

**Regolamento didattico del Corso Laurea Magistrale in
Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione – Classe LM–25
(Control Systems and Automation Engineering)
A.A. 2022–2023**

INDICE

Art. 1. Oggetto e finalità del Regolamento	2
Art. 2. Obiettivi formativi specifici	2
Art. 3. Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati	3
Art. 4. Quadro generale delle attività formative	4
Art. 5. Ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e Automatica	4
Art. 6. Crediti Formativi Universitari (CFU)	6
Art. 7. Obsolescenza dei crediti formativi	6
Art. 8. Tipologia delle forme didattiche adottate	7
Art. 9. Accordi di Cooperazione Accademica e rilascio del doppio o multiplo titolo di studio	7
Art. 10. Piano di studi	7
Art. 11. Piani di studio individuali	8
Art. 12. Attività formativa opzionale (AFO)	8
Art. 13. Altre attività formative	8
Art. 14. Semestri	9
Art. 15. Verifica dell'apprendimento e acquisizione dei CFU	9
Art. 16. Obbligo di frequenza	11
Art. 17. Prova finale e conseguimento del titolo di studio	11
Art. 18. Valutazione dell'attività didattica	12
Art. 19. Mobilità studentesca e internazionalizzazione	12
Art. 20. Riconoscimento dei crediti e riconoscimento di studi compiuti all'estero	12
Art. 21. Orientamento e tutorato	13
Art. 22. Studenti impegnati a tempo pieno e a tempo parziale	14
Art. 23. Percorsi di eccellenza e apprendistato per l'alta formazione	14
ALLEGATO 1 – Quadro Generale delle Attività Formative, Piano Didattico Ordinamentale (tre curricula) e docenti di riferimento, A.A. 2021–22	15
ALLEGATO 2: Elenco delle Istituzioni Francesi accordo STIC&A	34
ALLEGATO 3: Elenco delle Istituzioni del progetto E–PiCo	35
ALLEGATO 4: Regolamento del percorso di eccellenza internazionale Path–to–Excellence master Program in Cyber Physical Systems – PEP	36

Art. 1. Oggetto e finalità del Regolamento

1. Il presente regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione (denominazione in inglese: Control Systems and Automation Engineering), nel rispetto delle prescrizioni contenute nel Regolamento didattico di Ateneo.
2. Il Corso di Laurea Magistrale rientra nella Classe delle Lauree LM-25, Ingegneria dell'Automazione, come definita dal D.M. 16/03/2007.
3. La Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione è una laurea internazionale, ai sensi della disciplina introdotta dal Decreto Direttoriale MUR N. 2711 del 22.11.2021 e, come tale, la lingua di erogazione prevalente del corso di studi, ed in particolare di tutti gli insegnamenti obbligatori nei vari curricula, è l'inglese.

Art. 2. Obiettivi formativi specifici

La Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione intende formare figure professionali in possesso di ampie e solide competenze nell'Ingegneria dell'Informazione, per mezzo delle quali recepire, gestire e contribuire all'innovazione dei sistemi per l'automazione operando con sicurezza in ambito nazionale ed internazionale.

Il Corso di Laurea persegue gli obiettivi caratterizzanti la classe dell'Ingegneria dell'Automazione formando progettisti di sistemi di controllo automatico e di sistemi per l'automazione industriale, per la transizione energetica e per la mobilità elettrica. Per perseguire opportunamente gli obiettivi formativi specifici, il Corso di Studi è articolato in curricula che forniscono competenze peculiari alla formazione di tali progettisti e che rappresentano declinazioni distinte del progetto unitario. L'ordinamento didattico è pensato con una struttura sufficientemente flessibile che consente di includere anche possibili curricula internazionali.

Nel curriculum "Control Systems Engineering" (CSE), come progettista di sistemi di controllo automatici, il laureato in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione avrà una profonda conoscenza e capacità di comprensione di tematiche quali: la modellistica, l'identificazione, l'analisi, il controllo e l'ottimizzazione di sistemi in contesti complessi, quali ad esempio la robotica od i dispositivi elettronici dedicati (o 'embedded'), ed avrà ottime capacità di applicare tali conoscenze e capacità al fine di progettare, gestire e supervisionare sistemi di controllo automatizzati.

Nel curriculum "Intelligent Systems for Automation and Control of Energy Systems" (ISACES), come progettista nell'ambito dell'automazione industriale e della transizione energetica, il laureato in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione acquisirà avanzate competenze e capacità progettuali nell'Ingegneria dell'Informazione, ivi compresi il controllo automatico, l'intelligenza artificiale e il machine learning, nelle tecnologie dei Sistemi Energetici Elettrici, nell'Informatica e nelle Comunicazioni Industriali, ed avrà conoscenze e capacità nell'ambito dei convertitori elettronici di potenza, delle macchine e degli azionamenti elettrici per applicazioni industriali, per la propulsione elettrica e per la generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili; dei modelli ed i metodi per l'analisi, la simulazione ed il controllo dei sistemi elettrici, elettromeccanici ed elettrochimici che controllano l'energia, sia in contesto deterministico che stocastico; delle tecniche di intelligenza artificiale e machine learning per ambiti Industria 4.0 e per il controllo avanzato dei sistemi energetici; delle tecniche di progettazione e di programmazione di sistemi informativi a

carattere distribuito ed embedded per le applicazioni industriali; dei sistemi e delle tecniche per le comunicazioni in ambito industriale, smart grid ed automotive.

Infine, nel curriculum “Electric Vehicle Propulsion and Control” (E-PiCo), come progettista nell’ambito della mobilità elettrica, la formazione del laureato in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell’Automazione sarà mirata all’acquisizione delle conoscenze e capacità avanzate nell’Ingegneria dell’Informazione, ed in particolare il laureato avrà conoscenze e capacità operative relative a tematiche di modellistica, identificazione, analisi e sintesi di controllori, ottimizzazione, implementazione di controllori su dispositivi digitali dedicati (embedded), e di tecnologie elettriche per la mobilità in ambito ‘automotive’, quali controllo di motori elettrici, attuatori di potenza, batterie, ottimizzazione energetica del sistema autoveicolo.

Privilegiando un approccio interdisciplinare, e perseguendo un metodo in cui i futuri progettisti vengono posti al centro del processo formativo, in cui insegnamento e accertamento non sono due entità distinte, ma sono strettamente e continuamente connessi, con una misurazione del processo di apprendimento durante tutta la fase formativa mediante forme di accertamento formali e informali, il Corso di Studi permetterà ai futuri progettisti di acquisire conoscenze e abilità con:

- approfondimenti matematici, appropriati per ciascun indirizzo;
- ampia conoscenza del settore dell’Automatica per tutti gli indirizzi, con opportuna declinazione delle conoscenze negli altri settori caratterizzanti la classe, appropriata per ciascun curriculum;
- solida conoscenza degli aspetti teorico-scientifici ed applicativi delle scienze dell’ingegneria, dei sistemi elettrici ed elettronici utilizzati nella generazione, distribuzione ed utilizzazione dell’energia elettrica ai fini del controllo dell’energia e dell’efficienza energetica.

I programmi degli insegnamenti caratterizzanti sviluppati dal Corso di Studi e mirati al conseguimento delle suddette competenze, capacità ed abilità riguardano quindi:

- modelli e metodi per l’analisi e la simulazione di sistemi sia in contesto deterministico che stocastico;
- tecniche di analisi e filtraggio dei dati;
- modelli e tecniche per l’ottimizzazione statica e dinamica;
- modellistica e simulazione al computer di sistemi dinamici;
- analisi e controllo sistemi robotici;
- modellistica ed algoritmi di verifica e controllo per sistemi ibridi;
- metodi di implementazione di algoritmi di controllo su sistemi dedicati (embedded);
- analisi e progettazione di convertitori elettronici di potenza per l’automazione e per il controllo dell’energia prodotta da fonti rinnovabili, delle reti di distribuzione e dei sistemi elettrici per la mobilità.

Art. 3. Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

I principali sbocchi occupazionali per il laureato in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell’Automazione sono rappresentati sia dalle industrie, in particolare in settori tecnologicamente avanzati che realizzano prodotti che includono sottosistemi di controllo dedicati o componenti di automazione (come unità logiche e di controllo, centraline elettroniche, sistemi dedicati, unità di acquisizione e elaborazione dati), sia dalle industrie, aziende o enti di settori diversi che operano o forniscono servizi attraverso l’utilizzo di sistemi per l’elaborazione dell’informazione e

dell'automazione (ad esempio, nel campo della produzione e distribuzione di beni e servizi, di energia, nella pubblica amministrazione, nella finanza, nelle comunicazioni, nei trasporti, nella manutenzione, nel controllo della qualità).

Tra i principali settori delle imprese interessate ai laureati in Sistemi di Controllo e dell'Automazione si hanno: elettronica, elettromeccanica, automobilistica, aeronautica e aerospaziale, energetica, chimica, macchine e impianti per l'automazione, componentistica informatica, apparati di misura, bioingegneria.

Nella sua funzione di progettista di sistemi intelligenti per l'automazione ed il controllo dei sistemi di energia, i principali sbocchi occupazionali del laureato in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione sono presso aziende operanti in settori tecnologicamente avanzati che progettano, realizzano e/o gestiscono sistemi per l'automazione e/o per il controllo dell'energia, industrie elettroniche, aziende ed enti operanti in molteplici settori che operano e/o forniscono servizi ad alto contenuto tecnologico utilizzando sistemi energetici avanzati e complessi sistemi di comunicazione e di elaborazione dell'informazione, aziende operanti nella produzione e nella distribuzione di energia elettrica, anche da fonti rinnovabili, nella pubblica amministrazione, nella finanza, nei trasporti, nella manutenzione, nel controllo della qualità.

Nella sua funzione di progettista di sistemi di controllo nell'ambito della mobilità elettrica, i principali sbocchi occupazionali del laureato in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione sono rappresentati dalle industrie, in particolare quelle in settori tecnologicamente avanzati che realizzano prodotti che includono sottosistemi di controllo nel campo automotive elettrico ed ibrido (unità logiche e di controllo, centraline elettroniche, sistemi dedicati, unità di acquisizione e elaborazione dati), con prospettive industriali sia nazionali che internazionali.

Art. 4. Quadro generale delle attività formative

1. Il quadro generale delle attività formative del Corso di Laurea è riportato nella Scheda Unica Annuale del Corso di Studi (SUA-CdS) ed è anche riportato nella prima tabella dell'Allegato 1, che è parte integrante del presente Regolamento.
2. La programmazione dell'attività didattica è approvata annualmente dal Consiglio di Dipartimento di riferimento, sentiti i Dipartimenti Associati e la Scuola competente, laddove istituita, e sentito il parere della Commissione Didattica Paritetica competente.

Art. 5. Ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione

L'immatricolazione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione richiede il soddisfacimento dei seguenti requisiti:

1. aver già conseguito una laurea di primo livello, una laurea specialistica o magistrale, di cui al D.M. 509/1999 o al D.M. 270/2004, oppure una laurea ante D.M. 509/1999, conseguita presso una università italiana, o altro titolo acquisito all'estero e riconosciuto idoneo;
2. aver maturato per il conseguimento di una Laurea, Diploma triennale, o altro titolo riconosciuto idoneo, o in successive attività formative universitarie certificate, almeno 90 CFU complessivi con competenze curriculari specifiche nei Settori Scientifico Disciplinari (SSD) di base e caratterizzanti delle classi di laurea nell'area dell'Ingegneria dell'Informazione e dell'Ingegneria Industriale, con particolare riferimento all'ambito della Ingegneria

dell'Automazione. In particolare, si richiedono almeno 36 CFU nel gruppo di discipline di base (MAT, FIS, INF, ING-INF/05) e 54 CFU nelle discipline dell'Ingegneria dell'Informazione e dell'Ingegneria dell'Automazione.

3. Vi sono due modalità di accesso al Curriculum “Electric Vehicle Propulsion and Control”, entrambe mediante selezione:
 1. sottomettendo la propria candidatura in risposta all'apposita selezione annuale organizzato dal Consorzio E–PiCo. Un Comitato di Selezione internazionale, previsto dall'Accordo stipulato dal Consorzio E–PiCo, selezionerà gli studenti idonei sulla base dei criteri previsti nel Consortium Agreement del progetto E–PiCo. Gli studenti selezionati potranno scegliere tra i percorsi di mobilità 1 – 6 riportati in Allegato 1 per il Curriculum “Electric Vehicle Propulsion and Control”.
 2. Sottomettendo la propria candidatura per l'iscrizione al curriculum “Electric Vehicle Propulsion and Control” organizzato da questo Corso di Studi. Una commissione appositamente costituita dal Corso di Studi selezionerà gli studenti, sulla base dei criteri previsti nel Consortium Agreement del progetto E–PiCo. Gli studenti selezionati potranno scegliere tra i percorsi di mobilità 7 – 10 riportati in Allegato 1 per il Curriculum “Electric Vehicle Propulsion and Control”, e frequentare gli insegnamenti dei primi due semestri presso la sede dell'Aquila. Durante il secondo semestre, tali studenti dovranno poi ottenere una valutazione positiva da parte del Comitato di Selezione internazionale del Consorzio E–PiCo; questa valutazione sarà anche basata sui risultati ottenuti negli esami degli insegnamenti del primo semestre. Gli studenti dichiarati idonei potranno continuare il percorso prescelto e conseguire il doppio titolo di studio. Coloro che non saranno dichiarati idonei potranno invece essere inseriti nel curriculum “Control Systems Engineering”, mediante presentazione di piano di studio individuale, ovvero potranno continuare nei percorsi di mobilità 7 – 10, riportati in Allegato 1, utilizzando la mobilità Erasmus+ per il primo semestre del secondo anno, anche presso le sedi delle istituzioni europee che partecipano al progetto “E–PiCo”, ma non potrà essere conseguito un doppio titolo di studio.

Considerato che tutte le attività formative obbligatorie del Corso di Studi sono erogate in lingua inglese, si richiede che lo studente possieda *in accesso* adeguate competenze linguistiche relative all'Inglese scritto e orale, con riferimento anche al lessico disciplinare, di livello almeno pari al B2, opportunamente certificate da enti certificatori accreditati.

Ferma restando la necessità che siano riconosciuti complessivamente almeno 90 CFU, come sopra indicato, il Consiglio di Area Didattica (CAD) di competenza potrà ammettere al Corso anche studenti che non rispettino pienamente i vincoli relativi all'articolazione dei crediti sopra esposta qualora, in base a valutazioni di equipollenza dei contenuti formativi riconosciuti e a eventuali verifiche delle effettive conoscenze possedute, sia possibile accertare l'adeguatezza dei requisiti curriculari posseduti. Per tali studenti il CAD fornirà indicazioni aggiuntive circa la definizione dei piani di studio. Indicazioni aggiuntive circa la definizione dei piani di studio saranno altresì fornite a studenti che, nel percorso formativo precedentemente seguito, dovessero avere già sostenuto esami con contenuti previsti nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione. Il CAD analizza le domande di ammissione al Corso di Studio e valuta se il curriculum dello studente che intende immatricolarsi soddisfa i requisiti di ammissione, specificati

nel Regolamento Didattico del Corso di Studi. Inoltre il CAD procede alla verifica dell'adeguatezza della preparazione personale, tramite colloquio mirante ad accertare il livello di competenze e conoscenze, all'esito del quale il CAD potrà eventualmente definire appositi percorsi formativi individuali.

Art. 6. Crediti Formativi Universitari (CFU)

1. Le attività formative previste nel Corso di Studi prevedono l'acquisizione da parte degli studenti di crediti formativi universitari (CFU), ai sensi della normativa vigente.
2. A ciascun CFU corrispondono *25 ore di impegno complessivo per studente*.
3. La frazione dell'impegno orario complessivo riservata allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale non può essere inferiore al 50%, tranne nel caso in cui siano previste attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.
4. Nel carico standard di un CFU corrispondono¹:
 - a) didattica frontale relativa a lezioni: 9 ore/CFU;
 - b) esercitazioni o attività assistite equivalenti: 12 ore/CFU;
 - c) pratica individuale in laboratorio: 16 ore/CFU;
 - d) tirocinio, seminari, visite didattiche, elaborazione prova finale: 25 ore/CFU.

Per gli insegnamenti erogati per questo Corso di Studi si considerano convenzionalmente 10 ore/CFU, come media tra ore per lezioni (tipo a) ed ore per esercitazioni (tipo b).

6. I crediti formativi corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente previo superamento dell'esame o a seguito di altra forma di verifica della preparazione o delle competenze conseguite.
7. I crediti acquisiti a seguito di esami sostenuti con esito positivo, per insegnamenti aggiuntivi rispetto a quelli conteggiabili ai fini del completamento del percorso che porta al titolo di studio, rimangono registrati nella carriera dello studente e possono dare luogo a successivi riconoscimenti ai sensi della normativa in vigore. Le valutazioni ottenute non rientrano nel computo della media dei voti degli esami di profitto.
8. L'iscrizione al successivo anno di corso è consentita agli studenti indipendentemente dal tipo di esami sostenuti e dal numero di crediti acquisiti, ferma restando la possibilità per lo studente di iscriversi come studente ripetente.

Art. 7. Obsolescenza dei crediti formativi²

Il CAD valuta l'obsolescenza dei contenuti conoscitivi di crediti formativi ed eventualmente, a seconda dei casi, può deliberare l'esclusione dei CFU considerati obsoleti dalla carriera, oppure può disporre un esame integrativo, anche interdisciplinare, per la rideterminazione dei crediti da riconoscere allo studente.

¹ Regolamento Didattico di Ateneo - Art. 20 - Crediti Formativi Universitari – Comma 5:

- a) almeno 5 e non più di 10 ore dedicate a lezioni frontali o attività didattiche equivalenti; le restanti ore, fino al raggiungimento delle 25 ore totali previste, sono da dedicare allo studio individuale;
- b) almeno 8 e non più di 12 ore dedicate a esercitazioni o attività assistite equivalenti; le restanti ore, fino al raggiungimento delle 25 ore totali previste, sono da dedicare allo studio e alla rielaborazione personale;
- c) massimo 16 ore di pratica individuale in laboratorio.

² Regolamento Didattico di Ateneo – Art. 20 – Crediti Formativi Universitari - Comma 7. I regolamenti didattici dei corsi di laurea e di laurea magistrale possono prevedere forme di verifica periodica dei crediti acquisiti, al fine di valutarne la non obsolescenza dei contenuti conoscitivi. Della verifica gli studenti interessati devono essere informati con un preavviso di almeno sei mesi.

Art. 8. Tipologia delle forme didattiche adottate

1. L'attività didattica è articolata nelle seguenti forme:
 - A. lezioni frontali;
 - B. attività didattica a distanza (videoconferenza);
 - C. esercitazioni pratiche a gruppi di studenti;
 - D. attività tutoriale durante il tirocinio professionalizzante;
 - E. attività tutoriale nella pratica in laboratorio;
 - F. attività seminariali.

Art. 9. Accordi di Cooperazione Accademica e rilascio del doppio o multiplo titolo di studio

Il Corso di Studi partecipa ad un accordo multilaterale di cooperazione Italia-Francia per l'attribuzione del doppio titolo di studio nel Settore delle Scienze e Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione e sue Applicazioni – STIC&A. L'elenco delle istituzioni francesi che partecipano all'accordo è riportato nell'Allegato 2. In assenza di ulteriori accordi bilaterali che definiscano specifici percorsi nel quadro del predetto accordo multilaterale, per gli studenti interessati al doppio titolo con una delle istituzioni elencate il Consiglio di Area Didattica predisporrà piani di studio individuali che soddisfino i requisiti sia di questo Corso di Studi che di quello scelto nell'istituzione francese, e inoltre rispettino quanto riportato negli articoli dell'accordo multilaterale.

Eventuali ulteriori accordi bilaterali che saranno stipulati con Atenei stranieri saranno considerati attivi se conclusi entro l'inizio dell'anno accademico.

Inoltre il Corso di Studi partecipa al progetto europeo "Electric Vehicle Propulsion and Control" (E-PiCo), finanziato dalla Comunità Europea per il periodo 2020–2025. L'elenco delle istituzioni europee che partecipano al progetto è riportato nell'Allegato 3. Questo progetto si svolge nel quadro dell'Erasmus Mundus Joint Master Degrees e permette di conseguire un titolo doppio o multiplo, mediante una mobilità inter-ateneo.

Art. 10. Piano di studi

1. Il piano di studi del Corso di Laurea, con l'indicazione dei curricula e degli insegnamenti previsti, è riportato nell'Allegato 1, che forma parte integrante del presente Regolamento³.
2. Il piano di studi indica altresì il settore scientifico–disciplinare cui si riferiscono i singoli insegnamenti, l'eventuale suddivisione in moduli degli stessi, nonché il numero di CFU attribuito a ciascuna attività didattica.
3. L'acquisizione dei crediti formativi relativi alle attività formative indicate nell'Allegato 1 comporta il conseguimento della Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione.
4. Per il conseguimento della Laurea è in ogni caso necessario aver acquisito 120 CFU, negli ambiti e nei settori scientifico–disciplinari previsti dal Regolamento Didattico di Ateneo.

³ RDA - Art. 26 comma 8. Nella predisposizione del regolamento didattico di un corso di studio, e quindi nell'esplicitazione delle attività formative sotto forma di insegnamenti, devono essere indicati i contenuti minimi da impartire nell'insegnamento, le competenze culturali e quelle metodologiche che ci si aspetta lo studente debba acquisire al termine del corso stesso.

RDA - Art. 26 comma 16. Nel caso di insegnamenti sdoppiati all'interno di un medesimo Corso di Studi è compito della Commissione Paritetica competente verificare che i programmi didattici e le prove d'esame siano equiparabili ai fini didattici e non creino disparità nell'impegno di studio e nel conseguimento degli obiettivi formativi da parte degli studenti interessati.

5. La Commissione Didattica Paritetica competente verifica la congruenza dell'estensione dei programmi rispetto al numero di CFU assegnati a ciascuna attività formativa.
6. Su proposta del CAD, sentito il parere della Commissione Didattica Paritetica competente, il piano di studi è approvato annualmente dal Consiglio di Dipartimento di riferimento sentiti gli eventuali Dipartimenti associati e la Scuola competente, ove istituita.

Art. 11. Piani di studio individuali

1. Il piano di studio individuale, che prevede l'inserimento di attività diverse dagli insegnamenti indicati nel piano di studi di cui all'Allegato 1 del presente Regolamento, deve essere approvato dal CAD. Gli studenti che presentano il piano di studio individuale sono invitati ad allegare una breve motivazione delle scelte effettuate.
2. Le modalità e le scadenze per la presentazione del piano di studio individuale e delle eventuali indicazioni o modifiche delle attività formative a scelta dello studente sono definite nel Regolamento Didattico di Dipartimento.
3. Il CAD formula annualmente dei piani di studio consigliati e li pubblica sulla pagina web del corso di studi; per tutti i piani di studio suggeriti, considerati piano di studi individuali, l'approvazione sarà automatica.

Art. 12. Attività formativa opzionale (AFO)

1. Per essere ammesso a sostenere la prova finale, lo studente deve avere acquisito complessivamente 9 CFU⁴ frequentando attività formative liberamente scelte (attività formative opzionali, AFO) tra tutti gli insegnamenti attivati nell'ateneo, consentendo anche l'acquisizione di ulteriori CFU nelle discipline di base e caratterizzanti, purché coerenti con il progetto formativo definito dal piano di studi.
2. La coerenza e il peso in CFU devono essere valutati dal CAD con riferimento all'adeguatezza delle motivazioni eventualmente fornite dallo studente.

Art. 13. Altre attività formative⁵

L'Offerta Formativa (Allegato 1), sulla base dell'Ordinamento Didattico (scheda SUA-CdS) prevede l'acquisizione da parte dello studente di un minimo di 9 CFU da destinarsi alle seguenti "altre attività formative" (DM 270/2004 – Art. 10, comma 5), fino ad un massimo di 12 CFU:

- a. altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro;
- b. ulteriori competenze linguistiche, soprattutto per la proficua fruizione di corsi in lingua inglese e per la mobilità internazionale;
- c. abilità informatiche e telematiche;
- d. stages e tirocini presso imprese, enti pubblici e privati, ordini professionali.

⁴ Regolamento di Ateneo, Art. 19, comma 5.

Per quanto concerne le attività di cui alla lettera d) del primo comma del punto 1 ("attività formative autonomamente scelte dallo studente, purché coerenti con il suo progetto formativo" *n.d.r.*), il numero minimo di crediti attribuibili è pari a 8. Nei limiti della sostenibilità e del rispetto dei livelli qualitativi dell'offerta formativa, agli studenti viene garantita la libertà di scelta tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Ateneo, consentendo anche l'acquisizione di ulteriori crediti formativi nelle discipline caratterizzanti e, nei corsi a ciclo unico, nelle discipline di base e caratterizzanti.

⁵ Regolamento di Ateneo, Art. 19, comma 1, punto g.

Attività formative non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento disciplinati dal Ministero del Lavoro e della Previdenza sociale.

In particolare, le attività di tirocinio possono essere di tre tipologie:

1. tirocinio interno, svolto presso strutture di diretta competenza/pertinenza dell'Ateneo (laboratori, centri, strutture didattiche, etc.);
2. tirocinio esterno, svolto presso strutture extra-universitarie (per esempio: aziende, enti pubblici e privati, studi professionali, associazioni strutture e/o laboratori di Aziende Sanitarie Locali, altre Università italiane, centri di ricerca, etc.) idonee ad accogliere studenti tirocinanti sulla base di apposite convenzioni tra l'Ateneo e il soggetto ospitante;
3. tirocinio all'estero, svolto presso strutture e/o enti esteri (per esempio: Università, Istituti di Istruzione Superiore, centri di ricerca, imprese) nell'ambito di programmi di mobilità internazionale (es. programmi Erasmus+, Erasmus Mundus) e/o di specifiche convenzioni finalizzate al conseguimento del titolo accademico doppio/multiplo/congiunto.

Art. 14. Semestri

1. Il calendario degli insegnamenti impartiti nel Corso è articolato in semestri, ed evita la sovrapposizione dei periodi dedicati alla didattica con quelli dedicati alle prove di esame e con verifiche del profitto.
2. Il Senato Accademico definisce il Calendario Accademico non oltre il 31 maggio di ciascun anno.
3. Il calendario didattico viene approvato dal Dipartimento di riferimento, su proposta del competente CAD, nel rispetto di parametri generali stabiliti dal Senato Accademico e dal Consiglio di Amministrazione per l'intero Ateneo
4. Il calendario delle lezioni è emanato dal Direttore del Dipartimento di riferimento, dopo l'approvazione da parte del Consiglio di Dipartimento.
5. Nell'organizzazione dell'attività didattica, il piano di studi deve prevedere una ripartizione bilanciata degli insegnamenti e dei corrispondenti CFU tra il primo e il secondo semestre.
6. Il calendario didattico del curriculum "Electric Vehicle Propulsion and Control" viene definito dal Consorzio E-PiCo in accordo con le varie sedi partecipanti al progetto.

Art. 15. Verifica dell'apprendimento e acquisizione dei CFU

1. Nell'Allegato 1 del presente regolamento (piano di studi) sono indicati i corsi per i quali è previsto un accertamento finale che darà luogo a votazione (esami di profitto) o a un semplice giudizio idoneativo.
2. Il calendario degli esami di profitto, nel rispetto del Calendario Didattico annuale, è emanato dal Direttore del Dipartimento di riferimento, in conformità a quanto disposto dal Regolamento didattico di Dipartimento ed è reso pubblico all'inizio dell'anno accademico e, comunque, non oltre il 30 ottobre di ogni anno.
3. Gli appelli d'esame e di altre verifiche del profitto devono avere inizio alla data fissata, la quale deve essere pubblicata almeno trenta giorni prima dell'inizio della sessione. Eventuali spostamenti, per comprovati motivi, dovranno essere autorizzati dal Direttore del Dipartimento di riferimento, il quale provvede a darne tempestiva comunicazione agli studenti. In nessun caso la data di inizio di un esame può essere anticipata.
4. Le date degli appelli d'esame relativi a corsi appartenenti allo stesso semestre e allo stesso anno di corso non possono sovrapporsi.
5. Per ogni anno accademico, per ciascun insegnamento, deve essere previsto un numero minimo di 7 appelli e un ulteriore appello straordinario per gli studenti fuori corso. Laddove gli

insegnamenti prevedano prove di esonero parziale, oltre a queste, per quel medesimo insegnamento, deve essere previsto un numero minimo di 6 appelli d'esame e un ulteriore appello straordinario per gli studenti fuori corso.

6. I docenti, anche mediante il sito ufficiale del Corso di Laurea, forniscono agli studenti tutte le informazioni relative al proprio insegnamento (programma, prova d'esame, materiale didattico, esercitazioni o attività equivalenti, ed eventuali prove d'esonero, etc.).
7. Gli appelli d'esame, nell'ambito di una sessione, devono essere posti ad intervalli di almeno 2 settimane.
8. Lo studente in regola con la posizione amministrativa potrà sostenere, senza alcuna limitazione, le prove di esonero e gli esami in tutti gli appelli previsti, nel rispetto delle propedeuticità e delle eventuali attestazioni di frequenza previste dall'ordinamento degli studi. Una regolamentazione particolare viene seguita per gli studenti che partecipano al curriculum "Electric Vehicle Propulsion and Control" conformemente all'Accordo stipulato dal Consorzio E-PiCo.
9. Con il superamento dell'accertamento finale lo studente consegue i CFU attribuiti alla specifica attività formativa.
10. Non possono essere previsti in totale più di 12 esami o valutazioni finali di profitto.
11. L'esame può essere orale, scritto, scritto e orale, informatizzato. L'esame orale è pubblico. Sono consentite modalità differenziate di valutazione, anche consistenti in fasi successive del medesimo esame. Le altre forme di verifica del profitto possono svolgersi individualmente o per gruppi, facendo salva in questo caso la riconoscibilità e valutabilità dell'apporto individuale, ed avere come obiettivo la realizzazione di specifici progetti, determinati ed assegnati dal docente responsabile dell'attività, o la partecipazione ad esperienze di ricerca e sperimentazione, miranti in ogni caso all'acquisizione delle conoscenze e abilità che caratterizzano l'attività facente parte del curriculum.
12. Lo studente ha diritto di conoscere, fermo restando il giudizio della commissione, i criteri di valutazione che hanno portato all'esito della prova d'esame, nonché a prendere visione della propria prova, qualora scritta, e di apprendere le modalità di correzione.
13. Gli esami comportano una valutazione che deve essere espressa in trentesimi, riportata su apposito verbale. L'esame è superato se la valutazione è uguale o superiore a 18/30. In caso di votazione massima (30/30) la commissione può concedere la lode. La valutazione di insufficienza non è corredata da votazione.
14. Nel caso di prove scritte, è consentito allo studente per tutta la durata delle stesse di ritirarsi. Nel caso di prove orali, è consentito allo studente di ritirarsi fino al momento antecedente la verbalizzazione della valutazione finale di profitto.
15. Non è consentita la ripetizione di un esame già superato e verbalizzato.
16. Le Commissioni giudicatrici degli esami e delle altre prove di verifica del profitto sono nominate dal Direttore del Dipartimento di riferimento, secondo quanto stabilito dal Regolamento Didattico di Ateneo e dal Regolamento Didattico di Dipartimento.
17. Il verbale digitale, debitamente compilato dal Presidente della Commissione, deve essere completato mediante apposizione di firma digitale da parte del Presidente medesimo entro tre giorni dalla data di chiusura dell'appello. La digitalizzazione della firma è per l'Ateneo obbligo

di legge a garanzia di regolare funzionamento, anche ai fini del rilascio delle certificazioni agli studenti. L'adesione a questo obbligo da parte dei docenti costituisce dovere didattico.

Art. 16. Obbligo di frequenza

All'atto dell'iscrizione annuale/immatricolazione all'Università, lo studente maturerà d'ufficio l'iscrizione ai corsi obbligatori dell'anno, mentre, per quelli a scelta dell'anno, essa risulterà acquisita con la scelta del corso stesso non obbligatorio. L'esame relativo al corso di cui si è ottenuta l'iscrizione non può essere svolto prima della conclusione del corso stesso.

Art. 17. Prova finale e conseguimento del titolo di studio

1. Per sostenere la prova finale lo studente dovrà aver conseguito tutti gli altri crediti formativi universitari previsti nel piano degli studi.
2. Alla prova finale sono attribuiti 12 CFU per i curricula di "Control Systems Engineering" ed "Intelligent Systems for Automation and Control of Energy Systems", e 18 CFU per il curriculum "Electric Vehicle Propulsion and Control".
3. La prova finale della laurea costituisce un'importante occasione formativa individuale a completamento del percorso. La prova finale consiste nella preparazione di un elaborato che verte sull'approfondimento di tematiche del corso di studio, concordate con un docente relatore, da discutere davanti ad un'apposita commissione che ne farà oggetto di valutazione. L'elaborato oggetto della prova finale può essere collegato ad un'eventuale attività di tirocinio.
4. La tesi può essere redatta in lingua inglese e la prova finale può svolgersi in lingua inglese.
5. Per gli studenti dei curricula "Control Systems Engineering" ed "Intelligent Systems for Automation and Control of Energy Systems" la prova finale si svolge davanti ad una Commissione d'esame nominata dal Direttore del Dipartimento di riferimento e composta da almeno sette membri, che per la formulazione del giudizio può avvalersi della valutazione di una Commissione Tecnica appositamente nominata dal Direttore del Dipartimento. Nel caso degli studenti del curriculum "Electric Vehicle Propulsion and Control" la Commissione d'esame è convocata dal Board del consorzio E-PiCo in accordo con il Joint Programme Board.
6. Le modalità di organizzazione delle prove finali sono disciplinate dal Regolamento Didattico di Dipartimento che definisce anche i criteri di valutazione della prova finale anche in rapporto all'incidenza da attribuire al curriculum degli studi seguiti.
7. Gli studenti hanno il diritto di concordare l'argomento della prova finale con il docente relatore, autonomamente scelto dallo studente.
8. La valutazione della prova finale e della carriera dello studente, in ogni caso, non deve essere vincolata ai tempi di completamento effettivo del percorso di studi.
9. Ai fini del superamento della prova finale è necessario conseguire il punteggio minimo di 66 punti. L'eventuale attribuzione della lode, in aggiunta al punteggio massimo di 110 punti, è subordinata alla accertata rilevanza dei risultati raggiunti dal candidato e alla valutazione unanime della Commissione. La Commissione, all'unanimità, può altresì proporre la dignità di stampa della tesi o la menzione d'onore.
10. Lo svolgimento della prova finale è pubblico e pubblico è l'atto della proclamazione del risultato finale.
11. Le modalità per il rilascio dei titoli congiunti sono regolate dalle relative convenzioni.

Art. 18. Valutazione dell'attività didattica

1. Il CAD rileva periodicamente, mediante appositi questionari distribuiti agli studenti, i dati concernenti la valutazione, da parte degli studenti stessi, dell'attività didattica svolta dai docenti.
2. Il Consiglio di Dipartimento di riferimento, avvalendosi della Commissione Didattica Paritetica competente, predispone una relazione annuale sull'attività e sui servizi didattici, utilizzando le valutazioni effettuate dal CAD. La relazione annuale è redatta tenendo conto della soddisfazione degli studenti sull'attività dei docenti e sui diversi aspetti della didattica e dell'organizzazione, e del regolare svolgimento delle carriere degli studenti, della dotazione di strutture e laboratori, della qualità dei servizi e dell'occupazione dei Laureati. La relazione, approvata dal Consiglio di Dipartimento di riferimento, viene presentata al Nucleo di Valutazione di Ateneo che formula proprie proposte ed osservazioni e successivamente le invia al Senato Accademico.
3. Il Consiglio di Dipartimento di riferimento valuta annualmente i risultati dell'attività didattica dei docenti tenendo conto dei dati sulle carriere degli studenti e delle relazioni sulla didattica offerta per attuare interventi tesi al miglioramento della qualità del percorso formativo.
4. Relativamente al curriculum "Electric Vehicle Propulsion and Control", l'apposito Consiglio Congiunto del Programma (JPB) sarà responsabile del coordinamento della consegna, monitoraggio, valutazione, sviluppo e disposizioni generali per l'assicurazione della qualità del Programma, conformemente all'Accordo stipulato dal Consorzio E-PiCo.

Art. 19. Mobilità studentesca e internazionalizzazione

Il CAD:

- promuove e sostiene l'internazionalizzazione dell'Ateneo e ne favorisce l'attrattività;
- supporta e promuove la mobilità in ingresso e in uscita degli studenti nell'ambito dei vari programmi nazionali ed internazionali;
- contribuisce all'organizzazione delle lauree internazionali, stipulando apposite convenzioni con atenei stranieri, anche al fine del conseguimento di lauree a doppio titolo. L'elenco delle eventuali convenzioni attive viene aggiornato annualmente ed è specificato in allegato al presente regolamento.

Art. 20. Riconoscimento dei crediti e riconoscimento di studi compiuti all'estero

1. Il CAD può riconoscere come crediti le attività formative maturate in percorsi formativi universitari pregressi, anche non completati, fatto salvo quanto previsto dall'art. 7 del presente regolamento.
2. I crediti acquisiti in Corsi di Master Universitari possono essere riconosciuti solo previa verifica della corrispondenza dei SSD e dei relativi contenuti.
3. Il CAD disciplina le modalità di passaggio di uno studente da un percorso formativo ad un altro tenendo conto della carriera svolta e degli anni di iscrizione.
4. Relativamente al trasferimento degli studenti da altro corso di studio, dell'Università degli Studi dell'Aquila o di altra università, è assicurato il riconoscimento del maggior numero possibile dei crediti già maturati dallo studente, secondo criteri e modalità stabiliti dal CAD, anche ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute. Il mancato riconoscimento di crediti deve essere adeguatamente motivato.

5. Esclusivamente nel caso in cui il trasferimento dello studente sia effettuato da un Corso di Studio appartenente alla medesima classe, il numero di crediti relativi al medesimo settore scientifico–disciplinare direttamente riconosciuti non può essere inferiore al 50% di quelli già maturati. Nel caso in cui il corso di provenienza sia svolto in modalità a distanza, la quota minima del 50% è riconosciuta solo se il corso di provenienza risulta accreditato ai sensi della normativa vigente.
6. Gli studi compiuti per conseguire i diplomi universitari in base ai pre-vigenti ordinamenti didattici sono valutati in crediti e vengono riconosciuti per il conseguimento della Laurea. La stessa norma si applica agli studi compiuti per conseguire i diplomi delle scuole dirette a fini speciali istituite presso le Università, qualunque ne sia la durata.
7. Il CAD può riconoscere come crediti formativi universitari le conoscenze e abilità professionali, nonché quelle informatiche e linguistiche, certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso. Il numero massimo di crediti riconoscibili per conoscenze e attività professionali pregresse è, comunque, limitato a 12 CFU.
8. In relazione alla quantità di crediti riconosciuti, ai sensi dei precedenti commi, il CAD può abbreviare la durata del Corso di Studio con la convalida di esami sostenuti e dei crediti acquisiti ed indica l'anno al quale lo studente viene iscritto e l'eventuale debito formativo da assolvere.
9. La delibera di convalida di frequenze, esami e periodi di tirocinio svolti all'estero deve esplicitamente indicare, ove possibile, le corrispondenze con le attività formative previste nel piano ufficiale degli studi o nel piano individuale dello studente.
10. Il CAD attribuisce agli esami convalidati la votazione in trentesimi sulla base di tabelle di conversione precedentemente fissate.
11. Ove il riconoscimento di crediti sia richiesto nell'ambito di un programma che ha adottato un sistema di trasferimento dei crediti (ECTS), il riconoscimento stesso tiene conto anche dei crediti attribuiti ai Corsi seguiti all'estero.
12. Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero, della frequenza richiesta, del superamento degli esami e delle altre prove di verifica previste e del conseguimento dei relativi crediti formativi universitari da parte di studenti del Corso di Laurea è disciplinato da apposito Regolamento.
13. Il riconoscimento dell'idoneità di titoli di studio conseguiti all'estero ai fini dell'ammissione al Corso, compresi i Corsi di Dottorato di Ricerca, è approvato, previo parere del CAD, dal Senato Accademico.

Art. 21. Orientamento e tutorato

Sono previste le seguenti attività di orientamento e tutorato svolte dai Docenti:

- a. attività didattiche e formative propedeutiche, intensive, di supporto e di recupero, finalizzate a consentire l'assolvimento del debito formativo;
- b. attività di orientamento rivolte sia agli studenti di Scuola secondaria superiore per guidarli nella scelta degli studi, sia agli studenti universitari per informarli sui percorsi formativi, sul funzionamento dei servizi e sui benefici per gli studenti, sia infine a coloro che hanno già conseguito titoli di studio universitari per avviarli verso l'inserimento nel mondo del lavoro e delle professioni;

- c. attività di tutorato finalizzate all'accertamento e al miglioramento della preparazione dello studente, mediante un approfondimento personalizzato della didattica finalizzato al superamento di specifiche difficoltà di apprendimento.

Art. 22. Studenti impegnati a tempo pieno e a tempo parziale

1. Sono definiti due tipi di curricula per i percorsi formativi ordinamentali "Control Systems Engineering" e "Intelligent Systems for Automation and Control of Energy Systems", che corrispondono a differenti durate del corso:
 - a) curriculum con durata normale per gli studenti impegnati a tempo pieno negli studi universitari;
 - b) curriculum con durata superiore alla normale, ma comunque pari a non oltre il doppio di quella normale, per studenti che si auto-qualificano "non impegnati a tempo pieno negli studi universitari".

Per questi ultimi i percorsi formativi ordinamentali "Control Systems Engineering" e "Intelligent Systems for Automation and Control of Energy Systems" consistono nella suddivisione in quattro anni degli analoghi percorsi previsti per gli studenti a tempo pieno, secondo lo schema seguente:

- I anno tempo parziale = I anno, I semestre tempo pieno;
- II anno tempo parziale = I anno, II semestre tempo pieno;
- III anno tempo parziale = II anno, I semestre tempo pieno;
- IV anno tempo parziale = II anno, II semestre tempo pieno.

2. Salvo diversa opzione all'atto dell'immatricolazione, lo studente è considerato come impegnato a tempo pieno.

Art. 23. Percorsi di eccellenza e apprendistato per l'alta formazione

Come attività aggiuntive rispetto a quelle richieste per il conseguimento del titolo di studio, sono previste le seguenti alternative:

1. percorsi di eccellenza, con attività aggiuntive orientate ad anticipare a livello pre-dottorale la formazione per la ricerca. In particolare dall'A.A. 2013-2014 è attivo il percorso di eccellenza internazionale (Path-to-Excellence master Program, PEP) in "cyber physical systems", per i cui dettagli si rimanda allo specifico regolamento in Allegato 4, attualmente vigente per altri Corsi di Studi già attivi e che verrà esteso al fine di includere anche il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione all'atto dell'accREDITamento, e alla Convenzione di Cooperazione Internazionale tra l'Università dell'Aquila e l'ECCI (European Embedded Control Institute).
2. Percorsi per apprendistato di alta formazione, organizzati mediante apposite convenzioni tra l'Università dell'Aquila e aziende del settore ICT in base al d. lgs. n. 167 del 2011.

QUADRO GENERALE DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE
del Corso di Laurea Magistrale in
Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione (IAS)
A.A. 2022–2023
(Master Degree in Control Systems and Automation Engineering)
Classe Lauree in Ingegneria dell'Automazione LM–25

Curriculum 1: Control Systems Engineering (CSE)

Curriculum 2: Intelligent Systems for Automation and Control of Energy Systems (ISACES)

Curriculum 3: Electric Vehicle Propulsion and Control (E–PiCo)

TABELLA RAD

B) Attività formative caratterizzanti

Ambito disciplinare	Settore	CFU–RAD
C11	ING-INF/04 – Automatica	21–45
C12	ING-IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/13 – Meccanica applicate alle macchine	15–39
Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti		45–63

C) Attività affini ed integrative

Ambito disciplinare	Settore	CFU–RAD
A11		24–42
Totale crediti riservati alle attività affini ed integrative		24–42

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

Ambito disciplinare	CFU–RAD
A scelta dello studente	8–15
Per la prova finale	12–18
Ulteriori conoscenze linguistiche	0–3
Abilità informatiche e telematiche	0–0
Tirocini formativi e di orientamento	0–6
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0–6
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	–
Totale crediti altre attività	21–48
CFU totali per il conseguimento del titolo	90–153

Offerta didattica programmata Curriculum in “Control Systems Engineering” (CSE)

B) Attività formative caratterizzanti

Ambito disciplinare	Settore	CFU–RAD
C11	ING–INF/04 – Automatica	45
C12	ING–IND/13 – Meccanica applicate alle macchine ING–IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	15
Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti		60

C) Attività affini ed integrative

Ambito disciplinare	Settore	CFU–RAD
A11	MAT/05 – Analisi matematica MAT/06 – Probabilità e statistica matematica MAT/08 – Analisi numerica MAT/09 – Ricerca operativa ING–INF/01 – Elettronica ING–INF/03 – Telecomunicazioni ING–INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni ING–IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici INF/01 – Informatica	30
Totale crediti riservati alle attività affini ed integrative		30

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

Ambito disciplinare	CFU–RAD
A scelta dello studente	9
Per la prova finale	12
Ulteriori conoscenze linguistiche	0
Abilità informatiche e telematiche	0
Tirocini formativi e di orientamento	6
Altre conoscenze utili per l’inserimento nel mondo del lavoro	3
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	–
Totale crediti altre attività	30
CFU totali per il conseguimento del titolo	120

Offerta didattica programmata

Curriculum in “Intelligent Systems for Automation and Control of Energy Systems” (ISACES)

B) Attività formative caratterizzanti

Ambito disciplinare	Settore	CFU–RAD
C11	ING–INF/04 – Automatica	21
C12	ING–IND/13 – Meccanica applicate alle macchine ING–IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	39
Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti		60

C) Attività affini ed integrative

Ambito disciplinare	Settore	CFU–RAD
A11	MAT/09 – Ricerca operativa ING–INF/01 – Elettronica ING–INF/03 – Telecomunicazioni ING–INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni	30
Totale crediti riservati alle attività affini ed integrative		30

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

Ambito disciplinare	CFU–RAD
A scelta dello studente	9
Per la prova finale	12
Ulteriori conoscenze linguistiche	0
Abilità informatiche e telematiche	0
Tirocini formativi e di orientamento	6
Altre conoscenze utili per l’inserimento nel mondo del lavoro	3
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	–
Totale crediti altre attività	30
CFU totali per il conseguimento del titolo	120

Offerta didattica programmata

Curriculum in “Electric Vehicle Propulsion and Control” (E–PiCo)

B) Attività formative caratterizzanti

Ambito disciplinare	Settore	CFU–RAD
C11	ING–INF/04 – Automatica	30
C12	ING–IND/13 – Meccanica applicate alle macchine ING–IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	15
Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti		45

C) Attività affini ed integrative

Ambito disciplinare	Settore	CFU–RAD
A11	ING–INF/01 – Elettronica ING–INF/03 – Telecomunicazioni ING–INF/04 – Automatica ING–INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni ING–IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici MAT/08 – Analisi numerica	37
Totale crediti riservati alle attività affini ed integrative		37

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

Ambito disciplinare	CFU–RAD
A scelta dello studente	8
Per la prova finale	18
Ulteriori conoscenze linguistiche	0
Abilità informatiche e telematiche	0
Tirocini formativi e di orientamento	6
Altre conoscenze utili per l’inserimento nel mondo del lavoro	6
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	–
Totale crediti altre attività	38
CFU totali per il conseguimento del titolo	120

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione
Curriculum in "Control Systems Engineering" (CSE)**

I ANNO AA. 2022/2023 (63 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0428	Systems Identification and Data Analysis	ING-INF/04	9	9				I
DT0195	Embedded Systems	ING-INF/05	9		9			I
DT0429	Nonlinear Systems	ING-INF/04	6	6				II
Un insegnamento affine a scelta tra:								
	DT0220	Optimisation Models and Algorithms	MAT/09	6	6			I
	I0113	Ricerca Operativa						II
Un insegnamento affine a scelta tra:								
	DT0052	Stochastic Processes	MAT/06	6	6			II
	DT0690	Fundamentals of Partial Differential Equations and Numerical Methods	MAT/05 MAT/08					I
	DT0683	Deep Neural Networks	MAT/09 INF/01					II
Un insegnamento a scelta tra:								
	DT0721	Mechatronics	ING-IND/13	6	6			II
	DT0732	Dinamica del Veicolo						I
	DT0733	Dispositivi e Sistemi Meccanici per l'Automazione						I
	I1M049	Automazione Industriale a Fluido						II
Un insegnamento a scelta tra gli affini in tabella A11								
A scelta dello studente. Consigliati gli insegnamenti degli altri curricula e quelli nelle tabelle A11, D1 e D2. In particolare, per gli studenti interessati ad applicazioni del controllo a sistemi energetici, si consigliano i due insegnamenti ¹ :			9		9			
– Instrumentation for Control of Energy Systems (ING-INF/04; 6 CFU) (DT0693)								
– Control of Energy Systems (ING-INF/04; 6 CFU) (DT0692)								
F1197	Altre attività		3				3 F	
Totale I anno			63	21	30	9	3	
II ANNO AA. 2023/2024 (57 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0442	Advanced Control Systems	ING-INF/04	9	9				I
DT0441	Optimal Control	ING-INF/04	9	9				I
DT0443	Hybrid Systems Modeling, Control and Simulation (integrated course)	ING-INF/04	12					
	DT0444	Hybrid Systems Modeling		6				I
	DT0445	Hybrid Systems Control and Simulation		6				II
DT0722	Industrial Electronics	ING-IND/32	9	9				II
DT0197	Further training and internship		6				6 F	
I0560	Master's thesis		12				12 E	
Totale II anno			57	39	0	0	18	
Totale generale			120	60	30	9	21	

¹ In caso di inserimento dei due insegnamenti consigliati, apposite regole implementate nella compilazione del piano di studio on line consentiranno allo studente di scegliere 9 CFU in tipologia D e 3 CFU in tipologia F "Altre attività utili per l'inserimento nel mondo del lavoro".

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione
Curriculum in "Intelligent Systems for Automation and Control of Energy Systems" (ISACES)**

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0691	Fundamentals of Energy Systems	ING-IND/32	6	6				I
DT0195	Embedded Systems	ING-INF/05	9		9			I
DT0723	Digital Electronic Systems	ING-INF/01	6		6			I
DT0724	Power Converters, Electric Machines and Drives I	ING-IND/32	9	9				II
Un insegnamento affine a scelta tra:								
	DT0220	Optimisation Models and Algorithms	6		6			I
	I0113	Ricerca Operativa						II
DT0720	Analysis and Control of Energy Systems (integrated course)	ING-INF/04	12					
	DT0692	Control of Energy Systems		6				I
	DT0429	Nonlinear Systems		6				II
DT0725	Industrial Communications	ING-INF/03	9		9			II
F1197	Altre attività		3				3 F	
Totale I anno			60	27	30	0	3	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0726	Power Converters, Electric Machines and Drives II (integrated course)	ING-IND/32	12					
	DT0727	Power Converters 2		6				I
	DT0728	Electric Machines and Drives 2		6				I
DT0721	Mechatronics	ING-IND/13	6	6				II
DT0729	Machine Learning for Automation	ING-INF/04	9	9				I
DT0694	Renewable Energy and Storage Systems	ING-IND/32	6	6				II
A scelta dello studente (consigliati gli insegnamenti nelle tabelle A11, D1 e D2)			9			9		
DT0197	Further training and internship		6				6 F	
I0560	Master's thesis		12				12 E	
Totale II anno			60	33	0	9	18	
Totale generale			120	60	30	9	21	

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione
Curriculum in "Electric Vehicle Propulsion and Control" (E-PiCo)**

**Percorso di mobilità 1: Nantes (primo semestre del primo anno)
L'Aquila (secondo semestre del primo anno)
L'Aquila (primo semestre del secondo anno)
Nantes/L'Aquila/Bucarest/Kiel (secondo semestre del secondo anno)**

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0550	Control System	ING-INF/04	4	4				I
DT0743	Embedded Computing	ING-INF/05	4		4			I
DT0744	Electrical Vehicle Modelling and Simulation	ING-INF/04	3	3				I
DT0745	Project E-PiCo	ING-INF/04	4	4				I
DT0554	Research Methodology	ING-INF/04	4	4				I
DT0746	Fundamentals of Electrical Vehicle System	ING-IND/32	4		4			I
DT0556	Statistical Signal Processing and Estimation Theory	ING-INF/03	4		4			I
DT0747	French Language		3			3		I
DT0583	Nonlinear Control Systems	ING-INF/04	5	5				II
DT0445	Hybrid Systems Control and Simulation	ING-INF/04	5	5				II
DT0730	Power Converters	ING-IND/32	5	5				II
DT0731	Electrical Machines and Drives	ING-IND/32	5	5				II
DT0694	Renewable Energy and Storage Systems	ING-IND/32	5	5				II
DT0560	Italian Language Course ¹		5			5		II
Totale I anno			60	40	12	8	0	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0428	Systems Identification and Data Analysis	ING-INF/04	6		6			I
DT0442	Advanced Control Systems	ING-INF/04	9	5	4			I
DT0195	Embedded Systems	ING-INF/05	9		9			I
DT0441	Optimal Control	ING-INF/04	6		6			I
F1197	Altre attività		6				6 F	II
DT0197	Further Training and Internship		6				6 F	II
I0560	Master's Thesis		18				18 E	II
Totale II anno			60	5	25	0	30	
Totale generale			120	45	37	8	30	

¹ Per gli studenti già in possesso del livello B1 per la lingua italiana, nel piano di studio lo studente potrà inserire un altro insegnamento tra quelli nelle tabelle A11, D1 e D2. Insegnamento consigliato: Instrumentation for Control of Energy Systems.

**Percorso di mobilità 2: Nantes (primo semestre del primo anno),
L'Aquila (secondo semestre del primo anno),
Nantes (primo semestre del secondo anno),
Nantes/L'Aquila/Bucarest/Kiel (secondo semestre del secondo anno)**

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0550	Control System	ING-INF/04	4	4				I
DT0743	Embedded Computing	ING-INF/05	4		4			I
DT0744	Electrical Vehicle Modelling and Simulation	ING-INF/04	3	3				I
DT0745	Project E-PiCo	ING-INF/04	4	4				I
DT0554	Research Methodology	ING-INF/04	4	4				I
DT0746	Fundamentals of Electrical Vehicle System	ING-IND/32	4		4			I
DT0556	Statistical Signal Processing and Estimation Theory	ING-INF/03	4		4			I
DT0747	French Language		3			3		I
DT0583	Nonlinear Control Systems	ING-INF/04	5	5				II
DT0445	Hybrid Systems Control and Simulation	ING-INF/04	5	5				II
DT0730	Power Converters	ING-IND/32	5	5				II
DT0731	Electrical Machines and Drives	ING-IND/32	5	5				II
DT0694	Renewable Energy and Storage Systems	ING-IND/32	5	5				II
DT0560	Italian Language Course ¹		5			5		II
Totale I anno			60	40	12	8	0	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0561	Control of Power Converters for Electric Propulsion System	ING-IND/32	5		5			I
DT0562	Advanced Control of Electric Propulsion Systems	ING-INF/04	5	5				I
DT0563	Project: Simulation and Control of Propulsion System of Electric Vehicle	ING-IND/32	5		5			I
DT0564	Observation and Diagnosis, Application for Electrical Systems	ING-IND/32	5		5			I
DT0565	Case Study Application Dedicated Electric Vehicle Topology	ING-IND/32	5		5			I
DT0566	Optimization, Application to Energy Management of Electric Vehicle Charging	ING-IND/32	5		5			I
F1197	Altre attività		6				6 F	II
DT0197	Further Training and Internship		6				6 F	II
I0560	Master's Thesis		18				18 E	II
Totale II anno			60	5	25	0	30	
Totale generale			120	45	37	8	30	

¹ Per gli studenti già in possesso del livello B1 per la lingua italiana, nel piano di studio lo studente potrà inserire un altro insegnamento tra quelli nelle tabelle A11, D1 e D2. Insegnamento consigliato: Instrumentation for Control of Energy Systems.

**Percorso di mobilità 3: Nantes (primo semestre del primo anno),
L'Aquila (secondo semestre del primo anno),
Bucarest (primo semestre del secondo anno),
Nantes/L'Aquila/Bucarest/Kiel (secondo semestre del secondo anno)**

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0550	Control System	ING-INF/04	4	4				I
DT0743	Embedded Computing	ING-INF/05	4		4			I
DT0744	Electrical Vehicle Modelling and Simulation	ING-INF/04	3	3				I
DT0745	Project E-PiCo	ING-INF/04	4	4				I
DT0554	Research Methodology	ING-INF/04	4	4				I
DT0746	Fundamentals of Electrical Vehicle System	ING-IND/32	4		4			I
DT0556	Statistical Signal Processing and Estimation Theory	ING-INF/03	4		4			I
DT0747	French Language		3			3		I
DT0583	Nonlinear Control Systems	ING-INF/04	5	5				II
DT0445	Hybrid Systems Control and Simulation	ING-INF/04	5	5				II
DT0730	Power Converters	ING-IND/32	5	5				II
DT0731	Electrical Machines and Drives	ING-IND/32	5	5				II
DT0694	Renewable Energy and Storage Systems	ING-IND/32	5	5				II
DT0560	Italian Language Course ¹		5			5		II
Totale I anno			60	40	12	8	0	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0567	Sensorless Control of Electric Machine	ING-INF/04	6	5	1			I
DT0568	Battery Chargers for Electric Vehicle	ING-IND/32	6		6			I
DT0569	Battery Management Systems and Battery Life Cycle	ING-IND/32	6		6			I
DT0570	Microprocessor Applications for Real Time Systems	ING-INF/05	6		6			I
DT0571	Energy Storage Requirement for EV	ING-IND/32	6		6			I
F1197	Altre attività		6				6 F	II
DT0197	Further Training and Internship		6				6 F	II
I0560	Master's Thesis		18				18 E	II
Totale II anno			60	5	25	0	30	
Totale generale			120	45	37	8	30	

¹ Per gli studenti già in possesso del livello B1 per la lingua italiana, nel piano di studio lo studente potrà inserire un altro insegnamento tra quelli nelle tabelle A11, D1 e D2. Insegnamento consigliato: Instrumentation for Control of Energy Systems.

**Percorso di mobilità 4: Nantes (primo semestre del primo anno),
L'Aquila (secondo semestre del primo anno),
Kiel – Specializzazione Control (primo semestre del secondo anno),
Nantes/L'Aquila/Bucarest/Kiel (secondo semestre del secondo anno)**

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0550	Control System	ING-INF/04	4	4				I
DT0743	Embedded Computing	ING-INF/05	4		4			I
DT0744	Electrical Vehicle Modelling and Simulation	ING-INF/04	3	3				I
DT0745	Project E-PiCo	ING-INF/04	4	4				I
DT0554	Research Methodology	ING-INF/04	4	4				I
DT0746	Fundamentals of Electrical Vehicle System	ING-IND/32	4		4			I
DT0556	Statistical Signal Processing and Estimation Theory	ING-INF/03	4		4			I
DT0747	French Language		3			3		I
DT0583	Nonlinear Control Systems	ING-INF/04	5	5				II
DT0445	Hybrid Systems Control and Simulation	ING-INF/04	5	5				II
DT0730	Power Converters	ING-IND/32	5	5				II
DT0731	Electrical Machines and Drives	ING-IND/32	5	5				II
DT0694	Renewable Energy and Storage Systems	ING-IND/32	5	5				II
DT0560	Italian Language Course ¹		5			5		II
Totale I anno			60	40	12	8	0	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0572	Optimization and Optimal Control	ING-INF/04	5	5				I
DT0573	Rigid Body Dynamics and Robotics	ING-INF/04	5		5			I
DT0577	Seminar on Selected Topics in Systems and Control	ING-INF/04	5		5			I
DT0574	M.Sc. Laboratory Advanced Control	ING-INF/04	5		5			I
Un insegnamento a scelta nella sottostante tabella K1			5		5			I
Un insegnamento a scelta nella sottostante tabella K1			5		5			I
F1197	Altre attività		6				6 F	II
DT0197	Further Training and Internship		6				6 F	II
I0560	Master's Thesis		18				18 E	II
Totale II anno			60	5	25	0	33	
Totale generale			120	45	37	8	30	

¹ Per gli studenti già in possesso del livello B1 per la lingua italiana, nel piano di studio lo studente potrà inserire un altro insegnamento tra quelli nelle tabelle A11, D1 e D2. Insegnamento consigliato: Instrumentation for Control of Energy Systems.

Tabella K1: Insegnamenti opzionali a scelta presso la sede di Kiel – Specializzazione Control

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU
DT0734	Advanced Digital Signal Processing	ING-INF/03	5
DT0578	Modeling and Control of Power Electronics Converters	ING-IND/32	5
DT0579	Grid Converters for Renewable Energy Systems	ING-IND/32	5
DT0737	Wide-Bandgap Semiconductors	ING-INF/01	5
DT0738	Microcontroller and FPGA Technique for Power Electronics Applications	ING-IND/32	5
DT0739	Battery Technologies, Manufacturing, Modelling, Control and Integration in Power Electronics	ING-IND/32	5
DT0580	Seminar Power Electronics	ING-IND/32	5
DT0581	M.Sc. Laboratory Power Electronics - Renewable Energy - Drive Engineering	ING-IND/32	5
DT0576	Image-Based 3D Scene Reconstruction	ING-INF/05	5

**Percorso di mobilità 5: Nantes (primo semestre del primo anno),
L'Aquila (secondo semestre del primo anno),
Kiel – Specializzazione Energy (primo semestre del secondo anno),
Nantes/L'Aquila/Bucarest/Kiel (secondo semestre del secondo anno)**

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0550	Control System	ING-INF/04	4	4				I
DT0743	Embedded Computing	ING-INF/05	4		4			I
DT0744	Electrical Vehicle Modelling and Simulation	ING-INF/04	3	3				I
DT0745	Project E-PiCo	ING-INF/04	4	4				I
DT0554	Research Methodology	ING-INF/04	4	4				I
DT0746	Fundamentals of Electrical Vehicle System	ING-IND/32	4		4			I
DT0556	Statistical Signal Processing and Estimation Theory	ING-INF/03	4		4			I
DT0747	French Language		3			3		I
DT0583	Nonlinear Control Systems	ING-INF/04	5	5				II
DT0445	Hybrid Systems Control and Simulation	ING-INF/04	5	5				II
DT0730	Power Converters	ING-IND/32	5	5				II
DT0731	Electrical Machines and Drives	ING-IND/32	5	5				II
DT0694	Renewable Energy and Storage Systems	ING-IND/32	5	5				II
DT0560	Italian Language Course ¹		5			5		II
Totale I anno			60	40	12	8	0	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0578	Modeling and Control of Power Electronics Converters	ING-IND/32	5		5			I
DT0579	Grid Converters for Renewable Energy Systems	ING-IND/32	5		5			I
DT0580	Seminar Power Electronics	ING-IND/32	5		5			I
DT0581	M.Sc. Laboratory Power Electronics – Renewable Energy – Drive Engineering	ING-IND/32	5		5			I
DT0572	Optimization and Optimal Control	ING-INF/04	5	5				I
Un insegnamento a scelta nella sottostante tabella K2			5		5			I
F1197	Altre attività		6				6 F	II
DT0197	Further Training and Internship		6				6 F	II
I0560	Master's Thesis		18				18 E	II
Totale II anno			60	5	25	0	30	
Totale generale			120	45	37	8	30	

¹ Per gli studenti già in possesso del livello B1 per la lingua italiana, nel piano di studio lo studente potrà inserire un altro insegnamento tra quelli nelle tabelle A11, D1 e D2. Insegnamento consigliato: Instrumentation for Control of Energy Systems.

Tabella K2: Insegnamenti opzionali a scelta presso la sede di Kiel – Specializzazione Energy

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU
DT0734	Advanced Digital Signal Processing	ING-INF/03	5
DT0573	Rigid Body Dynamics and Robotics	ING-INF/04	5
DT0737	Wide-bandgap semiconductors	ING-INF/01	5
DT0738	Microcontroller and FPGA Technique for Power Electronics Applications	ING-IND/32	5
DT0739	Battery Technologies, Manufacturing, Modelling, Control and Integration in Power Electronics	ING-IND/32	5
DT0577	Seminar on Selected Topics in Systems and Control	ING-INF/04	5
DT0574	M.Sc. Laboratory Advanced Control	ING-INF/04	5
DT0576	Image-based 3D Scene Reconstruction	ING-INF/05	5

Percorso di mobilità 6: Nantes (primo semestre del primo anno)
Kiel (secondo semestre del primo anno)
L'Aquila (primo semestre del secondo anno)
Nantes/L'Aquila/Bucarest/Kiel (secondo semestre del secondo anno)

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0550	Control System	ING-INF/04	4	4				I
DT0743	Embedded Computing	ING-INF/05	4		4			I
DT0744	Electrical Vehicle Modelling and Simulation	ING-INF/04	3	3				I
DT0745	Project E-PiCo	ING-INF/04	4	4				I
DT0554	Research Methodology	ING-INF/04	4	4				I
DT0746	Fundamentals of Electrical Vehicle System	ING-IND/32	4		4			I
DT0556	Statistical Signal Processing and Estimation Theory	ING-INF/03	4		4			I
DT0747	French Language		3			3		I
DT0588	Nonlinear Control Systems	ING-INF/04	5	5				II
Un insegnamento caratterizzante a scelta da 5 CFU tra:								
	DT0584 Applied Nonlinear Dynamics	ING-INF/04	5	5				II
	DT0585 Advanced Methods in Nonlinear Control							
DT0589	Design of Power Electronics Converters	ING-IND/32	5	5				II
DT0590	Electric Drives	ING-IND/32	5	5				II
DT0591	Renewable Energy Systems	ING-IND/32	5	5				II
DT0587	German Language Course		5			5		II
Totale I anno			60	40	12	8	0	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0428	Systems Identification and Data Analysis	ING-INF/04	6		6			I
DT0442	Advanced Control Systems	ING-INF/04	9	5	4			I
DT0195	Embedded Systems	ING-INF/05	9		9			I
DT0441	Optimal Control	ING-INF/04	6		6			I
F1197	Altre attività		6				6 F	II
DT0197	Further Training and Internship		6				6 F	II
I0560	Master's Thesis		18				18 E	II
Totale II anno			60	5	25	0	30	
Totale generale			120	45	37	8	33	

Percorso di mobilità 7: L'Aquila (primo semestre del primo anno)
L'Aquila (secondo semestre del primo anno)
Nantes (primo semestre del secondo anno)
Nantes/L'Aquila/Bucarest/Kiel (secondo semestre del secondo anno)

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0692	Control of Energy Systems	ING-INF/04	6	6				I
DT0695	Systems Modelling and Simulation	ING-INF/04	6	5	1			I
DT0698	Embedded Systems	ING-INF/05	6		6			I
DT0690	Fundamentals of Partial Differential Equations and Numerical Methods	MAT/08	3		3			I
		MAT/05	3			3		
DT0691	Fundamentals of Energy Systems	ING-IND/32	6	4	2			I
DT0583	Nonlinear Control Systems	ING-INF/04	5	5				II
DT0445	Hybrid Systems Control and Simulation	ING-INF/04	5	5				II
DT0730	Power Converters	ING-IND/32	5	5				II
DT0731	Electrical Machines and Drives	ING-IND/32	5	5				II
DT0694	Renewable Energy and Storage Systems	ING-IND/32	5	5				II
DT0693	Instrumentation for Control of Energy Systems	ING-INF/04	5			5		II
Totale I anno			60	40	12	8	0	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0561	Control of Power Converters for Electric Propulsion System	ING-IND/32	5		5			I
DT0562	Advanced Control of Electric Propulsion Systems	ING-INF/04	5	5				I
DT0563	Project: Simulation and Control of Propulsion System of Electric Vehicle	ING-IND/32	5		5			I
DT0564	Observation and Diagnosis, Application for Electrical Systems	ING-IND/32	5		5			I
DT0565	Case Study Application Dedicated Electric Vehicle Topology	ING-IND/32	5		5			I
DT0566	Optimization, Application to Energy Management of Electric Vehicle Charging	ING-IND/32	5		5			I
F1197	Altre attività		6				6 F	II
DT0197	Further Training and Internship		6				6 F	II
I0560	Master's Thesis		18				18 E	II
Totale II anno			60	5	25	0	30	
Totale generale			120	45	37	8	30	

Percorso di mobilità 8: L'Aquila (primo semestre del primo anno)
L'Aquila (secondo semestre del primo anno)
Bucarest (primo semestre del secondo anno)
Nantes/L'Aquila/Bucarest/Kiel (secondo semestre del secondo anno)

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0692	Control of Energy Systems	ING-INF/04	6	6				I
DT0695	Systems Modelling and Simulation	ING-INF/04	6	5	1			I
DT0698	Embedded Systems	ING-INF/05	6		6			I
DT0690	Fundamentals of Partial Differential Equations and Numerical Methods	MAT/08	3		3			I
		MAT/05	3			3		
DT0691	Fundamentals of Energy Systems	ING-IND/32	6	4	2			I
DT0583	Nonlinear Control Systems	ING-INF/04	5	5				II
DT0445	Hybrid Systems Control and Simulation	ING-INF/04	5	5				II
DT0730	Power Converters	ING-IND/32	5	5				II
DT0731	Electrical Machines and Drives	ING-IND/32	5	5				II
DT0694	Renewable Energy and Storage Systems	ING-IND/32	5	5				II
DT0693	Instrumentation for Control of Energy Systems	ING-INF/04	5			5		II
Totale I anno			60	40	12	8	0	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0567	Sensorless Control of Electric Machine	ING-INF/04	6	5	1			I
DT0568	Battery Chargers for Electric Vehicle	ING-IND/32	6		6			I
DT0569	Battery Management Systems and Battery Life Cycle	ING-IND/32	3		6			I
DT0570	Microprocessor Applications for Real Time Systems	ING-IND/32	6		6			I
DT0571	Energy Storage Requirement for EV	ING-IND/32	6		6			I
F1197	Altre attività		6				6 F	II
DT0197	Further Training and Internship		6				6 F	II
I0560	Master's Thesis		18				18 E	II
Totale II anno			60	5	25	0	30	
Totale generale			120	45	37	8	30	

Percorso di mobilità 9: L'Aquila (primo semestre del primo anno)
L'Aquila (secondo semestre del primo anno)
Kiel – Specializzazione Control (primo semestre del secondo anno)
Nantes/L'Aquila/Bucarest/Kiel (secondo semestre del secondo anno)

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0692	Control of Energy Systems	ING-INF/04	6	6				I
DT0695	Systems Modelling and Simulation	ING-INF/04	6	5	1			I
DT0698	Embedded Systems	ING-INF/05	6		6			I
DT0690	Fundamentals of Partial Differential Equations and Numerical Methods	MAT/08	3		3			I
		MAT/05	3			3		
DT0691	Fundamentals of Energy Systems	ING-IND/32	6	4	2			I
DT0583	Nonlinear Control Systems	ING-INF/04	5	5				II
DT0445	Hybrid Systems Control and Simulation	ING-INF/04	5	5				II
DT0730	Power Converters	ING-IND/32	5	5				II
DT0731	Electrical Machines and Drives	ING-IND/32	5	5				II
DT0694	Renewable Energy and Storage Systems	ING-IND/32	5	5				II
DT0693	Instrumentation for Control of Energy Systems	ING-INF/04	5			5		II
Totale I anno			60	40	12	8	0	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0572	Optimization and Optimal Control	ING-INF/04	5	5				I
DT0573	Rigid Body Dynamics and Robotics	ING-INF/04	5		5			I
DT0577	Seminar on Selected Topics in Systems and Control	ING-INF/04	5		5			I
DT0574	M.Sc. Laboratory Advanced Control	ING-INF/04	5		5			I
Un insegnamento a scelta nella sottostante tabella K1			5		5			I
Un insegnamento a scelta nella sottostante tabella K1			5		5			I
F1197	Altre attività		6				6 F	II
DT0197	Further Training and Internship		6				6 F	II
I0560	Master's Thesis		18				18 E	II
Totale II anno			60	5	25	0	30	
Totale generale			120	45	37	8	30	

Tabella K1: Insegnamenti opzionali a scelta presso la sede di Kiel – Specializzazione Control

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU
DT0734	Advanced Digital Signal Processing	ING-INF/03	5
DT0578	Modeling and Control of Power Electronics Converters	ING-IND/32	5
DT0579	Grid Converters for Renewable Energy Systems	ING-IND/32	5
DT0737	Wide-Bandgap Semiconductors	ING-INF/01	5
DT0738	Microcontroller and FPGA Technique for Power Electronics Applications	ING-IND/32	5
DT0739	Battery Technologies, Manufacturing, Modelling, Control and Integration in Power Electronics	ING-IND/32	5
DT0580	Seminar Power Electronics	ING-IND/32	5
DT0581	M.Sc. Laboratory Power Electronics - Renewable Energy - Drive Engineering	ING-IND/32	5
DT0576	Image-Based 3D Scene Reconstruction	ING-INF/05	5

Percorso di mobilità 10: L'Aquila (primo semestre del primo anno)
L'Aquila (secondo semestre del primo anno)
Kiel – Specializzazione Energy (primo semestre del secondo anno)
Nantes/L'Aquila/Bucarest/Kiel (secondo semestre del secondo anno)

I ANNO AA. 2022/2023 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0692	Control of Energy Systems	ING-INF/04	6	6				I
DT0695	Systems Modelling and Simulation	ING-INF/04	6	5	1			I
DT0698	Embedded Systems	ING-INF/05	6		6			I
DT0690	Fundamentals of Partial Differential Equations and Numerical Methods	MAT/08	3		3			I
		MAT/05	3			3		
DT0691	Fundamentals of Energy Systems	ING-IND/32	6	4	2			I
DT0583	Nonlinear Control Systems	ING-INF/04	5	5				II
DT0445	Hybrid Systems Control and Simulation	ING-INF/04	5	5				II
DT0730	Power Converters	ING-IND/32	5	5				II
DT0731	Electrical Machines and Drives	ING-IND/32	5	5				II
DT0694	Renewable Energy and Storage Systems	ING-IND/32	5	5				II
DT0693	Instrumentation for Control of Energy Systems	ING-INF/04	5			5		II
Totale I anno			60	40	12	8	0	
II ANNO AA. 2023/2024 (60 CFU)								
Codice	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Tipologia				SEM.
				B	C	D	E/F	
DT0578	Modeling and Control of Power Electronics Converters	ING-IND/32	5		5			I
DT0579	Grid Converters for Renewable Energy Systems	ING-IND/32	5		5			I
DT0580	Seminar Power Electronics	ING-IND/32	5		5			I
DT0581	M.Sc. Laboratory Power Electronics – Renewable Energy – Drive Engineering	ING-IND/32	5		5			I
DT0572	Optimization and Optimal Control	ING-INF/04	5	5				I
Un insegnamento a scelta nella sottostante tabella K2			5		5			I
F1197	Altre attività		6				6 F	II
DT0197	Further Training and Internship		6				6 F	II
I0560	Master's Thesis Preparation		18				18 E	II
Totale II anno			60	5	25	0	30	
Totale generale			120	45	37	8	30	

Tabella K2: Insegnamenti opzionali a scelta presso la sede di Kiel – Specializzazione Energy

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU
DT0734	Advanced Digital Signal Processing	ING-INF/03	5
DT0573	Rigid Body Dynamics and Robotics	ING-INF/04	5
DT0737	Wide-bandgap semiconductors	ING-INF/01	5
DT0738	Microcontroller and FPGA Technique for Power Electronics Applications	ING-IND/32	5
DT0739	Battery Technologies, Manufacturing, Modelling, Control and Integration in Power Electronics	ING-IND/32	5
DT0577	Seminar on Selected Topics in Systems and Control	ING-INF/04	5
DT0574	M.Sc. Laboratory Advanced Control	ING-INF/04	5
DT0576	Image-based 3D Scene Reconstruction	ING-INF/05	5

Tabella A11: INSEGNAMENTI AFFINI a scelta

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Sem	CdS erogante
DT0691	Fundamentals of Energy Systems	ING-IND/32	9	I	I4S
DT0622	Digital Electronic Systems*	ING-INF/01	9	I	I4T
DT0616	Wireless Communications	ING-INF/03	9	I	I4T
DT0617	Reti di Telecomunicazioni I	ING-INF/03	9	II	I3N
DT0615	Advanced and Software Defined Networks**	ING-INF/03	9	II	I4T
DT0725	Industrial Communications	ING-INF/03	9	II	I4S

* Questo insegnamento non può essere scelto dagli studenti del curriculum ISCAES.

** Questo insegnamento può essere inserito solo dagli studenti che abbiano già acquisito i contenuti di Reti di Telecomunicazioni I.

Tabella D1: INSEGNAMENTI CONSIGLIATI in Tipologia D

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Sem	CdS erogante
DT0742	Control Systems Laboratory	ING-INF/04	3	II	I4S
DT0692	Control of Energy Systems	ING-INF/04	6	I	I4S
DT0695	Systems Modelling and Simulation	ING-INF/04	6	I	I4S
DT0693	Instrumentation for Control of Energy and Systems	ING-INF/04	6	II	I4S
DT0723	Digital Electronic Systems	ING-INF/01	6	I	I4T
DG0069	Electronic Systems for Mechatronics	ING-INF/01	6	II	I4M
DT0067	Systems Biology	ING-INF/06	6	I	I4Y
DT0632	Modeling and Simulation of biological and Medical Systems	ING-INF/04	6	II	I4W
	Insegnamenti ING-INF/04, ING-IND/32, ING-IND/13 erogati nei curricula CSE e ISACES				

Tabella D2: INSEGNAMENTI CONSIGLIATI in Tipologia D (Erogati da altri CdS)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	Sem.
I0656	Elettronica II	ING-INF/01	9	I
I0273	Dispositivi elettronici	ING-INF/01	9	II
I0652	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	9	II
DT0191	RF design for Internet of Things	ING-INF/02	9	I
I0044	Fondamenti di comunicazioni	ING-INF/03	9	I
DT0189	Digital Signal Processing and Multimedia	ING-INF/03	6	II
DT0193	Advanced and Software Defined Networks	ING-INF/03	9	II
I0649	Automazione industriale	ING-INF/04	6	I
I0650	Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo	ING-INF/04	9	II
I0375	Robotica Industriale	ING-INF/04	9	I
DT0597	Machine Learning for Smart Cities Automation	ING-INF/04	9	I
DT0011	Modeling and Control of Networked Distributed Systems	ING-INF/04	6	I
I0243	Basi dati	ING-INF/05	6	I
I2I007	Basi di Dati II	ING-INF/05	9	II
DT0619	Intelligent Systems Laboratory	ING-INF/05	3	I
DT0621	Geographical Information Science	ING-INF/05	6	II
I2I040	Reti di Calcolatori	ING-INF/05	6	I
I2I038	Programmazione per il web	ING-INF/05	6	II
I0654	Sistemi operativi	ING-INF/05	6	I
DT0201	Intelligent Systems and Robotics Laboratory	ING-INF/05	6	I
I0651	Misure elettroniche	ING-INF/07	9	I
DT0182	Measurements for Telecommunications	ING-INF/07	6	II
I1M049	Automazione industriale a fluido	ING-IND/13	6	II
I2S017	Dispositivi e sistemi meccanici per l'automazione	ING-IND/13	9	I
I2L045	Automazione elettrica e laboratorio	ING-IND/32	12	I
DG0092	Simulazione e controlli per automazione	ING-IND/32	6	I

DG0093	Laboratorio di Automazione Elettrica	ING-IND/32	6	I
I2L036	Azionamenti elettrici	ING-IND/32	9	II
DG0080	Misure per l'Automazione e l'Industria	ING-INF/07	9	I
F0519	Dynamical Systems and Bifurcation Theory	MAT/05	6	I
DT0204	Software Quality Engineering	INF/01	6	I
DT0223	Software Architectures	INF/01	6	I
F0193	Model Driven Engineering	INF/01	6	II
DT0230	Advanced Models for Software Engineering	INF/01	6	II
F0161	Elaborazioni delle Immagini	INF/01	6	I
DT0705	Artificial Intelligence for Medical Imaging	INF/01	6	II

Docenti di riferimento					
Docente	Peso	SSD	Attività Formativa	Tip.	CFU
Carlo Cecati	1	ING-IND/32	Power Converters, Electric Machines and Drives I	B	9
Elena De Santis	1	ING-INF/04	Optimal Control	B	9
Maria Domenica Di Benedetto	1	ING-INF/04	Hybrid Systems Control and Simulation	B	6
Stefano Di Gennaro	1	ING-INF/04	Nonlinear Systems	B	6
Sobhan Mohamadian	1	ING-IND/32	Electrical Machines and Drives	B	5
Pierdomenico Pepe	1	ING-INF/04	Advanced Control Systems	B	9
Totale	6.0				

ALLEGATO 2: Elenco delle Istituzioni Francesi accordo STIC&A

Elenco delle Istituzioni francesi che partecipano all'accordo multilaterale di cooperazione Italia-Francia per l'attribuzione del doppio titolo di studio nel Settore delle Scienze e Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione e sue Applicazioni – STIC&A.

1. Centrale Supélec (www.centralesupelec.fr/wordpress)
2. Université Paris-Sud (www.u-psud.fr)
3. École Centrale de Lyon (www.ec-lyon.fr)
4. ENSEA à Cergy Pontoise (www.ensea.fr)
5. Université Nantes (www.univ-nantes.fr)
6. EPU (Enseignement Post Universitaire) de l'Université Nantes
7. ISAE-SUPAERO (www.isae.fr)
8. Université Joseph Fourier – Grenoble 1 (www.ujf-grenoble.fr)
9. Université de Toulouse 3 – Paul Sabatier (www.univ-tlse3.fr)
10. ESIEE Paris (www.esiee.fr)
11. École Centrale de Nantes (www.ec-nantes.fr)
12. Université Nice-Sophia Antipolis (unice.fr)
13. EPU (Enseignement Post Universitaire) de l'Université Nice-Sophia Antipolis.

ALLEGATO 3: Elenco delle Istituzioni del progetto E–PiCo

Elenco delle Istituzioni europee che partecipano al progetto europeo “Electric Vehicle Propulsion and Control” (E–PiCo), nel quadro dell’Erasmus Mundus Joint Master Degrees finanziato dalla Comunità Europea, per l’attribuzione del doppio o multiplo titolo di studio.

1. École Centrale de Nantes (www.ec-nantes.fr)
2. Kiel University, Germany (www.uni-kiel.de)
3. University Politehnica of Bucharest, Romania (upb.ro)
4. Università degli Studi dell’Aquila, Italia (www.univaq.it).

ALLEGATO 4: Regolamento del percorso di eccellenza internazionale Path-to-Excellence master Program in Cyber Physical Systems – PEP

Approvato dal Consiglio di Dipartimento (DISIM) del 13 luglio 2017

1. Finalità.

Il percorso di eccellenza (Path to the Excellence Program, PEP) in Cyber Physical Systems ha lo scopo di valorizzare la formazione degli studenti iscritti alla Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e Automatica (LM-32) e alla Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni (LM- 27), meritevoli ed interessati ad attività di approfondimento e di integrazione culturale nell'ambito delle tecnologie dei networked embedded systems e della loro corrente evoluzione verso i cyber physical systems.

2. Definizione.

Il percorso di eccellenza consiste in attività formative aggiuntive a quelle del corso di studio. Il complesso delle attività stesse non dà luogo al riconoscimento di crediti utilizzabili per il conseguimento del titolo universitario relativo al corso di studio frequentato presso l'Università dell'Aquila, ma può dar luogo ad acquisizione di crediti utilizzabili, su successiva e specifica richiesta, in altri percorsi formativi in Italia o all'estero (ad esempio in Scuole di Dottorato). Ad ogni studente verrà assegnato un tutore. Gli studenti Erasmus o che intendono conseguire un Doppio Diploma e che svolgono una parte del loro curriculum presso una Università straniera possono svolgere parte del PEP presso l'istituzione estera che li ospita. Il PEP è supervisionato e legittimato a livello internazionale da una commissione scientifica (SC), così come previsto nell'allegato "Agreement of International Cooperation between University of L'Aquila and The European Embedded Control Institute (EECI)". Tale commissione sarà responsabile anche della quantificazione in CFU supplementari (auspicabilmente in termini di ECTS) delle attività svolte.

3. Modalità e requisiti di accesso.

Entro il mese di ottobre di ogni anno ciascun Consiglio di Area Didattica (CAD) stabilisce il numero massimo di studenti che possono essere ammessi al PEP e chiede al Dipartimento di emettere un bando per la selezione dei candidati, anche sulla base di risorse finanziarie che potranno essere rese disponibili per supportare l'attività degli studenti e la loro eventuale mobilità. Possono richiedere l'accesso al PEP gli studenti che alla data del bando siano immatricolati ai corsi di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e Automatica (LM-32) e alla Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni (LM-27). La SC valuterà i curricula tenendo in considerazione i dati della carriera triennale, quali il voto di laurea, la media dei voti ed il tempo di percorrenza della carriera. In seguito la SC stilerà una graduatoria che verrà approvata dal relativo CAD.

4. Contenuti e organizzazione del PEP.

La durata del percorso è di due Anni Accademici.

Le attività del presente PEP sono inquadrabili nelle finalità di higher education dell'EECI ed hanno come obiettivo l'arricchimento della formazione dell'allievo attraverso l'ampliamento della cultura

generale e l'approfondimento di conoscenze tecnico-scientifiche con approccio di formazione orientata alla ricerca. Il percorso di eccellenza prevede

- attività di tipo teorico e metodologico (30-50 ore): partecipazione a seminari, scuole estive, workshop, conferenze, corsi di dottorato
- attività di tipo progettuale (80-100 ore): inserimento in attività di ricerca e sviluppo in ambito industriale o accademico con partecipazione ad attività di tipo progettuale, a competizioni di tipo accademico e di ricerca.

Il programma del percorso di eccellenza, su proposta del tutore, deve essere approvato dal CAD, sentita la SC. In riferimento all'ampio e multi-disciplinare campo dei cyber physical systems, attività di specifico interesse per gli studenti di Ingegneria Informatica e Automatica e di Ingegneria delle Telecomunicazioni potranno riguardare, ad esempio, le tecnologie di comunicazione e networking avanzati a supporto di sistemi distribuiti e pervasivi (smart networks), l'elaborazione del segnale per sensing, codifica avanzata, trasmissione, localizzazione e sicurezza a supporto di applicazioni avanzate in diversi contesti (e.g. automazione industriale, sistemi di trasporto intelligenti, home automation, smart home and environments, multimedia content distribution, etc.).

5. Completamento del percorso di eccellenza (verifiche e riconoscimento finale).

Per il completamento del percorso di eccellenza gli allievi devono aver superato tutte le prove d'esame previste nel proprio piano di studio, avendo ottenuto una votazione media non inferiore ventotto/trentesimi ed una votazione minima non inferiore a ventiquattro trentesimi in alcuna prova. Devono inoltre aver superato con esito positivo la verifica finale del percorso di eccellenza, che si svolgerà al termine del biennio, prima della discussione della tesi. La verifica finale sarà a cura della SC, su relazione del tutore, ed approvata dal CAD.

Riconoscimento finale: contestualmente al conseguimento del titolo di studio, lo studente che ha concluso un percorso di eccellenza riceverà un'attestazione del PEP svolto, rilasciata dall'EECI. Tale attestazione verrà registrata sul Diploma Supplement dello studente.