realtà accademica o industriale di rilevanza internazionale sull'argomento scelto. Il soggiorno all'estero sarà programmato, di norma, durante il secondo anno di attività dottorale. Nel corso del primo anno i tutori dell'allievo, assieme all'allievo, individueranno la struttura estera più idonea per il soggiorno e stabiliranno i necessari contatti per l'ospitalità.

È previsto obbligatoriamente per ciascun allievo un periodo di stage/tirocinio funzionale alla propria attività di ricerca di almeno 6 mesi, anche non continuativi. Tali attività di stage/tirocinio potranno essere svolte presso specifiche aziende, enti e imprese, presso i laboratori congiunti industria – università, e/o all'interno dei progetti dei poli, distretti e centri di competenza presenti sul territorio regionale e nazionale.

Eventuali deroghe agli obblighi di soggiorno all'estero o di stage/tirocinio, dovranno essere richiesti dall'allievo e dai suoi tutori con opportune e motivate ragioni al Collegio dei Docenti, il quale potrà accordare o meno tale deroga.

Art. 8 - Verifica dell'attività dei dottorandi

Al termine del primo e del secondo anno, ogni allievo presenta al Collegio dei Docenti una relazione scritta sull'attività e le ricerche svolte. Analogamente, i tutor forniranno ciascuno un giudizio scritto sul lavoro dell'allievo. I risultati della propria attività annuale vengono illustrati dal dottorando al Collegio dei Docenti in seduta pubblica, con la presenza dei tutori. Sulla base dei risultati ottenuti e del giudizio dei tutori, il Collegio valuta l'assiduità e l'operosità dell'allievo e il grado di preparazione raggiunto, tenendo conto del programma di attività previsto per quell'anno. In base a tale valutazione, il Collegio dei Docenti ammette l'allievo all'anno successivo ovvero il dirigente dispone la sua esclusione dal corso, su delibera del collegio.

Al termine dell'ultimo anno di corso, l'allievo presenta in forma scritta una sintesi dei risultati conseguiti nell'arco dei tre anni. Questi vengono illustrati dall'allievo al Collegio dei Docenti in seduta pubblica, con la presenza dei tutori. Il Collegio dei Docenti, sentito anche il parere dei tutori, formula un giudizio sull'attività svolta dall'allievo, giudicandone l'ammissibilità e quindi dando parere positivo alla preparazione della Tesi e alla successiva valutazione da parte dei valutatori, o dispone l'esclusione dell'allievo dal Corso di Dottorato.

Art. 9 - Ammissione e svolgimento dell'esame finale

Per le modalità generali di ammissione all'esame finale e il suo svolgimento si rinvia a quanto previsto dall'Art. 19 del regolamento di Ateneo sul Dottorato di Ricerca dell'Università di Pisa.

La commissione è composta da tre membri, scelti tra i professori e ricercatori universitari, italiani o stranieri, di cui uno appartenente al Collegio dei docenti, specificamente qualificati nelle tematiche affrontate nella tesi, e potrà essere integrata da non più di due ulteriori esperti appartenenti a strutture di ricerca pubbliche e private, anche straniere o di particolare competenza documentata sull'argomento della tesi. La discussione della Tesi è svolta in maniera pubblica, e i tutori di ogni candidato vengono invitati ad assistere.

Art. 10 – Norme Transitorie e Finali

Al momento della sua prima approvazione, il Collegio dei Docenti delibera di non suddividere il Corso in curricula.

Il presente Regolamento è approvato ed emanato ai sensi della normativa dell'Ateneo vigente in materia e la stessa procedura è applicata anche per le eventuali successive modifiche.

Per quanto non previsto nel presente regolamento, si rinvia alla normativa nazionale vigente in materia ed al Regolamento di Ateneo sul Dottorato di ricerca.

Il presente Regolamento entra in vigore decorsi 15 gg. dalla data di pubblicazione sul sito web di Ateneo nell'Albo Ufficiale Informatico.