

MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

Modulo Proposta Accreditamento dei dottorati - a.a. 2025/26 - Ciclo 41°
codice = DOT1317450

Denominazione corso di dottorato: INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE INDUSTRIALE

1. Informazioni generali**Corso di Dottorato**

Il corso è:	Rinnovo	
Denominazione del corso	INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE INDUSTRIALE	
Cambio Titolatura?	NO	
Ciclo	41	
Data presunta di inizio del corso	01/11/2025	
Durata prevista	3 ANNI	
Dipartimento/Struttura scientifica proponente	Scienze e metodi dell'ingegneria	
Numero massimo di posti per il quale si richiede l'accreditamento ai sensi dell'art 5 comma 2, DM 226/2021	25	
Dottorato che ha ricevuto accreditamento a livello internazionale (Joint Doctoral Program):	NO	se altra tipologia: -
Presenza di eventuali curricula?	SI	
LINK alla pagina web di ateneo del corso di dottorato	http://www.iii.unimore.it	

Descrizione del progetto formativo e obiettivi del corso**Descrizione del progetto:**

Il progetto formativo del corso prevede, oltre alle attività di ricerca supervisionate da un tutor assegnato a ogni studente (e da un eventuale co-tutor), attività formative specificamente concepite e organizzate per gli studenti del corso di dottorato. Le attività complessive (di ricerca e formative) dello studente vengono monitorate valutate con cadenza annuale dal collegio dei docenti.

Le attività formative sono strutturate al fine di fornire competenze nell'ambito delle tecnologie per l'innovazione industriale, focalizzandosi sia sull'acquisizione di competenze trasversali, di rilevanza generale a prescindere dallo specifico tema di ricerca e orientamento curricolare, sia competenze specifiche negli ambiti meccatronico, energetico, e gestionale. Per le competenze trasversali si organizzeranno corsi relativi a: inglese tecnico, gestione dei progetti, valorizzazione della ricerca, tecniche di programmazione e di intelligenza artificiale. I corsi specifici a livello curricolare saranno invece focalizzati a acquisire competenze sulle tecnologie emergenti negli specifici ambiti, e che possono avere notevole impatto a livello di innovazione industriale. Per la meccatronica e l'energetica, ad esempio: le tecnologie ad idrogeno, i materiali innovativi, i nuovi strumenti CAD di progettazione, la tecnologia di additive manufacturing. Per il gestionale, ad esempio: tecniche di machine learning, le tecniche di ottimizzazione data-driven, l'innovazione dei processi, le tecniche di controllo. In aggiunta a tali corsi strutturati, si prevede l'organizzazione di seminari brevi tenuti da esperti esterni (p.e., visiting professor, rappresentanti della ricerca industriale) su tematiche innovative, mediamente con frequenza bi-settimanale.

Il corso di dottorato garantisce l'erogazione dei corsi e dei seminari in un numero totale di crediti pari a permettere agli studenti di maturare i necessari crediti formativi stabiliti dal regolamento. Il corso permette altresì agli studenti di maturare una parte dei crediti con attività formative di altra natura (p.e., corsi organizzati da altri dottorati o summer school) se rilevanti per gli obiettivi della ricerca.

Obiettivi del corso:

Il Corso mira a formare ricercatori qualificati nelle aree dell'Ingegneria Industriale e dell'Informazione, con competenze trasversali ed integrate (area CUN 01, 08 e 09), che si trovano a possedere ottime prospettive occupazionali negli uffici di ricerca e sviluppo dell'industria manifatturiera e di servizi. Nel curriculum "Gestionale", gli obiettivi formativi riguardano lo sviluppo di conoscenze e saperi inerenti l'organizzazione della produzione e dei sistemi logistici, il dimensionamento ottimale dei sistemi produttivi, l'analisi di modelli avanzati di ottimizzazione, lo studio di sistemi organizzativi per reti di imprese, la gestione dei progetti, lo sviluppo e l'applicazione di sistemi ICT. Il corso copre un'ampia gamma delle tematiche dell'iniziativa "Industria 4.0", Big Data e Intelligenza Artificiale. Nel curriculum in "Meccatronica ed Energetica" le attività formative sono orientate all'acquisizione e all'integrazione multidisciplinare di conoscenze e competenze sui metodi per la progettazione di dispositivi e sistemi meccatronici ed il loro controllo, i sistemi innovativi per la produzione e la trasmissione dell'energia, la trasformazione dell'energia da fonti primarie a forme idonee agli usi finali, la trasmissione dai luoghi di trasformazione alle utenze finali. Anche per questo curriculum è dedicata una specifica attenzione a "Industria 4.0", Big Data e Intelligenza Artificiale.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti

Le prospettive professionali offerte dal Corso di Dottorato sono l'inserimento in imprese ad alto contenuto tecnologico e società di consulenza, la nuova imprenditorialità e l'inserimento accademico.

Curriculum Gestionale. Gli ambiti professionali comprendono il settore manifatturiero, i servizi tradizionali e avanzati ad alto valore aggiunto, enti pubblici, laboratori di ricerca pubblici e privati. I dottori di ricerca potranno coprire ruoli di progettazione, ricerca o consulenza in tutti i contesti che necessitano di competenze e conoscenze ingegneristiche e gestionali avanzate per affrontare problemi caratterizzati da vincoli e opportunità di natura tecnologica.

Curriculum Meccatronica ed Energetica. Gli ambiti professionali comprendono vari settori industriali, i servizi tradizionali e avanzati ad alto valore aggiunto, e i laboratori di ricerca pubblici e privati. I dottori di ricerca avranno le competenze professionali per affrontare problemi di ricerca, sviluppo e progettazione avanzata di dispositivi e sistemi meccatronici con elevato contenuto tecnologico innovativo, e problemi di ottimizzazione di sistemi (innovativi e non) di trasformazione delle forme di energia fino agli usi finali.

Sede amministrativa

Ateneo Proponente:	Università degli Studi di MODENA e REGGIO EMILIA
N° di borse finanziate	12
Sede Didattica	Reggio nell'Emilia

Tipo di organizzazione

1) Dottorato in forma non associata (Singola Università/Istituzione)

Informazioni di riepilogo circa la forma del corso di dottorato

Dottorato in forma non associata	SI
Dottorato in forma associata con Università italiane	NO
Dottorato in forma associata con Università estere	NO
Dottorato in forma associata con enti di ricerca italiani e/o esteri	NO
Dottorato in forma associata con Istituzioni AFAM	NO
Dottorato in forma associata con Imprese	NO
Dottorato in forma associata – Dottorato industriale (DM 226/2021, art. 10)	NO
Dottorato in forma associata con pubbliche amministrazioni, istituzioni culturali o altre infrastrutture di R&S di rilievo europeo o internazionale	NO
Dottorato in forma associata – Dottorato nazionale (DM 226/2021, art. 11)	NO

2. Eventuali curricula**Curriculum dottorali afferenti al Corso di dottorato**

n.	Denominazione Curriculum	Breve Descrizione
1.	GESTIONALE	Il curriculum gestionale si concentra sui processi di integrazione di sistemi complessi, sia dal punto di vista tecnico che gestionale. La necessità di integrazione è innescata da molteplici cause: aumento della complessità tecnologica di prodotti e servizi; globalizzazione e delocalizzazione e strategie di outsourcing; l'emergere di nuove strutture organizzative di rete. Le conseguenze sui processi produttivi sono: abbreviazione dei cicli di vita dei prodotti, filiera integrata, lotti di produzione ridotti, necessità di sistemi di controllo gestionale più sofisticati. I temi principali del curriculum sono: progettazione di sistemi produttivi flessibili, progettazione di processi intra e inter organizzativi, pianificazione delle risorse e della produzione, logistica e filiera, controllo organizzativo, gestione della conoscenza, rete di imprese, gestione dei flussi informativi abilitati dalle nuove tecnologie dell'informazione, dei big data, e dell'intelligenza artificiale.
2.	MECCATRONICA ED ENERGETICA	Il curriculum in Meccatronica ed Energetica si concentra su aree di ricerca strategiche nei settori dei dispositivi e sistemi innovativi di meccatronica e delle tecnologie per la generazione e consegna di energia e per l'efficienza energetica. Le aree di ricerca fondamentale e applicata dedicate all'integrazione di diverse tecnologie per realizzare dispositivi e sistemi innovativi di Meccatronica e per sviluppare tecnologie per sistemi ad alta efficienza energetica sono cruciali nello scenario della ricerca scientifica internazionale. Inoltre, queste aree di ricerca hanno un forte impatto sull'industria economica. In dettaglio, il suddetto curriculum tratterà argomenti relativi allo sviluppo di materiali meccatronici intelligenti, l'energia dei fluidi, lo sviluppo di sistemi e dispositivi elettronici industriali, il controllo e l'ottimizzazione dei sistemi di produzione e robotica, la generazione di energia da energia rinnovabile fonti, la conversione e consegna dell'energia ad alta efficienza, l'analisi e il monitoraggio dell'impatto sull'ambiente attraverso reti di sensori wireless, l'impatto del fattore umano sulla progettazione del prodotto.

3. Collegio dei docenti**Coordinatore**

Cognome	Nome	Ateneo/Istituzione Proponente:	Dipartimento/Struttura	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID
ZAMBONELLI	Franco	Università degli Studi di MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	Professore Ordinario	09/H1	09	7006289226	0000-0002-6837-8806

Curriculum del coordinatore**INTRODUZIONE**

Franco Zambonelli e' professore ordinario per il settore SSD "Sistemi di Elaborazione delle Informazioni" presso la Facolta' di Ingegneria di Reggio Emilia dell'Universita' di Modena e Reggio Emilia, dal 2010.

Ha ottenuto la Laurea in Ingegneria Elettronica nel 1992, e il dottorato in Ingegneria Elettronica e Informatica nel 1997, entrambi presso l'Universita' di Bologna.

I suoi interessi di ricerca attuali comprendono: computazione distribuita e pervasiva, modelli di coordinamento, ingegneria del software orientata agli agenti. In queste aree, ha pubblicato oltre 300 articoli presso sedi internazionali, pubblicato 9 libri a contenuto collettaneo e 2 monografie, ed e' stato relatore invitato presso numerosi convegni e workshop internazionali.

E' membro del comitato di programma di rilevanti conferenze e workshop, in diverse delle quali ha ricoperto il ruolo di program chair o general chair.

Ha partecipato e partecipa a numerosi progetti di ricerca sia Nazionali che Europei, anche in rilevanti ruoli di coordinamento.

E' membro della Accademia Europaea, IEEE Fellow, ACM Distinguished Scientist, e AAIA Fellow.

ATTIVITA' DIDATTICA E ISTRUZIONALE

Titolare dei Seguenti Corsi l'Ateneo di Modena e Reggio Emilia:

- Software and Service Engineering (LM Ingegneria Gestionale)
- Distributed Artificial Intelligence (LM Ingegneria Informatica)

E' stato coordinatore del Consiglio Interclasse in "Ingegneria Gestionale", Universita' di Modena e Reggio Emilia, dal 2013 al 2017.

E' stato delegato del Rettore per l'Informatica di Ateneo dal 2014 al 2019.

E' Coordinatore Scuola di Dottorato di Ricerca in "Ingegneria dell'Innovazione Industriale", dal 2019.

COORDINAMENTO ATTIVITA' DI RICERCA

Progetto della Comunità Europea, 5th Framework Programme, Network of Excellence: "Agentlink II: a network of Excellence in Agent-based Computing", Anni 2000-2003, Membro del comitato di gestione e responsabile del gruppo di interesse "Methodologies and Software Engineering for Agent Systems".

Progetto di Collaborazione Industriale: "Coordination Models for Mobile Devices", finanziato da Nokia Research Center (Boston), Anni 2001-2002, Responsabile Scientifico Principale. Finanziamento ottenuto: 25.000 Euro.

Progetto Strategico MIUR-CNR: "Piattaforme ICT Abilitanti: Infrastrutture per Reti Ad-Hoc in Ambienti Difficili", Anni 2003-2007, Responsabile Nazionale Prof. Carlo Ghezzi, Responsabile Scientifico Locale Unità di Ricerca dell'Università di Modena e Reggio Emilia. Finanziamento ottenuto: 93.000 Euro.

Progetto "Piano Telematico Regione Emilia Romagna": "Laboratorio di Ambient Intelligence per una Città Amica", Anni 2005-2006. Coordinatore: "Comune di Reggio Emilia". Responsabile Scientifico Unità di Ricerca del Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria. Finanziamento ottenuto: 38.000 Euro.

Progetto di Collaborazione Industriale: "Advanced Models and Tools for Workflow Management", finanziato da OT Group spa (Italy), Anni 2005-2007, Responsabile Scientifico Principale. Finanziamento ottenuto: 129.000 Euro.

Progetto Integrato Europeo FP6: "CASCADAS: componentware for situation-aware and dynamically adaptable services", Anni 2006-2008, Coordinatore scientifico dell'intero progetto e Coordinatore locale. Finanziamento ottenuto: 268.000 Euro.

Progetto di Coordinamento Europeo FP7: "PANORAMA: a networking action in pervasive adaptation", Anni 2008-2010. Responsabile delle attività formative e Coordinatore Locale. Finanziamento ottenuto: 54.000 Euro.

Progetto Industriale "Self-adaptive Service Systems", founded by Telecom Italia (Italy), Anni 2010-2011. Principal Investigator. Finanziamento ottenuto: 20.000 Euro.

EU Strep Project, 7th Framework Programme: "SW2S: Safe Ways to School", Anni 2010-2012, Local coordinator. Finanziamento ottenuto: 161.000 Euro.

Progetto Integrato Europeo FP7: "ASCENS: Autonomic Service Component Ensembles", Anni 2010-2014, Coordinatore scientifico dell'unità UNIMORE. Finanziamento ottenuto: 488.000 Euro.

Progetto STREP Europeo FP7: "SAPERE: Self-aware Pervasive Service Ecosystems", Anni 2010-2013, Coordinatore scientifico dell'intero progetto. Finanziamento ottenuto: 2.300.000 Euro globalmente, 540.000 per l'unità locale.

Emilia Romagna SPINNER Project "MUCCA: Cooperative Urban Mobility". Anni 2013-2016. Local coordinator. Finanziamento ottenuto: 50.000 Euro.

Progetto di Collaborazione Industriale, "Swarm Intelligence for Future Smart Cities", finanziato da Telecom Italia, Anni 2013-2014. Coordinatore. Finanziamento

ottenuto: 60.000 Euro.

Progetto MIUR CLUSTER: "La Città Educante", Anni 2015-2018. Coordinatore Locale. Finanziamento ottenuto: 42.000 Euro.

Progetto H2020 ICT-Health "CONNECARE: Integrated Connected Care for Complex Chronic Patients". Anni 2016-2019. Coordinatore Locale. Finanziamento ottenuto: 297.000 Euro.

Progetto MIUR PRIN 2017: "Fluidware: Towards Adaptive Flow Programming for the IoT", Anni 2019-2022. Coordinatore dell'intero progetto. Finanziamento ottenuto: 190.000 Euro.

ATTIVITA' EDITORIALI

co-Editor in Chief della rivista "ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems", pubblicata ad ACM Press (New York, NY) dal 2010 al 2017. Co-fondatore e membro dell'Editorial Board dal 2006.

Membro dell'Editorial Board della Rivista "Springer Nature Computer Science", pubblicata dalla Springer Nature (D), dal 2019.

Membro dell'Editorial Board della Rivista "IEEE Technology and Society", pubblicata dalla IEEE Press (UK), dal 2018.

Membro dell'Editorial Board della Rivista "Pervasive and Mobile Computing", pubblicata dal Elsevier (NL), dal 2005 al 2019.

Membro dell'Editorial Board della Rivista "The Computer Journal", pubblicata dalla British Computing Society (UK), dal 2012.

Membro dell'Editorial Board della rivista "Journal of Pervasive Computing and Communication", pubblicata da Troubador Publishing (London, UK), dal 2006.

Membro dell'Editorial Board della rivista "Journal of Agent-oriented Software Engineering", pubblicata da Inderscience Publishing (UK), dal 2003.

PERIODI DI RICERCA ALL'ESTERO

Febbraio-Aprile 1996, Febbraio-Marzo 1997: Department of Computer Science, Brown University, Providence, Rhode Island (USA).

Ottobre 1999 - Marzo 2000: Department of Computer Science, University of Southampton, Southampton (UK).

RELAZIONI INVITATE E DOCENZE IN SCUOLE SCIENTIFICHE INTERNAZIONALI (SELEZIONE)

E' stato relatore plenario invitato in diversi eventi internazionali, tra i quali, per menzionare solo i più significativi e recenti:

- EASSS-2000 (European Agent Systems Summer School), Agosto 2000, Saarbrücken (D).
- EASSS-2002 (European Agent Systems Summer School), Luglio 2002, Bologna (I)
- Dagstuhl Seminar on "Grand Challenges for Modeling and Simulation", Dagstuhl Castle, Saar (D), Agosto 2002.
- Iberian Workshop on Multi-Agent Systems, Malaga (S), Novembre 2002.
- 14th IEEE Workshops on Enabling Technologies - Infrastructures for Collaborative Enterprises (WETICE), Modena (I), Giugno 2004.
- International Conference on "Self-organization and Adaptive systems", Glasgow (UK), Novembre 2005.
- 13th EUROMICRO Conference on Parallel and Distributed Processing, Napoli (I), Febbraio 2007.
- EU ICT Conference, Workshop on Self-awareness in Autonomic Systems, Lyon (F), Novembre 2009.
- International Summer School on Self-awareness, Amsterdam (NL), Settembre 2011.
- 1st International PERCOM Workshop on the Impact of Human Mobility in Computing, Lugano (CH), Marzo 2012.
- International Workshop on Human Computing Confluence, Vienna (A), May 2012.
- 5th International Symposium on Software Engineering for Adaptive and Self-Managing Systems, Zurich (CH), Giugno 2012.
- 6th International Conference on Bio-inspired Networks and Computing Systems, Lucano (CH), Dicembre 2012.
- 2013 International Conference of the French Association for Artificial Intelligence, Lille (FR), June 2013.
- 25th Annual Conference of the Academia Europaea, Wrocław (PL), September 2013.
- 2nd SASO Workshop on Collective Adaptive Systems, London (UK), September 2014.
- 17th PRIMA Conference on Multiagent Systems, Bertinoro (I), October 2015.
- 7th International Conference on Mobile Middleware, Torino (I), December 2016.
- 19th International Conference on Coordination Models and Languages, Madrid (S), June 2017.
- 2nd International Workshop on Massive Multiagent Systems, Stockholm (SW), July 2018.
- 10th International Symposium on Information Quality for Pervasive Computing, Kyoto (J), March 2019.
- 12th International Conference on Internet and Distributed Computing Systems, Napoli (I), October 2019.
- 2022 International Conference of the French Association for Artificial Intelligence, St. Etienne (FR), June 2022.
- 17th Conference on Computer Science and Intelligent Systems (FedCSIS), Sofia (B), September 2022.

Inoltre, ha organizzato e presentato più di 15 Tutorial sui temi scientifici di sua competenza a conferenze internazionali di primo livello sia IEEE che ACM.

ORGANIZZAZIONE EVENTI SCIENTIFICI (SELEZIONE)

Ha partecipato come membro del comitato di programma in più di 100 conferenze e workshop internazionali. Inoltre, con riferimento a ruoli organizzativi di maggiore responsabilità, si menzionano:

IEEE Conference on Pervasive Computing and Communications. (Program Chair in 2023, Program Co-Chair nel 2006, Workshop Chair nel 2011, Panel Chair nel 2016 e nel 2022)

IEEE Conference on Self-adaptive and Self-configuring Systems. (Membro dello Steering Committee, Steering Committee Chair nel 2008 e 2009, General Co-chair nel 2007)

International Symposium on the Practical Applications of Agents and Multiagent Systems, Program Chair in 2014, Member of the advisory board from 2015 to 2020).

UBICOM Workshop on "Collective Adaptation in Large-scale UBICOMP Systems", Program co-Chair in September 2014 and September 2015.

Dagstuhl Seminar on "Foundations of Collective Adaptive Systems", December 2014. Co-organizer.

IEEE International Conference on Ubiquitous Intelligent Computing, General co-chair in 2013.

International Conference on Coordination Languages and Models, Program Co-Chair in 2012.

IEEE Wetice Workshops Series on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises. (Membro dello Steering Committee dal 2001 e Program Chair nel 2003)

5th International Workshop on Cooperative Information Agents, Modena (I), Settembre 2001. (Program Co-Chair).

1st European Conference on Multiagent Systems, Oxford (UK), Dicembre 2003 (Program Chair).

2nd IEEE Conference on Intelligent Agents Technologies, Pechino, Ottobre 2004 (Vice Program Chair).

1st ACM Workshop on Performance Evaluation of Wireless Ad-hoc, Sensor, and Ubiquitous Networks, Venezia (I), Ottobre 2004. (Program Co-Chair).

6th International Workshop on Agent-Oriented Software Engineering, Utrecht (NL), Luglio 2005. (Program Co-Chair)

1st ACM Joint Conference on Autonomous Agents and Multi Agent Systems, Bologna (I), Luglio 2002. (Local Co-organizer)

2nd ACM Joint Conference on Autonomous Agents and Multi Agent Systems, Melbourne (AU), Luglio 2003. (Tutorial Chair)

3rd ACM Joint Conference on Autonomous Agents and Multi Agent Systems, New York (NY), Luglio 2004. (Workshop Chair)

Risulta inoltre co-fondatore dei seguenti eventi:

International Workshop Series on "Engineering Collective Systems of Wearables" (tenuto annualmente dal 2015)

International Workshop Series on "Engineering Self-Organizing Applications" (tenuto annualmente dal 1994 al 2005).

International Workshop Series on "Engineering Societies in the Agents' World" (tenuto annualmente dal 2000 a 2012).

PREMI

E' stato nominato "Distinguished Scientist" dalla Association for Computing Machinery, nel 2012.

E' stato elevato al grado di "IEEE Fellow", nel 2014.

E' stato nominato membro della "Accademia Europaea", nel 2011.

E' stato nominato fellow della Asia-Pacific Artificial Intelligence Association (AAIA), nel 2022.

Ha ricevuto l'"IFAAMAS Influential Paper Award" nel 2018.

Ha ricevuto il "best paper award" per i seguenti articoli:

G. Cabri, L. Leonardi, F. Zambonelli, "Implementing Role-based Interactions for Agents", 3rd International IEEE Symposium on Applications and the Internet, IEEE CS Press, Orlando (FL), Febbraio 2003.

M. Mamei, F. Zambonelli, "Theory and Praticce of Field-based Motion Coordination in Multiagent Systems", 3rd International Symposium from Agent Theories to Agent Implementations, Vienna (AU), Aprile 2004.

M. Mamei, F. Zambonelli, "Spreading Pheromones in Everyday Environments through RFID Technology", 2nd IEEE Symposium on Swarm Intelligence, Pasadena (CA), IEEE CS Press, June 2005.

D. Abeywickrama, N. Hoch, F. Zambonelli, "An Integrated Eclipse Plug-In for Engineering and Implementing Self-Adaptive Systems". 2014 IEEE WETICE Conference, Lisbon (P), June 2014.

IMPATTO SCIENTIFICO DELLA RICERCA

H-index = 65. (Google Scholar, Marzo 2022)

H-index = 43. (Scopus, Marzo 2022)

L'articolo "Developing Multiagent Systems: The Gaia Methodology" è stato identificato nel Maggio 2005 come "Hot Topic Paper in Computer Science", da parte degli "Essential Science Indicators" dell'ISI (www.esi-topics.com)

Componenti del collegio (Personale Docente e Ricercatori delle Università Italiane)

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
1.	ALFANO	Marco	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/A3	09	ING- IND/14	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	7005138364	0000-0001- 8000-4092
2.	ANGELI	Diego	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/C2	09	ING- IND/10	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	23101971800	0000-0002- 0848-2409
3.	BALUGANI	Elia	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/B2	09	ING- IND/17	GESTIONALE...	Ha aderito	57191670090	0000-0002- 8377-0902
4.	BERTOLOTI	Fabiola	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/B3	09	ING- IND/35	GESTIONALE...	Ha aderito	6701646762	0000-0001- 5120-3957
5.	BILANCIA	Pietro	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Ricercatore a t.d.-t.pieno (L. 79/2022)	09/A3	09	ING- IND/15	GESTIONALE...	Ha aderito	57195804520	0000-0002- 4931-1745
6.	BUTTURI	Maria Angela	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Ricercatore a t.d.-t.pieno (L. 79/2022)	09/B2	09	ING- IND/17	GESTIONALE...	Ha aderito	6601923473	0000-0003- 1639-6065
7.	CASTAGNETTI	Davide	MODENA e REGGIO	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L.	09/A3	09	ING- IND/14	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	8518762400	0000-0003- 3300-5716

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
			EMILIA			240/10)							
8.	CAVAZZUTI	Marco	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/C2	09	ING- IND/10	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	10840042300	0000-0001- 6289-9507
9.	COCCONCELLI	Marco	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/A2	09	ING- IND/13	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	26423532300	0000-0003- 0500-1881
10.	DELL'AMICO	Mauro	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario	01/A6	01	MAT/09	GESTIONALE...	Ha aderito	7004590055	0000-0002- 3283-6131
11.	DISCEPOLI	Gabriele	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/C1	09	ING- IND/08	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	36660454400	0000-0001- 8923-4409
12.	DRAGONI	Eugenio	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario	09/A3	09	ING- IND/14	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	7004365789	0000-0001- 9326-1709
13.	FANTUZZI	Cesare	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario	09/G1	09	ING- INF/04	GESTIONALE...	Ha aderito	6701608009	0000-0002- 8885-7951
14.	FERRAGUTI	Federica	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/G1	09	ING- INF/04	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	55903887600	0000-0002- 4989-1567
15.	FERRARI	Anna Maria	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	03/B2	03	CHIM/07	GESTIONALE...	Ha aderito	55724654100	0000-0002- 6265-4419
16.	IORI	Manuel	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	01/A6	01	MAT/09	GESTIONALE...	Ha aderito	24502681400	0000-0003- 2097-6572
17.	LOLLI	Francesco	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/B2	09	ING- IND/17	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	7003266745	0000-0003- 3967-091X
18.	LORENZANI	Emilio	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/E2	09	ING- IND/32	GESTIONALE...	Ha aderito	6504668956	0000-0002- 5916-5817
19.	MAMEI	Marco	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/H1	09	ING- INF/05	GESTIONALE...	Ha aderito	6601925037	0000-0003- 3918-2107
20.	MARIANI	Stefano	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09/H1	09	ING- INF/05	GESTIONALE...	Ha aderito	14421332900	0000-0001- 8921-8150
21.	MILANI	Massimo	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/C1	09	ING- IND/08	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	7101719085	0000-0001- 6257-6919
22.	MIZZI	Luke	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/A3	09	ING- IND/14	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	55846631500	0000-0002- 7650-1173
23.	MONICA	Stefania	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/H1	09	ING- INF/05	GESTIONALE...	Ha aderito	24829897700	0000-0001- 6254-4765
24.	MONTEMANNI	Roberto	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario	01/A6	01	MAT/09	GESTIONALE...	Ha aderito	6602716307	0000-0002- 0229-0465
25.	MONTORSI	Luca	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/C1	09	ING- IND/09	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	7801520562	0000-0002- 4910-5693
26.	MONTORSI	Monia	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/D1	09	ING- IND/22	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	7005863870	0000-0001- 7217-7946
27.	ORAZI	Leonardo	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/B1	09	ING- IND/16	GESTIONALE...	Ha aderito	23095466600	0000-0002- 4507-0518
28.	PANCALDI	Fabrizio	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Ricercatore confermato	09/F2	09	ING- INF/03	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	6505822241	0000-0002- 4849-2601
29.	PELLICCIARI	Marcello	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/A3	09	ING- IND/15	GESTIONALE...	Ha aderito	26428392600	0000-0003- 2578-4123
30.	PICONE	Marco	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/H1	09	ING- INF/05	GESTIONALE...	Ha aderito	35208818500	0000-0001- 8902-6909
31.	RADI	Enrico	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario	08/B2	08	ICAR/08	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	6701714892	0000-0002- 7410-3008
32.	RAFFAELI	Roberto	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/A3	09	ING- IND/15	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	10739418500	0000-0003- 0301-454X
33.	REGGIANI	Barbara	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/B1	09	ING- IND/16	GESTIONALE...	Ha aderito	17342589900	0000-0002- 4311-0539
34.	ROSA	Roberto	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	03/B2	03	CHIM/07	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	35508374100	0000-0002- 1863-1631

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
35.	SABATTINI	Lorenzo	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/G1	09	ING- INF/04	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	55210391800	0000-0002- 2734-5549
36.	SANTANGELO	Paolo Emilio	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/C2	09	ING- IND/10	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	15835812600	0000-0003- 2044-3434
37.	SECCHI	Cristian	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/G1	09	ING- INF/04	GESTIONALE...	Ha aderito	7006311975	0000-0002- 2098-0099
38.	SOLA	Antonella	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Ricercatore a t.d.-t.pieno (L. 79/2022)	03/B2	03	CHIM/07	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	57211438183	0000-0002- 8649-9388
39.	SPAGGIARI	Andrea	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/A3	09	ING- IND/14	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	36159769200	0000-0001- 8959-2599
40.	STROZZI	Matteo	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/A2	09	ING- IND/13	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	55535536500	0000-0002- 9697-7806
41.	UNGUREANU	Paula	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/B3	09	ING- IND/35	GESTIONALE...	Ha aderito	57195202730	0000-0002- 4657-4478
42.	VERZELLESI	Giovanni	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Professore Ordinario	09/E3	09	ING- INF/01	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	7003395868	0000-0001- 5770-6512
43.	VILLANI	Valeria	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09/G1	09	ING- INF/04	MECCATRONICA ED ENER...	Ha aderito	42862575700	0000-0001- 7619-0101
44.	ZAMBONELLI	Franco	MODENA e REGGIO EMILIA	Scienze e metodi dell'ingegneria	Coordinatore	Professore Ordinario	09/H1	09	ING- INF/05	GESTIONALE...	Ha aderito	7006289226	0000-0002- 6837-8806

Componenti del collegio (Personale non accademico dipendente di Enti italiani o stranieri e Personale docente di Università Straniere)

n.	Cognome	Nome	Tipo di ente:	Ateneo/Ente di appartenenza	Paese	Qualifica	SSD	Settore Concorsuale	Area CUN	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	P.I. vincitore di bando competitivo europeo*	Codice bando competitivo
1.	ALONSO-MORA	Javier	Università straniera	DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	Paesi Bassi	Professore di Univ.Straniera	ING- INF/04	09/G1	09	GESTIONALE...	37057150200	NO	
2.	DA SILVA	Lucas	Università straniera	UNIVERSITY OF PORTO	Portogallo	Professore di Univ.Straniera	ING- IND/14	09/A3	09	MECCATRONICA ED ENER...	7202897763	SI	2021-1-PT01- KA220-VET- 000033229
3.	GRYLLIAS	Konstantinos	Università straniera	KU LEUVEN	Belgio	Professore di Univ.Straniera	ING- IND/13	09/A2	09	MECCATRONICA ED ENER...	33367903900	SI	955681
4.	KLUMPP	Matthias	Università straniera	UNIVERSITAT GOTTINGEN	Germania	Professore di Univ.Straniera	MAT/09	01/A6	01	GESTIONALE...	37087477300	NO	
5.	LACOMME	Philippe	Università straniera	UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE	Francia	Professore di Univ.Straniera	MAT/09	01/A6	01	GESTIONALE...	56038026100	NO	
6.	MISHURIS	Gennady	Università straniera	ABERYSTWYTH UNIVERSITY	Regno Unito	Professore di Univ.Straniera	MAT/05	01/A3	01	MECCATRONICA ED ENER...	6701805699	NO	
7.	PARKER	David William	Università straniera	UNIVERSITY OF QUEENSLAND	Australia	Professore di Univ.Straniera	ING- IND/35	09/B3	09	GESTIONALE...	57191925517	NO	
8.	SELLITTO	Miguel Alonso	Università straniera	UNISINOS UNIVERSITY	Brasile	Professore di Univ.Straniera	ING- IND/17	09/B2	09	GESTIONALE...	14630987000	NO	
9.	VOSNIAKOS	George- Christopher	Università straniera	NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS	Grecia	Professore di Univ.Straniera	ING- IND/15	09/A3	09	MECCATRONICA ED ENER...	6701789136	NO	
10.	YE	Juan (Erica)	Università straniera	ST. ANDREWS UNIVERSITY	Regno Unito	Ricercatore di Univ.Straniera	ING- INF/05	09/H1	09	GESTIONALE...	23391550700	NO	

Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
----	--------	---------------------------	--------------------------	----------------------------	--------	-------------------------------	---------------------------------	------	------	-----	--

301-600 - Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
----	--------	------------------------	-----------------------	-------------------------	--------	-------------------------	---------------------------	------	------	-----	---

601-900 - Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
----	--------	------------------------	-----------------------	-------------------------	--------	-------------------------	---------------------------	------	------	-----	---

Componenti del collegio (Docenti di Istituzioni AFAM)

n.	Cognome	Nome	Istituzione di appartenenza	Ruolo	Qualifica	Settore artistico-disciplinare	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Partecipazione nel periodo 20-24 a gruppi di ricerca finanziati su bandi competitivi	Riferimento specifico al progetto (Dati identificativi del progetto e descrizione)	Ricezione nel periodo 20-24 riconoscimenti a livello internazionale	Attestazione (PDF)	Descrizione campo precedente
----	---------	------	-----------------------------	-------	-----------	--------------------------------	--	--	--	---	--------------------	------------------------------

Componenti del collegio (altro personale, imprese, p.a., istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca)

n.	Cognome	Nome	Istituzione di appartenenza	Paese	Qualifica	Tipologia (descrizione qualifica)	Area CUN	In presenza di curricula, indicare l'afferenza	Scopus Author ID (facoltativo)
----	---------	------	-----------------------------	-------	-----------	-----------------------------------	----------	--	--------------------------------

Dati aggiuntivi componenti (altro personale, imprese, p.a., istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca)

4. Progetto formativo

Attività didattica programmata/prevista

Insegnamenti previsti (distinti da quelli impartiti in insegnamenti relativi ai corsi di studio di primo e secondo livello)

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
1.	<i>Theory and Practice of Innovation</i>	16	<i>primo anno secondo anno</i>	<p><i>The objective of the course is to understand in a practical way how innovation occurs and which tools can be used to innovate a product and a process.</i></p> <p><i>The topics touched by the course include:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>In the first lesson the meaning of innovation in the industrial sector will be discussed and "divergent" methods for solving problems will be shared.</i> - <i>In the second and third lessons, "converging" tools for solving technical problems will be addressed through examples and exercises.</i> - <i>In the fourth lesson, the evolutionary trends necessary to anticipate developments and choose the future solution to a problem will be analyzed.</i> - <i>In the fifth lesson, all the methodologies illustrated to analyze an engineering problem will be combined.</i> - <i>The last lesson will be dedicated to in-depth analysis of the topics that proved to be most critical or of greatest interest during the course and to the final exam.</i> <p><i>The final exam will consist in a open response test.</i></p>	GESTIONALE		SI	
2.	<i>Dynamical systems and state estimation</i>	12	<i>primo anno secondo anno</i>	<p><i>The objective of this course is to introduce the key basic concepts related to the study of dynamical systems and of system control.</i></p> <p><i>The topics touched by the course include:</i></p> <p><i>(1) Introduction to control systems (4h):</i></p>	GESTIONALE MECCATRONICA ED ENERGETICA		SI	

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>Dynamical systems, LTI systems stability, linear control systems</i></p> <p><i>(2) State estimation (8h): Linear state observer, Kalman filter and variations, particle filters</i></p> <p><i>For the final assessment, the students will be requested to give a presentation related to one or more topics of the course. The presentation can be related to an application of these methodologies (e.g., optimization-based control in a specific research field) or to a related topic (e.g., novel methodologies stemming from the topics of the course). Students taking also The course "Advanced control strategies" will be requested to give only one presentation.</i></p>				
3.	Advanced control systems	12	primo anno secondo anno	<p><i>The objective of this course is to provide students with advanced concepts related to control systems, there included distributed systems.</i></p> <p><i>The topics touched by the course include:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - MPC Optimization-based control, e.g., Control Barrier Functions (4h) - Passivity-based control and control of interaction (4h) - Control of distributed systems (4h) <p><i>For the final assessment, the students will be requested to give a presentation related to one or more topics of the course. The presentation can be related to an application of these methodologies (e.g., optimization-based control in a specific research field) or to a related topic (e.g., novel methodologies stemming from the topics of the course). Students taking also the course: "Dynamical systems and state estimation" will be requested to give only one presentation for both courses.</i></p>	GESTIONALE		SI	
4.	Hydrogen and Fuel Cells	8	primo anno secondo anno	<p><i>The objective of the course is to introduce the concept of hydrogen as an energy vector and to illustrate its use in one of the most promising technologies for heat and power generation: fuel cells.</i></p> <p><i>The topics touched by the course include:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Current strategies for hydrogen supply and storage, that will be reviewed and analyzed, with specific reference to innovative systems (e.g., hydrides). - The physicochemical mechanisms serving as functional principles for fuel cells, that will be discussed together with an overview of the available fuel-cell components, types and respective applications. <p><i>The final assessment will be conducted through multiple-choice questions encompassing the proposed contents.</i></p>	MECCATRONICA ED ENERGETICA		SI	
5.	Strategic maintenance management in advanced manufacturing systems	12	primo anno secondo anno	<p><i>The objective of the course is to introduce the key concepts of maintenance operations, and in particular strategic maintenance, in modern industrial scenarios.</i></p> <p><i>The topics touched by the course include:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Shop-floor scenarios: equipment-centered, process-centered, meta-models centered; (1 h) - Maintenance strategies (run-to-failure, preventive, predictive, retrofitting, overhaul) and manufacturing priorities (cost, quality, flexibility, dependability, innovation); (2 h) - Matching maintenance strategies with manufacturing priorities: the strategic gap; (2 hours) - Main meta-models: TPM (total productive maintenance), CBM (condition-based maintenance), RCM (reliability-centered maintenance); (2 h) - TPM: evaluating the OEE (overall equipment efficiency); CBM: forecasting the RUL (residual useful life); o RCM: modeling tbf (time-between-failures), ttr (time to repair), and 	GESTIONALE		SI	

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p>Av(availability);</p> <ul style="list-style-type: none"> - The life-cycle analysis in maintenance: time between interventions, time to retrofitting or overhaul, the Av(t) function, the asymptotic Av; (1 h) - Systemic approaches: the use of simulation to evaluate Av; (1 h) - Spare-parts policies; (2 h) - Low failure rate equipment: erratic behavior of time to failure and chaotic models. (1 h) <p>The final assessment will consist of a quiz test with open answers.</p>				
6.	Fracture mechanics of polymers, adhesives and composites	12	primo anno secondo anno	<p>These objective of this course is to present a comprehensive overview of critical aspects of applied adhesion science, fracture mechanics of polymers, and fiber-reinforced plastics, all of which are indispensable in the realm of mechatronics devices and systems. Emphasizing practical applications, the course equips interested PhD students with a robust foundation to navigate the complex challenges in the development and optimization of mechatronics devices.</p> <p>The topics touched by the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Applied adhesion science, fracture mechanics of polymers, and fiber-reinforced plastics. - Surface properties, fracture theories, joining techniques, and finite element models - Architected materials and interfaces for fracture control. <p>The final assessment will be based on a quiz test.</p>	MECCATRONICA ED ENERGETICA		SI	
7.	Material Design and Process Optimization by Statistical Approaches	12	primo anno secondo anno	<p>The objective of the course is to develop an introductory expertise about how to organize a step-by-step process for designing, conducting and analyzing experimental results in materials engineering. This strategy is fundamental to obtain valid objective conclusions from a restricted amount of data, saving both time and resources. Dedicated software tools (Design Expert - Statease) will be shown to generate custom designs based on optimal design methodology for screening and data optimization. Analysis of variance will be employed to analyze data. Modern experimental strategy, such as factorial, fractional, mixture and combined experimental designs, will be explained and discussed with practical examples. Applications in materials engineering include several different strategic fields of application such as: electronics and semiconductors, automotive and aerospace, chemical and process industries, pharmaceutical and bio-pharm, medical devices, energy and many other.</p> <p>The topics touched by the course include:</p> <p>(1) Experimental Design Basics: Getting Started and Introduction to Design and Analysis of Experiments; Experiments with a Single Factor - The Analysis of Variance (4 h)</p> <p>(2) Factorial and Fractional Factorial Designs: Introduction to Factorial Design; The 2^k Factorial Design. Using Blocking in the 2^k Factorial Design with practical examples. (4 h)</p> <p>(3) Response Surfaces, Mixtures, and Model Building: Response Surface Methods; Mixture design and combined mixture design with practical examples. (4 h)</p> <p>For the final assessment, the course will rely on the last exercise of the course to be developed by students.</p>	MECCATRONICA ED ENERGETICA		SI	
8.	Digital Twins: Basic Concepts and Industrial Applications	16	primo anno secondo anno	<p>The objective of the course is to introduce the key concepts related to the emerging technologies of digital twin, and their industrial applications.</p> <p>The topics to be touched by the course include:</p>	GESTIONALE MECCATRONICA ED ENERGETICA		SI	

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p>(1) Digital Twin Introduction: Digital Twin Definitions, Modeling & Core Properties and Application Scenarios. Digital Twin Modeling & Capabilities: Digital Twins Core Capabilities, Digital Twins Design Principles & Requirements</p> <p>(2) Digital Twin Platforms & Intelligent Services: Overview of the main Digital Twin Platforms Open Source Projects and Libraries Digital Twins & Intelligent Services</p> <p>(3) Hands On Session: Building Digital Twins, End to End Design of a simple Digital Twin Application starting from the physical and edge layer (IoT devices) to cloud platforms and intelligent services</p> <p>(4) Standardization Opportunities, Research Challenges & Future Trends: Overview of the current standardization activities together with an analysis of the scientific and industrial Digital Twin Ecosystem open challenges and future trends</p> <p>The final assessment will be based on a discussion of project to be developed. In particular, this is a laboratory group project during teaching hours where the students will design and build their Digital Twins in the context of IoT and Industrial IoT application scenario.</p>				
9.	Reinforcement Learning	12	primo anno secondo anno	<p>The objective of the course is to introduce the key concepts of the artificial intelligence technique of supervised learning, and to practice with it.</p> <p>The topics touched by the course include: (1) Supervised vs Unsupervised Learning (2) Markov processes (3) Reinforcement learning (4) Q Learning (5) Deep Q Learning (6) Multiagent reinforcement learning (7) Hand-on experience on OpenAI Gym</p> <p>The final assessment consists in the development and experimentation of a simple reinforcement learning agent.</p>	GESTIONALE		SI	
10.	Multi-phase flow modelling of industrial systems and processes	20	primo anno secondo anno	<p>The objective of the course is to introduce the key concepts of flow modeling for industrial applications, and to practice with software tools for numerical modeling.</p> <p>The topics touched by the course include: 1. Fundamentals of Thermo-fluid-dynamics modelling. Meshing: Methodologies for the creation of a computational fluid domain of complex geometries (4 h) 2. Definition of the available numerical approaches: 0D-1D-3D modelling of fluid-dynamics systems (4h) 3. Examples of 0D-1D models: construction of the model, analysis of the results (8 h) 4. Examples of 3D models: construction of the model, analysis of the results (8 h) 5. Examples of combined models: construction of the model, analysis of the results (4 h)</p> <p>For the final evaluation each student is required to develop a project by means of commercial software made available for the duration of the course. The project is assigned to the students during the course and the student will present the results of their project during the exam. The time foreseen for the presentation of the project is 30 minutes followed by Q&A time. The final grade: will account for the quality of the project, the presentation of the project and the accuracy of the answers provided. The final mark will be notified at the end of the discussion of the project.</p>	MECCATRONICA ED ENERGETICA		SI	
11.	Optimization Methods in Computational Engineering	16	primo anno secondo anno	<p>The objective of the course is to introduce the key concepts of optimization methods, with a specific emphasis on their application to computational engineering problems.</p>	GESTIONALE MECCATRONICA		SI	

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p>The key topics touched by the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Design of Experiments (2h) - Response Surface Modelling (2h) - Deterministic Optimization (2h) - Stochastic Optimization (2h) - Robust Design Analysis, (1.5h) - Multi-Criteria Decision Making (1h) - - Topology Optimization (1.5h) - Exercises/Assessment (4h); <p>The final assessment will be made in terms of an optimization exercise proposed by the student and concerning one of his research topics where he is asked to propose and implement an optimization strategy.</p>	ED ENERGETICA			
12.	Methodological approach to process simulations by using COMSOL Multiphysics code	16	primo anno secondo anno	<p>The objective of the course is to provide students with an introduction to advanced process simulations for solving complex multi-physics problems. Through the course, a systematic analysis of the problem-solving process will be performed, including the selection of the proper settings and boundary conditions, of the optimal meshing techniques and the choice of finite element solvers. The course will be based on Comsol Multiphysics software, which enables the resolution of complex problems requiring the coupling of different physical phenomena such as thermo-structural, thermo-fluid dynamics and electromagnetic interactions. During the course, students will acquire proficiency in using the simulation software; then, they will identify, address and model a multiphysics problem concerning their research area finally presenting and discussing their findings during the last session. The presentation of the results will serve as the final examination for the successful completion of the course.</p> <p>The specific topics touched by the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Introduction to advanced process simulation (4 hours) -Introduction to Comsol Multiphysics simulation code (4 hours) -Modeling and solving multi-physics problems (4 hours) -Conclusion of the course with student presentations of their final projects (4 hours) <p>The final assessment will be based on the presentation of the developed projects.</p>	MECCATRONICA ED ENERGETICA		SI	
13.	Random vibrations	16	primo anno secondo anno	<p>The objective of the course is to introduce the basic concepts related to random processes, and apply them to the vibration phenomenon.</p> <p>The topics touched by the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Random variables and random processes [4h]: probability distribution, mean value and standard deviation, joint probability distribution of several random variables, correlation functions of a random process. - Fourier analysis [4h]: stationary random process, ergodic random process, Gaussian random process, Fourier series, Fourier integral, power spectral density, wide-band and narrow-band processes. - Response of a single degree of freedom system [3h]: impulse response approach, frequency response approach, characteristics of the response function. - Response due to stationary random excitations [3h]: impulse response approach, frequency response approach, characteristics of the response function. - Final assessment [2h]. <p>The final assessment will consist in a multiple option test.</p>	GESTIONALE MECCATRONICA ED ENERGETICA		SI	
14.	Fundamentals of micro and nanofabrication	20	primo anno secondo anno	<p>The objective of the course is to provide an in-depth understanding of top-down device fabrication. Focus is the unit processes typically</p>	MECCATRONICA		SI	

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
				<p><i>used in micro & nanofabrication of devices. Both concepts and practical aspects are covered.</i></p> <p><i>The topics touched by the course include: crystal growth, doping, chemical vapor deposition, physical vapor deposition, photolithography, wet etching, dry etching, and packaging.</i></p> <p><i>The final assessment will consist in an multiple option test. The course is accessible to students from diverse backgrounds, such as materials, physics, chemistry, mechanical engineering, and electrical engineering.</i></p>	ED ENERGETICA			

Riepilogo automatico insegnamenti previsti nell'iter formativo

Totale ore medie annue: 66.67 (valore ottenuto dalla somma del Numero di ore totali sull'intero ciclo di tutti gli insegnamenti diviso la durata del corso)

Numero insegnamenti: 14

Di cui è prevista verifica finale: 14

Altre attività didattiche (seminari, attività di laboratorio e di ricerca, formazione interdisciplinare, multidisciplinare e transdisciplinare)

n.	Tipo di attività	Descrizione dell'attività (e delle modalità di accesso alle infrastrutture per i dottorati nazionali)	Eventuale curriculum di riferimento
1.	Perfezionamento informatico	<p>LabVIEW Programming for Experimental Applications Numero di ore previste: 16</p> <p>Descrizione:</p> <p><i>The purpose of the course is to provide a basic understanding of the LabVIEW environment for developing algorithms and for acquiring signals from National Instruments hardware (NI-cDaq and NI-cRio). The course is ideally divided into two parts: the morning will provide the basics of LabVIEW for those who have never used it. The afternoon will be dedicated to the acquisition and programming of National Instruments hardware, with particular reference to NI-cDaq and NI-cRio systems. The course will be available in streaming mode, but face-to-face mode is highly recommended. At the end of the course, a homework assignment to be carried out within a week will be assigned, which will be evaluated for the assignment of credits. Partial credits for those following only one of the two parts (morning/afternoon) are allowed</i></p>	GESTIONALE MECCATRONICA ED ENERGETICA
2.	Perfezionamento linguistico	<p>Scientific Communication in English Numero di ore previste: 24</p> <p>Descrizione:</p> <p><i>Students will learn how to:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - increase readability, reduce the number of mistakes made in English, and avoid redundancy - formulate a sentence respecting the rules of English syntax - write a title and an abstract that will attract attention and thus be read - decide what to include in the various parts of the article (abstract, introduction, discussion, etc.) - choose the correct tenses and the correct style (active or passive, personal or impersonal) - highlight gap filled, key findings, and overall contribution <p><i>avoid ambiguities due to errors in the use of pronouns, tenses, and keywords learn 'hedging' techniques, avoid plagiarism deal with editors and referees (emails)</i></p>	GESTIONALE MECCATRONICA ED ENERGETICA
3.	Gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali	<p>Organization and Valorization of Research Numero di ore previste: 16.</p> <p>Descrizione:</p> <p><i>The research office of the University, in collaboration with the technology transfer office, annually organizes a course on the topic of the organization and valorisation of research, accompanied by a series of integrated thematic seminars. Topics covered during lessons include:.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Research and Innovation Policies. Opportunities: Where does the money for research come from? Opportunities and paths for national and international research and innovation 2. Planning research: From policies to European funding calls; The project cycle, the structure of the action and cost plan, the actors 3. Negotiation and management in Horizon Europe projects 4. Valorization of results: Communicating research, from Galileo to citizen science; the impact of research and surviving bibliometrics 	GESTIONALE MECCATRONICA ED ENERGETICA
4.	Perfezionamento informatico	<p>Multiagent Simulation Numero di ore previste: 8</p>	GESTIONALE

n.	Tipo di attività	Descrizione dell'attività (e delle modalità di accesso alle infrastrutture per i dottorati nazionali)	Eventuale curriculum di riferimento
		<p><i>Descrizione:</i></p> <p>Multi-agent simulation systems are gaining growing importance in many fields of scientific research. In the engineering field, multi-agent systems present themselves as a tool that makes it possible to program simulations of complex socio-technical systems (e.g., production plants, robotic systems, distribution and logistics systems, business processes) in a very simple way to verify their behavior and the impact of various system parameters. The course, carried out in a computer laboratory, after a brief introduction to the basic concepts of multi-agent simulation, involves the practical development through the NetLogo programming environment of two representative simulation examples: the distribution of information in a network and the behavior of collaborative robots.</p>	MECCATRONICA ED ENERGETICA

5. Posti, borse e budget per la ricerca

Posti, borse e budget per la ricerca

	Descrizione	Posti	
A - Posti banditi	1. Posti banditi con borsa	N. 12	
	2. Posti coperti da assegni di ricerca	N. 0	
	3. Posti coperti da contratti di apprendistato	N. 0	
	Sub totale posti finanziati (A1+A2+A3)	N. 12	
	4. Eventuali posti senza borsa	N. 1	
B - Posti con borsa riservati a laureati in università estere		N. 0	
C - Posti riservati a borsisti di Stati esteri		N. 0	
D - Posti riservati a borsisti in specifici programmi di mobilità internazionale		N. 0	
E - Nel caso di dottorato industriale, posti riservati a dipendenti delle imprese o a dipendenti degli enti convenzionati impegnati in attività di elevata qualificazione (con mantenimento dello stipendio)		N. 0	
F - Posti senza borsa riservati a laureati in Università estere		N. 0	
(G) TOTALE = A + B + C + D + E + F		N. 13	
(H) DI CUI CON BORSA = TOTALE - A4 - F		N. 12	
Importo di ogni posto con borsa (importo annuale al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)	(1) Euro: 16.243,00	Totale Euro: (1) x (H-D) x n. anni del corso	€ 584.748
Budget pro-capite annuo per ogni posto con e senza borsa per attività di ricerca in Italia e all'Estero coerenti con il progetto di ricerca (in termini % rispetto al valore annuale della borsa al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)	(min 10% importo borsa; min 20% per dottorati nazionali): %10,00	(2) Euro: 1.624,3	Totale Euro: (2) x (G-D) x n. anni del corso € 63.347,7
Importo aggiuntivo per mese di soggiorno di ricerca all'estero per ogni posto con e senza borsa (in termini % rispetto al valore mensile della borsa al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)	(MIN 50% importo borsa mensile): %50,00	Mesi (max 12, ovvero 18 per i dottorati co-tutela o con università estere): 12,00	(3) Euro: 8.121,5
BUDGET complessivo del corso di dottorato			€ 753.675,2

(2): (importo borsa annuale * % importo borsa mensile)

(3): (% importo borsa mensile * (importo borsa annuale/12) * mesi estero)

Fonti di copertura del budget del corso di dottorato (incluse le borse)

FONTE	Importo (€)	% Copertura	Descrizione Tipologia (max 200 caratteri)
Fondi ateneo (in caso di forma associata il capofila)	321.611,40	42.67	5 borse di Dipartimento comprensive di budget di ricerca e aumento estero; Budget di ricerca e aumento estero per un posto senza borsa.

FONTE	Importo (€)	% Copertura	Descrizione Tipologia (max 200 caratteri)
Fondi MUR	246.893,60	32.76	4 borse di Ateneo comprensive di budget di ricerca e aumento estero;
Fondi di altri Ministeri o altri soggetti pubblici/privati	185.170,20	24.57	2 borse comprensive di aumento estero e budget di ricerca finanziate dalla Regione Emilia-Romagna; 1 borsa comprensiva di budget di ricerca e aumento estero finanziata da SACMI TECH S.p.A.
Fondi da bandi competitivi a livello nazionale o internazionale		0	
Finanziamenti degli altri soggetti che partecipano alla convenzione/consorzio (nel caso di dottorati in forma associata)		0	
Altro		0	
Totale	753675.2		

Soggiorni di ricerca

		Periodo medio previsto (in mesi per studente):	periodo minimo previsto (facoltativo)	periodo massimo previsto (facoltativo)
Soggiorni di ricerca (ITALIA - al di fuori delle istituzioni coinvolte)	SI	mesi 1		
Soggiorni di ricerca (ESTERO nell'ambito delle istituzioni coinvolte)	SI	mesi 6		
Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte)	SI	mesi 6		

Note

6. Strutture operative e scientifiche

Strutture operative e scientifiche

Tipologia	Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)	
Attrezzature e/o Laboratori	Due laboratori informatici di base; Laboratorio di Automazione Robotica e Controllo di Sistemi; Laboratorio di Azionamenti Elettrici; Laboratorio di Dinamica delle Macchine "Franco Lombardini"; Laboratorio di Elettronica e Comunicazione; Laboratorio "Galileo" di scienze di base; Laboratorio di Ottimizzazione; Laboratorio di Sistemi Idraulici Industriali; Laboratorio "Agent and Pervasive Computing"; Laboratorio di Design Thinking.	
Patrimonio librario	consistenza in volumi e copertura delle tematiche del corso	I dottorandi dispongono di oltre 25.000 volumi nella Biblioteca Interdipartimentale di Reggio Emilia e possono accedere alle altre Biblioteche Universitarie che hanno anche risorse elettroniche, e-journals, banche dati e e-book. Nelle biblioteche Unimore è attivo il servizio di Prestito per chiedere ad altre biblioteche l'invio di volumi non presenti. I bibliotecari assistono alla ricerca bibliografica con sessioni di consulenza individuali, che tramite corsi e seminari, in presenza e online.
	abbonamenti a riviste (numero, annate possedute, copertura della tematiche del corso)	Le riviste cartacee in abbonamento a disposizione dei dottorandi sono 36, per un totale di oltre 1600 annate disponibili. E' possibile accedere inoltre a migliaia di e-journals delle collezioni digitali di Ateneo ricercabili e consultabili online a partire dal portale BiblioMore e da OneClick. Nelle Biblioteche Unimore è attivo il servizio di Document Delivery che consente di recuperare in breve tempo articoli pubblicati su riviste non comprese tra le collezioni in abbonamento.
E-resources	Banche dati (accesso al contenuto di insiemi di riviste e/o collane editoriali)	I dottorandi possono accedere a tutte le banche dati disponibili in Unimore. Tra queste in particolare Emerald Insight, Xplore di IEEE, tutta la normativa tecnica emanata o recepita da UNI tramite UNISTORE, Scopus, Web of Science, SAE Mobilus. L'accesso alle risorse elettroniche di UNIMORE è possibile anche da remoto, tramite VPN o credenziali istituzionali.
	Software specificatamente attinenti ai settori di ricerca previsti	I laboratori di base ed i laboratori specialistici sopra riportati sono tutti dotati di risorse di calcolo specializzate, dotate dei principali software di progettazione del settore.
	Spazi e risorse per i dottorandi e per il calcolo elettronico	Il dipartimento mette a disposizione dei dottorandi postazioni di lavoro idonee allo svolgimento delle loro ricerche. La biblioteca interdipartimentale di Reggio Emilia mette a disposizione n. 8 postazioni. E' possibile usare anche il proprio portatile grazie alla connessione wi-fi presente in biblioteca.
Altro		

Note**7. Requisiti e modalità di ammissione****Requisiti richiesti per l'ammissione**

Tutte le lauree magistrali? *SI, Tutte*

Altri requisiti per studenti stranieri:

Eventuali note

(max 500 caratteri):

Possono essere ammessi anche coloro (italiani e stranieri) che conseguano entro il termine previsto dal bando:
- una laurea (ante D.M. 509/99) o una laurea magistrale (D.M. 270/04) o una laurea specialistica (D.M. 509/99) in Italia;
- un titolo accademico all'estero analogo alla laurea magistrale italiana.

Modalità di ammissione

Modalità di ammissione

- Titoli
- Progetto di ricerca
- Altro

Per i laureati all'estero la modalità di ammissione è diversa da quella dei candidati laureati in Italia?

NO

Attività dei dottorandi

È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di tutorato	<i>SI</i>	
È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di didattica integrativa	<i>SI</i>	<i>Ore previste: 20</i>
E' previsto che i dottorandi svolgano attività di terza missione?	<i>SI</i>	<i>Ore previste: 20</i>

Note

Chiusura proposta e trasmissione: *[da sistema]*