

Dottorato di Ricerca in Ingegneria Informatica e Automazione Università di Roma Tre

Programma di attività per il XVII ciclo (valido anche per il XX)

1. ANALISI DEI FABBISOGNI DI RICERCA NEL CONTESTO NAZIONALE

Gli sviluppi dell'informatica e dell'automazione industriale negli ultimi decenni hanno avuto uno straordinario impatto sulla realtà produttiva, sociale ed economica, incidendo profondamente sulla cultura e l'organizzazione delle moderne imprese e di molte attività sociali. Risulta piuttosto difficile esaurire il numero di settori produttivi interessati alle competenze e professionalità sviluppate dal Corso di Studio in Ingegneria Informatica; in effetti le tecnologie informatiche sono ormai il collante che lega e rende possibili ed efficienti pressoché tutte le attività aziendali. In questo quadro, la ricerca e l'innovazione nell'area dell'informatica svolgono un ruolo determinante, anche nella prospettiva dello sviluppo socio-economico della Nazione. Senza ricerca non si ha innovazione e dalla qualificazione tecnologica del Paese dipendono la sua modernizzazione e la sua capacità competitiva.

Il panorama internazionale esprime a questo riguardo un chiarissimo trend. Gli Stati Uniti hanno dimostrato di credere profondamente nella rilevanza strategica della ricerca e anche della formazione avanzata nella tecnologia dell'informazione. La ricerca universitaria è vista come il laboratorio dell'innovazione, il luogo dove si formano le future generazioni di persone capaci di operare per il cambiamento della società.

Se ci si sposta a livello europeo, si verifica anche qui una consapevolezza della necessità di investimento in ricerca, e in particolare nell'ambito della tecnologia dell'informazione. I recenti Programmi Quadro confermano quanto avevano già fatto i precedenti sforzi dell'Unione nel sostenere il settore dell'Informatica in maniera prioritaria.

Anche nel nostro paese esiste un preciso orientamento del governo che ha recentemente varato il "Piano d'Azione per la Società dell'Informazione" che pone, tra i principali obiettivi, la formazione del capitale umano, lo sviluppo della ricerca, e il rafforzamento dei rapporti tra l'Industria e l'Università.

La figura del dottore in Ingegneria Informatica ed Automazione si inserisce in questo contesto, aggiungendo alle capacità di analisi, progettazione, realizzazione e gestione di sistemi complessi di un ingegnere informatico, quelle di svolgere compiti di ricerca, sviluppo e innovazione nelle sue specifiche aree di competenza o in altre aree scientifiche e professionali che facciano uso di metodi e strumenti innovativi di elaborazione dell'informazione.

2. OBIETTIVI FORMATIVI DEL CORSO

Gli obiettivi formativi del programma di dottorato sono l'alta formazione e l'avviamento all'attività di ricerca, come momento qualificante del profilo culturale e scientifico dell'Ateneo.

A questo scopo, l'obiettivo formativo dei corsi di DR è di fornire le competenze necessarie per esercitare, presso università, enti pubblici o soggetti privati, questa attività di ricerca di alta qualificazione.

Il dottore di ricerca in Ingegneria Informatica ed Automatica

- Ha una conoscenza delle scienze di base dell'Ingegneria Informatica e dell'Automazione coprendone gli aspetti teorico-scientifici ed essendo in grado di utilizzare tale conoscenza allo scopo di interpretare e descrivere lo stato dell'arte della ricerca in tali settori.
- Per la tematica di ricerca scelta ha una conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici ed è in grado di utilizzare tali conoscenze per individuare, formulare e tentare di risolvere problemi aperti in ogni caso contribuendo all'avanzamento dello stato dell'arte.

3. SBOCCHI OCCUPAZIONALI

Gli ambiti professionali tipici per i dottori di ricerca in Ingegneria Informatica ed Automatica sono quelli della ricerca di base e applicata di livello internazionale, dell'innovazione e dello sviluppo della progettazione, della produzione e dei servizi, della pianificazione e della gestione di progetti e di sistemi complessi.

I principali sbocchi occupazionali dei dottori di ricerca in Ingegneria dell'Informazione sono:

- Centri di ricerca nazionali e internazionali.
- Università.
- Divisioni di ricerca e sviluppo di imprese di produzione o di servizi.

4. ACCESSO E DURATA DEL CORSO

Per essere ammessi al Corso di DR in Ingegneria dell'Informazione occorre essere in possesso del titolo di laurea specialistica o laurea vecchio ordinamento, ovvero di titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

La quantità media di lavoro di apprendimento, compreso lo studio individuale, richiesto allo studente per il raggiungimento degli obiettivi formativi è espressa in crediti formativi universitari (CFU). Al CFU corrispondono 25 ore di lavoro. La formazione dello studente impegnato a tempo pieno negli studi, corrispondente a 1500 ore di lavoro annue, prevede il conseguimento di 60 CFU/anno. Per conseguire il titolo finale lo studente dovrà avere acquisito **180 CFU**.

La durata normale del corso di dottorato di ricerca è quindi di **tre anni**.

Il collegio definisce le varie attività dei dottorandi sentite le loro esigenze e lascia un numero di crediti pari a 20 ad attività autonomamente scelte ed approvate dallo stesso. Gli altri crediti formativi sono assegnati previa frequentazione di corsi a carattere istituzionale, attività di tipo seminariale o di laboratorio, partecipazione a congressi, scuole, soggiorni all'estero, attività di ricerca assistita.

5. CONTENUTI FORMATIVI DEL CORSO

Il Corso intende promuovere lo sviluppo da parte degli allievi del ragionamento critico e dell'approccio innovativo e propositivo. Il metodo didattico privilegia lo sviluppo dell'attitudine alla discussione e al contraddittorio, nella prospettiva di lavoro di gruppo.

Per raggiungere gli obiettivi formativi e conseguire il titolo finale, durante il corso lo studente deve affrontare e approfondire argomenti attinenti ad uno o più dei seguenti curricula di ricerca:

1) Area Ingegneria Informatica

I curricula nell'area dell'Ingegneria Informatica intendono fornire le conoscenze metodologiche, progettuali, e tecnologiche per la soluzione di problemi algoritmici e lo sviluppo di sistemi software complessi. Dal punto di vista tecnologico particolare enfasi viene data all'apprendimento e sviluppo di strumenti per la realizzazione di sistemi software fruibili in ambiente web.

I contenuti riguardano, tra l'altro, le seguenti tematiche:

Visualizzazione dell'Informazione: in questo contesto si studiano principalmente problematiche legate allo sviluppo di interfacce diagrammatiche ed alla realizzazione di strumenti di visualizzazione di supporto al debugging.

Ingegneria degli Algoritmi: in questo contesto si studiano nuove metodologie per il progetto di algoritmi geometrici robusti che hanno impiego in contesti applicativi come GIS, CAD, CAM, VLSI, e computer graphics. La progettazione degli algoritmi e' tipicamente accompagnata da un fase di implementazione e sperimentazione degli algoritmi stessi.

Teoria dei grafi

intelligenza artificiale (pianificazione), Case based reasoning

Basi di dati

informatica grafica

2) Area Automazione Industriale e Ricerca Operativa

I curricula nell'area della Automazione Industriale e della Ricerca Operativa sono incentrati sui metodi per il trattamento dell'informazione finalizzati alla pianificazione, alla gestione ed al controllo (effettuati in maniera automatica) di sistemi di produzione manifatturiera e sistemi di trasporto. Le attività di ricerca includono le metodologie di modellazione e i metodi per prevedere il comportamento di tali sistemi, in particolare per valutare le conseguenze di perturbazioni causate da decisioni e/o eventi imprevisti, e per individuare le azioni di controllo che ottimizzano le loro prestazioni.

- Controllo e gestione della produzione nei sistemi di produzione caratterizzati dalla presenza di agenti autonomi
- Controllo e gestione della produzione nell'industria siderurgica
- Controllo e gestione della produzione nei sistemi flessibili di produzione
- Controllo e gestione del traffico ferroviario in reti di trasporto a blocco fisso e blocco mobile
- Metodologie per lo Scheduling
- Metodologie per la Logistica
- Controllo e gestione della produzione nei sistemi di produzione caratterizzati dalla presenza di agenti autonomi

3) Area Robotica

I curricula nell'area intendono fornire le conoscenze metodologiche relative allo sviluppo di sistemi di controllo, di sistemi per l'automazione industriale e di sistemi per la Robotica Industriale e di Servizio. Vengono trattati sia problemi applicativi, relativi all'applicazione al caso di problemi reali complessi di strumenti avanzati di analisi e sintesi, sia problemi

teorico/metodologici, relativi alla definizione di nuovi approcci per la soluzione di problemi di ricerca ancora aperti.

I contenuti riguardano, tra l'altro, le seguenti tematiche:

- Progetto ed implementazione di sistemi di controllo con tecniche di prototipazione rapida, in particolare per bracci robotici
- Sistemi di guida automatica, localizzazione e navigazione per veicoli autonomi e robot mobili
- Sistemi di acquisizione dati
- Acquisizione, trattamento e fusione di dati sensoriali
- Sistemi di controllo distribuiti

Tutti i temi trattati sono di rilevante interesse sia scientifico che applicativo e possono produrre ricadute nel settore della PMI, potendo fornire metodologie che si traducono in vantaggi competitivi in relazione a progetti con elevato contenuto innovativo.

Durante il corso di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Informatica e Automazione deve essere sviluppata un'attività di ricerca di livello internazionale. A questo scopo gli studenti sono inseriti nei vari gruppi di ricerca attivi con i quali il Dipartimento collabora.

L'attività dello studente si conclude con la stesura di un elaborato (**tesi di dottorato**) che deve dimostrare l'acquisizione da parte dell'allievo delle competenze necessarie per eseguire attività di ricerca di livello internazionale.

6. STRUTTURA DEL PERCORSO FORMATIVO (QUADRO SINOTTICO)

Anno	Formazione di base alla ricerca	CFU	Formazione specialistica alla ricerca	CFU	Attività di ricerca, autonoma e didattica	CFU	TOT CFU
1	Modulo di laurea specialistica scelto nel gruppo A	5	Acquisizione competenze scientifiche specialistiche	20	Attività di ricerca assistita	5	
	Modulo di laurea specialistica scelto nel gruppo A	5	Partecipazioni a scuola di dottorato e/o seminari e/o congressi (*)	11	Attività didattica o di ricerca autonoma o esterna	5	
	Modulo di dottorato scelto nel gruppo B	3					
	Modulo di dottorato scelto nel gruppo B	3					
	Modulo di dottorato scelto nel gruppo B	3					
			19		31		10
<i>Prima Verifica e attribuzione crediti</i>							
2	Modulo di dottorato scelto nel gruppo B	3	Acquisizione competenze scientifiche specialistiche	12	Attività di ricerca assistita		15
	Modulo di dottorato scelto nel gruppo B	3	Partecipazioni a scuola di dottorato e/o seminari e/o congressi (*)	11	Attività didattica o di ricerca autonoma o esterna	5	
	Modulo di dottorato scelto nel gruppo B	3			Attività autonoma	8	
			9		23		28
<i>Seconda Verifica e attribuzione crediti</i>							
3			Permanenza in centro di ricerca estero o attività di ricerca autonoma	15	Attività di ricerca assistita		15
			Partecipazioni a scuola di dottorato e/o seminari e/o congressi (*)	5	Stesura tesi		15
					Attività didattica o di ricerca autonoma o esterna	5	
					Attività autonoma	5	
					20		40
<i>Terza Verifica e attribuzione crediti</i>							
TOT CFU		28		74		78	180

Corsi Gruppo A: Questi sono corsi di materie specialistiche nei raggruppamenti MAT/09 INF /01, ING-INF/05, ING-INF/04, ING-IND/35. In aggiunta a corsi nei raggruppamenti citati, possono essere considerati anche moduli di altre discipline, eventualmente esterne alla facoltà, purché di rilevante interesse scientifico per

l'allievo. Il collegio dei docenti, presa visione del curriculum di studio del dottorando, assegna allo studente due fra questi corsi, al fine di integrare il suo bagaglio culturale.

Corsi Gruppo B:corsi specifici di dottorato appartenenti ai settori scientifico-disciplinari MAT/09 INF /01, ING-INF/05, ING-INF/04, ING-IND/35

(*) Nel corso dei tre anni e' suggerita la partecipazione ad almeno due scuole di dottorato.

6.1 Percorso Formativo

L'impegno dell'allievo nel lavoro di ricerca che lo porterà alla stesura della tesi di dottorato si sviluppa durante l'intera durata del corso.

6.1.1 Primo Anno

All'inizio del dottorato l'allievo sceglie, concordandolo con il Collegio dei Docenti, il curriculum e il settore disciplinare nell'ambito del quale svolgerà la propria attività di ricerca. Il Collegio dei Docenti assegna all'allievo un Relatore e propone alcuni temi per la tesi di dottorato.

Nel corso del primo anno sono previste le seguenti attività:

- Due corsi relativi alle principali discipline di interesse del Dipartimento che prevedono, alla fine, una prova di valutazione.
- Tre seminari tenuti da esperti del settore.
- Partecipazione ad una scuola estiva in Italia o all'estero, seminari, congressi..
- Attività di ricerca guidata dal Relatore.
- Attività autonoma.

Durante il primo anno l'allievo sceglie, fra i temi che gli erano stati proposti, quello su cui redigerà la tesi.

Al termine del primo anno ha luogo una prima verifica formale: l'allievo sottopone al Collegio dei Docenti una relazione scritta e ne discute il contenuto con un seminario. La verifica può avere tre esiti:

- Lo studente è *ammesso pienamente* al secondo anno di corso. In tal caso gli vengono attribuiti tutti i 60 CFU previsti nel primo anno.
- Lo studente è *ammesso con debito formativo* al secondo anno di corso. In tal caso gli vengono attribuiti alcuni debiti formativi (max. 15 debiti formativi), da recuperare nel corso del secondo anno.
- Lo studente *non è ammesso* al secondo anno.

6.1.2 Secondo Anno

Durante il secondo anno l'allievo svolge le seguenti attività:

- Tre seminari tenuti da esperti nel settore.
- Partecipazione ad una scuola estiva in Italia o all'estero, seminari, congressi.
- Prosegue la formazione specialistica alla ricerca e viene avviato all'inserimento in un contesto scientifico internazionale attraverso la partecipazione a congressi e seminari.
- Progredisce in modo sostanziale, sotto la supervisione del Relatore, nelle attività di ricerca che lo porteranno a redigere la propria tesi.
- Attività autonoma.

Al termine del secondo anno ha luogo la seconda verifica formale dell'attività svolta: l'allievo sottopone al Collegio dei Docenti un rapporto descrittivo dei risultati originali di ricerca conseguiti durante l'anno e ne discute il contenuto con un seminario. La verifica può avere tre esiti:

- Lo studente è *ammesso pienamente* al terzo anno di corso e gli vengono riconosciuti 60 CFU.
- Lo studente è *ammesso con debito formativo* al terzo anno di corso. In tal caso gli vengono attribuiti alcuni debiti formativi (max. 15 debiti formativi), da recuperare nel corso del terzo anno.
- Lo studente *non è ammesso* al terzo anno.

6.1.3 Terzo Anno

Il terzo anno è dedicato quasi interamente all'attività di ricerca finalizzata alla tesi di dottorato ed alla relativa stesura, oltre all'attività autonoma. Nel corso del terzo anno sono previsti:

- Periodo formativo all'estero in una istituzione di ricerca
- Eventuali stage presso soggetti pubblici o privati

Due mesi prima della data prevista per la consegna della tesi l'allievo presenta al Collegio dei Docenti una relazione sui risultati conseguiti e ne discute il contenuto con un seminario. Inoltre l'allievo presenta copia delle pubblicazioni ottenute durante gli anni di dottorato.

Il Collegio dei Docenti verifica l'adeguatezza e la congruità del lavoro svolto. La verifica può avere due esiti:

1. *Esito positivo*: l'allievo potrà procedere alla stesura definitiva della tesi. Il Collegio dei Docenti attribuisce all'allievo i 60 CFU relativi al terzo anno cui vengono aggiunti i CFU necessari per colmare eventuali debiti formativi accumulati negli anni precedenti. .
2. *Esito negativo*: il Collegio dei Docenti attribuisce all'allievo debiti formativi che possono essere recuperati con un ulteriore anno di attività.

7. ORGANIZZAZIONE SCIENTIFICA E AMMINISTRATIVA

7.1. Settori scientifico disciplinari di riferimento per le tematiche del corso

Denominazione del SSD	Sigla
RICERCA OPERATIVA (EX A04B)	IMAT/09
ELETTRONICA (EX K01X)	ING-INF/01
AUTOMATICA (EX K04X)	ING-INF/04
SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI (EX K05A)	ING-INF/05
INFORMATICA (EX K05B)	INF 01
INGEGNERIA ECONOMICO GESTIONALE (EX I27X)	ING-IND/35

7.1 Composizione del Collegio dei Docenti

COGNOME	NOME	S.S.D.	QUALIFICA	SEDE
Atzeni	Paolo		P.O.	D.I.A.
Cabibbo	Luca		Ric.	D.I.A.
Cialdea	Marta		P.A.	D.I.A.
Di Battista	Giuseppe		P.O.	D.I.A.
Limongelli	Carla		Ric.	D.I.A.
Micarelli	Alessandro		P.A.	D.I.A.
Miola	Alfonso		P.O.	D.I.A.
Nicolò	Fernando		P.O.	D.I.A.
Pacciarelli	Dario		Ric.	D.I.A.

Panzieri	Stefano		Ric.	D.I.A.
Paoluzzi	Alberto		P.O.	D.I.A.
Sciavicco	Lorenzo		P.O.	D.I.A.
Torlone	Riccardo		P.A.	D.I.A.
Tornambè	Antonio		P.A.	D.I.A.
Ulivi	Giovanni		P.O.	D.I.A.

7.3 Coordinatore: Prof. Fernando Nicolò (ordinario a tempo pieno, nei ruoli dell'Università degli studi Roma TRE)

INDIRIZZO POSTALE **Dipartimento di Informatica e Automazione**
Via della Vasca Navale, 79 - 00146 Roma

E-MAIL: **nicolo@uniroma3.it**

TELEFONI: **06 55173245**

FAX : **06 5573030**

TELEFONO SEGRETERIA DIPARTIMENTO : **06 55173375**

8. STRUTTURE OPERATIVE E SCIENTIFICHE A DISPOSIZIONE DEL CORSO:

8.1. Strutture ed attrezzature disponibili

Le descrizioni dettagliate dei laboratori di ricerca sono disponibili nella relazione sullo stato di attuazione del progetto di Laboratori di Ricerca (Piano triennale 1996/1998), comunque di seguito viene riportato l'elenco e le principali caratteristiche delle strutture e attrezzature disponibili.

Le strutture presenti nel Dipartimento sono costituite da:

Laboratori didattici:

- Informatica di Base (17 personal computer configurati in doppia partizione con sistema operativo Windows NT Workstation 4.0 SP4 e Linux Redhat 5.2 in AFS)
- Informatica avanzata (4 PC con s.o. Linux e 6 workstation IBM e digital in AFS)
- Automazione (10 PC, 4 oscilloscopi, 5 Schede acquisizione dati compatibili LabView, 2 accelerometri, martello con cella di carico)

Laboratori di ricerca:

- Intelligenza Artificiale
- Reti
- Basi di Dati
- Robotica
- Linguaggi ed Algoritmi per la Visualizzazione
- Automazione e Organizzazione Industriale

In particolare il laboratorio Reti rappresenta la struttura di riferimento dei servizi di rete e servizi centralizzati per tutti gli altri laboratori di ricerca del Dipartimento. Questo è stato organizzato intorno ad un cluster AFS in modo da garantire servizi multiplatforma.

Le attrezzature presenti nei vari laboratori di ricerca sono infatti piattaforme Unix-DEC, Aix-IBM, Solaris-Sun, Windows, Linux, PC-Solaris, per un totale di circa 50 postazioni di lavoro. Nel laboratorio di Robotica sono inoltre presenti un robot mobile Nomad, sensorizzato per ricerche in ambienti chiusi, una carrozzina per disabili per ricerche sulla guida assistita ed altri robot industriali, un sistema di visione stereo oltre alla sensoristica specifica per la robotica (acceleratori, giroscopi) e alla strumentazione di base (oscilloscopi, alimentatori, ponti di misura).