UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELL'AQUILA

FACOLTA' DI INGEGNERIA

ORDINE DEGLI STUDI

Anno Accademico 2003/2004

INDICE

Presentazione	Pag.	3
LA FACOLTÀ - STRUTTURE ED ORGANIZZAZIONE		
Lo sviluppo della Facoltà	“	6
Il nuovo ordinamento didattico	“	9
Notizie sui corsi di studio	“	17
I CORSI DI LAUREA DELLA FACOLTA’ - NUOVO ORDINAMENTO		
Ambiente e Territorio	“	29
Chimica	“	76
Civile	“	121
Edile - Architettura	“	156
Elettrica	“	177
Elettronica	“	199
Gestionale	“	253
Informatica - Automatica	“	292
Meccanica	“	330
Telecomunicazioni	“	361
Modellistica Matematica	“	389

PRESENTAZIONE

La Facoltà di Ingegneria dell'Aquila è, ormai, una delle realtà culturali più dinamiche del territorio abruzzese e il suo ruolo propulsore e di sostegno per le attività produttive si è esteso e consolidato in tutta la Regione.

La Facoltà di Ingegneria è stata fondata nel 1964 e, nel corso dei decenni successivi ha conosciuto un aumento costante e sostenuto di studenti iscritti e di docenti, fino ad arrivare agli attuali 4200 iscritti e 170 tra professori e ricercatori. Si è quindi posta l'esigenza di un ampliamento della Facoltà che fu avviato nel 1991. Con l'a.a. 1998/1999 si è reso disponibile il nuovo complesso di edifici offrendo così maggiori spazi di ritrovo agli studenti e strutture più funzionali alle attività didattiche e scientifiche.

La Facoltà, a partire dall'a.a. 2000/2001, ha dato avvio al riordino degli studi secondo le disposizioni di cui al D.M. 3/11/99, n.509 "Regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei" pubblicato sulla G.U. del 2/1/00 e secondo le indicazioni del D.M. 4/8/00 "Determinazione delle classi delle lauree universitarie" pubblicato sulla G.U. del 19/10/00. Ciò ha consentito, già a partire dall'a.a.2000/2001, di attivare per tutti i Corsi di Laurea il primo anno adeguato al nuovo ordinamento e l'avvio di tre nuovi Corsi di Laurea: **Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica e Automatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni**. Nell'a.a. 2003/2004 sarà attivato anche il primo anno delle Lauree Specialistiche del nuovo ordinamento. Il nuovo ordinamento prevede inoltre una maggiore attenzione ai contatti tra il mondo del lavoro e il mondo universitario. Per la Facoltà di Ingegneria questo nuovo indirizzo si concretizzerà soprattutto in seminari e lezioni con persone provenienti dal mondo professionale esterno all'Università, in stages o tirocini che gli studenti faranno in aziende, industrie, Enti pubblici, ecc... Stages, seminari e tirocini saranno parte integrante del percorso di studio.

La Facoltà, oltre a mantenere viva e attuale l'offerta formativa, con entusiasmo stabilisce contatti e scambi con le istituzioni scientifiche più prestigiose, nazionali ed internazionali in modo da avere un collegamento diretto e immediato con i progressi e i risultati dell'innovazione tecnologica e calarli tempestivamente nelle realtà economiche locali e nazionali.

Uno dei risultati conseguiti, è stata la costituzione, riconosciuta ed approvata dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, di un **Centro di Eccellenza della Ricerca** dedicato al progetto di controllori

embedded e sistemi wireless. Il Centro raccoglie ricercatori interni ed esterni all'Università con partecipazione di alcune industrie importanti quali Magneti Marelli, ST Microelectronics, Thales e Cadence, in tutti i settori dell'elettronica, dai controlli all'informatica, dalle comunicazioni alla microelettronica. Recentemente nuove collaborazioni internazionali sono state formalmente iniziate che consentono di avere un osservatorio privilegiato nella Silicon Valley tramite l'Università della California a Berkeley.

La Facoltà, inoltre, ha stabilito rapporti con gli altri Atenei italiani e con i maggiori centri di ricerca nazionali tramite i corsi di Dottorato in consorzio con più sedi, e la partecipazione ai maggiori progetti di ricerca promossi su scala nazionale. A livello internazionale, oltre ad un'estesa rete di collaborazioni scientifiche stabilite dai vari Dipartimenti con Istituti Universitari e Centri di Ricerca stranieri, la Facoltà è inserita organicamente, nel suo insieme, nei programmi europei di ricerca, di studio e formazione universitaria e professionale (Socrates, Leonardo) che tendono a dare un'impronta e un inquadramento internazionale ai percorsi didattici delle Università.

La Facoltà si è costantemente impegnata a dare a queste esigenze una risposta adeguata, offrendo ai giovani laureati l'opportunità di usufruire di **borse di studio** messe a disposizione dalla **Fondazione Ferdinando Filauro** per il perfezionamento all'estero ed attuando una continua revisione dell'offerta didattica per fornire agli studenti una formazione che si svolga in un quadro di corrispondenza con i programmi di studi europei e di stretto raccordo con le esigenze di sviluppo delle realtà economiche nazionali.

La presente guida intende fornire allo studente, in atto o potenziale, un utile strumento per meglio orientarsi nella scelta dei percorsi didattici offerti dalla Facoltà.

Vi sono contenute una serie d'informazioni relative ai vari Corsi di Laurea: notizie e norme generali sull'organizzazione degli studi; norme sull'ordinamento didattico e le propedeuticità consigliate degli insegnamenti.

Per avere una più dettagliata e aggiornata informazione sulla Facoltà di Ingegneria si può contattare il sito **http://www.ing.univaq.it**

Un sentito ringraziamento ai Presidenti dei Consigli Didattici dei Corsi di Studio, alla Commissione per i Servizi della didattica, al Personale di Presidenza e del Centro Servizi di Facoltà e alla Segreteria Studenti della Facoltà di Ingegneria, che tanto hanno contribuito alla redazione della presente guida.

IL PRESIDE
(Prof. Enzo CHIRICOZZI)

LO SVILUPPO DELLA FACOLTA'

IL NUOVO ORDINAMENTO DIDATTICO

NOTIZIE SUI CORSI DI STUDIO

1. LO SVILUPPO DELLA FACOLTA'

La Facoltà di Ingegneria dell'Aquila è ubicata in un moderno e funzionale complesso posto sulla collina di Monteluco di Roio, sovrastante la città dell'Aquila, a circa 8 Km dal centro della città.

La Facoltà è stata fondata nel 1964 e, nel corso dei decenni successivi, ha conosciuto un aumento costante e sostenuto di studenti iscritti e di docenti fino ad arrivare agli attuali 4200 iscritti e 170 tra professori e ricercatori.

La Facoltà nel settore della ricerca scientifica è notevolmente cresciuta e ha raggiunto spesso risultati tali da essere apprezzata sul piano nazionale e internazionale.

Inoltre è riuscita a proporsi come punto di riferimento principale per la formazione tecnologica, non solo nel territorio aquilano, ma anche nelle altre province abruzzesi, fino a stabilirsi come centro culturale in grado di entrare in rapporto con una realtà sociale interregionale, aiutata in questo, probabilmente, dalle peculiarità della città dell'Aquila: facilmente fruibile, accessibile, compatta e dotata di strutture culturali di livello nazionale.

Nella definizione dei percorsi formativi offerti dalla Facoltà si è tenuto conto, oltre che delle principali tendenze dello sviluppo tecnologico attuale e delle competenze già presenti nell'Ateneo, della realtà economica e sociale dell'ampio e variegato territorio con cui la Facoltà è chiamata ad interagire.

A partire dall'a.a. 1992/93 ai sei Corsi di Laurea già esistenti, se ne è aggiunto un settimo: il Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio. Con l'a.a.1998/99 si è avviato il Corso di Laurea in Ingegneria Edile-Architettura, con il quale si definisce a livello europeo, in forma organica ed esaustiva, il ruolo dell'ingegnere nel campo della progettazione architettonica e urbanistica.

Il decreto MURST n.509 del 3.11.1999 "Regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli Atenei" costituisce un'occasione unica per adeguare la formazione dei nostri laureati alle mutate e mutevoli esigenze della società, in particolare a quelle del mondo del lavoro. Così la Facoltà, a partire dall'a.a. 2000/2001, ha dato avvio al riordino degli studi secondo il nuovo ordinamento e ha attivato tre nuovi Corsi di Laurea: **Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica e Automatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni.**

Nel 2001 la Facoltà di Ingegneria ha istituito, presso il Dipartimento di

Ingegneria Elettrica, il **Centro di Eccellenza della Ricerca** dedicato al progetto di controllori immersi e sistemi wireless.
Inoltre la Facoltà con l'a.a. 2003/2004:

- avvierà, in collaborazione della Regione Abruzzo, **il corso di perfezionamento in** "*Ingegneria della prevenzione delle emergenze*" che consentirà ai laureati in Ingegneria di acquisire le conoscenze e le competenze idonee a comprendere come funzionano i processi legati alle fasi di previsione, prevenzione, pianificazione delle emergenze di protezione civile, fornendo così le capacità ritenute indispensabili per poter fornire tipologie di consulenze a vari livelli per varie tipologie di eventi.

- avvierà, in collaborazione con l'A.R.S.S.A. (Agenzia Regionale per i Servizi di Sviluppo agricolo), con l'A.R.T.A. (Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente) e con la Telespazio, **il corso di perfezionamento in** "*Tecnologie spaziali e Telerilevamento ambientale*" che intende formare una professionalità in grado di comprendere, pianificare e gestire le opportunità fornite dalle attività spaziali, sviluppando competenze in grado di valorizzare la risorsa spazio ed utilizzarla come fonte di sviluppo scientifico, culturale, sociale ed economico dell'Italia e dell'Europa In particolare intende approfondire il tema del telerilevamento ambientale e della sua rilevanza nell'ambito della gestione del territorio, formando specialisti in grado non solo di comprendere e analizzare dati ambientali ricevuti da satellite, ma anche capaci di integrarli con dati provenienti da osservazioni da terra.

1.2 STRUTTURE DELLA FACOLTÀ

La Facoltà di Ingegneria ha i seguenti Dipartimenti e Sezioni di riferimento:

- **Dipartimento di Architettura e Urbanistica**
- **Dipartimento di Chimica, Ingegneria Chimica e Materiali**
- **Dipartimento di Energetica**
- **Dipartimento di Ingegneria Elettrica**
- **Dipartimento di Ingegneria delle Strutture, delle Acque e del Terreno**
- **Sezione di Matematica per l'Ingegneria**

La principale funzione dei Dipartimenti riguarda: la gestione della ricerca

e il suo coordinamento con la didattica e con il mondo del lavoro.

Oltre i laboratori di ricerca, organizzati e gestiti dai singoli Dipartimenti, la Facoltà è dotata di alcune strutture generali di servizio, fra le quali:

- **Biblioteca di Facoltà**
- **Centro di microscopia elettronica**
- **Servizio Informatico della Facoltà (SIFI)**
- **Servizio di fotocopie**
- **Servizio mensa e bar**
- **Ambienti a disposizione degli studenti, sale di studio**

1.3 Rapporti internazionali

La Facoltà di Ingegneria intrattiene, tramite i Dipartimenti, numerose collaborazioni con università e centri di ricerca all'estero. Si tratta, soprattutto, dello svolgimento di programmi di ricerca comuni, nell'ambito dei quali sono previsti frequenti scambi di docenti e di ricercatori.

Di particolare interesse per gli allievi, sono i programmi della Comunità Europea per la mobilità degli studenti: questi programmi si propongono di offrire una prospettiva internazionale ai corsi di studio e un'omologazione e integrazione dei percorsi formativi dei vari paesi della comunità mediante scambi di studenti tra sedi universitarie europee tra le quali viene stabilito un accordo di collaborazione didattica. Gli studenti possono costruire dei piani di studio che comprendono la frequenza di corsi presso diversi atenei mentre il programma comunitario ECTS (European Credit Transfer System) fornisce un meccanismo di riconoscimento degli esami sostenuti nei vari paesi della Comunità.

A partire dal 1997 i programmi internazionali di formazione sono coordinati dal programma Socrates, (in sostituzione del programma ERASMUS) il quale organizza la mobilità degli studenti globalmente per ciascun ateneo. Per informazioni sul programma Socrates ci si deve rivolgere all'Ufficio Rettorale per i rapporti internazionali, o al delegato della Facoltà di Ingegneria Prof. Donatello Magaldi: tel 0862 434538.

La Facoltà, inoltre, organizza annualmente per studenti programmi internazionali di breve durata (da otto giorni ad un mese) nell'ambito del Network europeo Neptune e con la Shibaura University di Tokyo e con la Pontificia Universidad Matex et Magistra di Santiago (Rep Dominicana).

2. IL NUOVO ORDINAMENTO DIDATTICO

La continua evoluzione del sapere scientifico, la progressiva crescita in complessità e numero delle nuove tecnologie nonché l'espansione in atto degli ambiti disciplinari interessati dall'Ingegneria comportano, per tenere il passo ed anticipare il futuro, la necessità di una continua revisione dell'offerta formativa.

A questo quadro di continua evoluzione si è aggiunto, il profondo cambiamento indotto dalla riforma degli studi universitari che, per far fronte alle nuove esigenze del paese, modifica alla radice l'intero sistema formativo universitario italiano orientandolo al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

1. Riduzione degli abbandoni e dei tempi effettivi per il conseguimento dei titoli di studio;
2. Formazione di figure professionali sempre più adeguate alle esigenze del mondo del lavoro;
3. Armonizzazione dei percorsi formativi a livello europeo.

Alla luce di quanto sopra detto, la Facoltà di Ingegneria dell'Aquila ha dato avvio, già nell'a.a.2000/2001, al riordino degli studi, secondo i percorsi formativi indicati nello schema di fig.1.

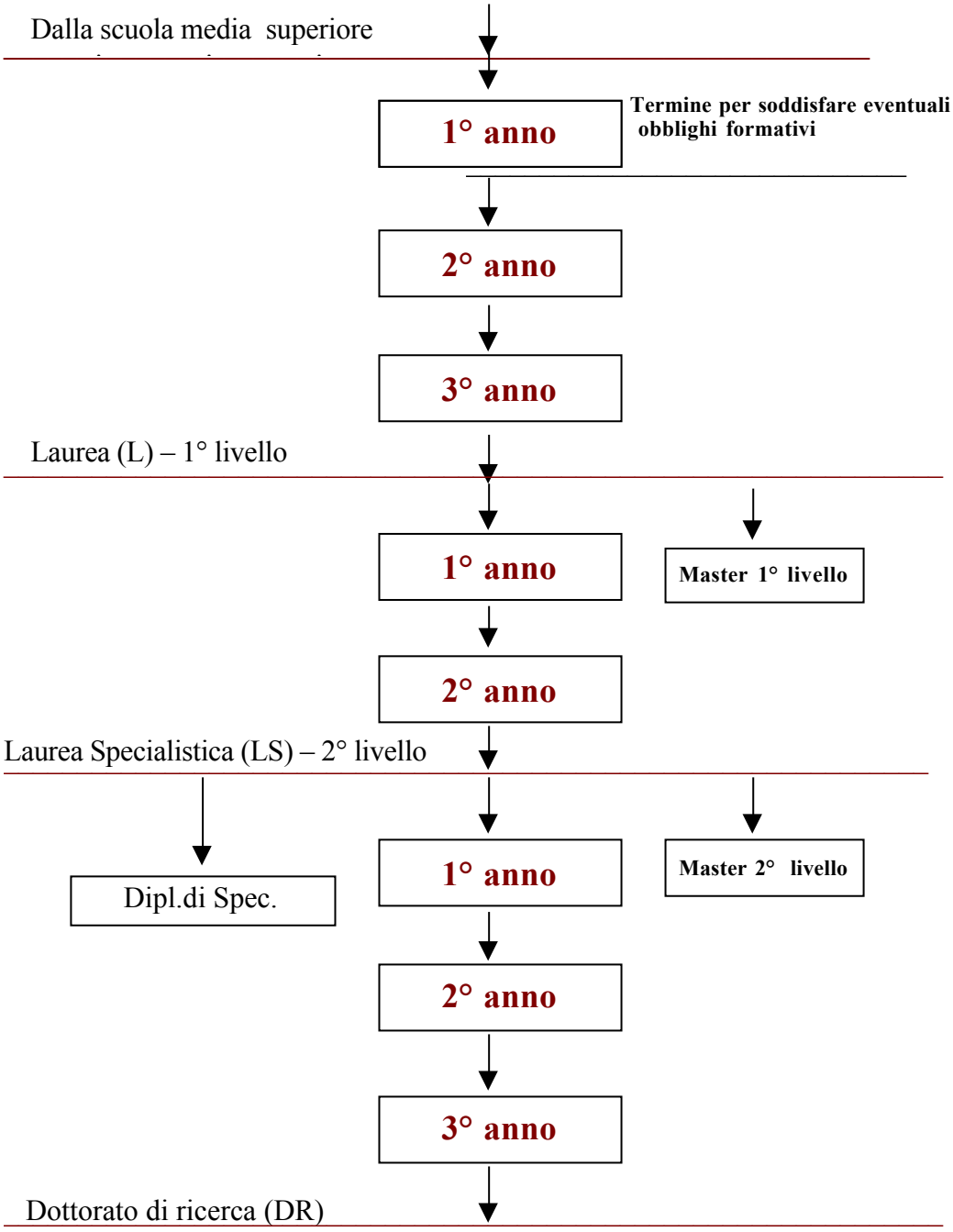


Fig. 1: Schema dei percorsi formativi previsti

2.1 I CORSI DI LAUREA

I Corsi di Laurea comunque denominati ma aventi gli stessi obiettivi formativi qualificanti e le conseguenti attività formative indispensabili sono raggruppati in classi di appartenenza, denominate nel seguito Classi.

Alla Facoltà di Ingegneria dell'Università dell'Aquila con l'a.a. 2003/2004 **sono attivati i sottoindicati Corsi di Laurea:**

Tabella1: Corsi di Laurea e relative Classi di appartenenza

Corso di laurea	N.Classe	Classe delle Lauree in
Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio	8	Ingegneria Civile e Ambientale
Ingegneria Civile		
Ingegneria Chimica	10	Ingegneria Industriale
Ingegneria Elettrica		
Ingegneria Gestionale		
Ingegneria Meccanica		
Ingegneria Informatica e Automatica	9	Ingegneria dell'Informazione
Ingegneria Elettronica (*)		
Ingegneria delle Telecomunicazioni (**)		

(*) Il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica è anche a distanza con il Consorzio Nettuno
(**) Il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni è inserito nel progetto nazionale Campus One

All'interno di una Classe i vari Corsi di Laurea si differenziano per *denominazione*, per *obiettivi formativi specifici* e per la scelta dettagliata delle attività formative. I titoli di Studio conseguiti al termine dei Corsi di Laurea, appartenenti alla stessa Classe, hanno identico valore legale (DM 3/11/99 n.509, art.4, comma 3).

Inoltre la Facoltà di Ingegneria collabora:

- con la Facoltà di Scienze MMFFNN e con la Facoltà di Medicina e Chirurgia per il corso di Laurea in Biotecnologie;
- con la Facoltà di Scienze MMFFNN per gli indirizzi "Matematica per le Scienze dell'Ingegneria" A e B del corso di Laurea in Matematica.

Per maggiori dettagli consultare la Guida dello Studente della Facoltà di Scienze MMFFNN.

OBIETTIVI GENERALI DEI CORSI DI LAUREA

L'obiettivo generale dei Corsi di Laurea è quello di formare figure professionali con preparazione di livello universitario, in grado di recepire e gestire l'innovazione, coerentemente allo sviluppo scientifico e tecnologico, in termini di competenze spendibili nei profili professionali aziendali medio-alti e capacità progettuali, negli ambiti disciplinari caratterizzanti la Classe di appartenenza. Ciò comporta una solida formazione di base negli ambiti disciplinari che definiscono la Classe di appartenenza del Corso di Laurea, rivolta in particolare agli aspetti metodologico-operativi.

I REQUISITI DI AMMISSIONE AI CORSI DI LAUREA

Per essere ammessi ad un Corso di Laurea occorre essere in possesso di un Diploma di Scuola Secondaria Superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo (DM 3/11/99, n.509, art.6, comma 1).

Per l'accesso alla Facoltà di Ingegneria dell'Università dell'Aquila, è prevista una verifica del possesso di un'adeguata preparazione iniziale attraverso una **prova di ammissione, che si svolgerà, a livello nazionale, il giorno 2 Settembre alle ore 10,00 presso la sede della Facoltà. La prova è fortemente consigliata** e non ha finalità selettiva, ma solo orientativa al fine di poter organizzare attività formative preliminari (precorsi) atte a colmare eventuali lacune evidenziate.

Al fine di consentire una migliore organizzazione della prova di ammissione, lo studente può effettuare, entro e non oltre il 25 Agosto 2003, la prenotazione per via telematica collegandosi al seguente indirizzo: **http:\\www.ing.univaq.it** e selezionando la voce **"prenotazione prova di ammissione".**

2.2 I CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA

Alla Facoltà di Ingegneria dell'Università dell'Aquila nell'a.a. 2003/2004 sono attivati i sottoindicati Corsi di Laurea Specialistica:

Tabella 2: Corsi di Laurea specialistica e relative Classi di appartenenza

Corso di Laurea Specialistica	N. Classe	Classe delle Lauree in
Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio	38/S	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Ingegneria Civile	28/S	Ingegneria Civile
Ingegneria Chimica Biotecnologica	27/S	Ingegneria Chimica
Ingegneria dei Materiali		
Ingegneria dei Processi Chimici		
Ingegneria Elettrica	31/S	Ingegneria Elettrica
Ingegneria Gestionale	34/S	Ingegneria Gestionale
Ingegneria dei Sistemi Energetici	36/S	Ingegneria Meccanica
Progettazione e Sviluppo del Prodotto Industriale		
Ingegneria Informatica e Automatica	35/S	Ingegneria Informatica
Ingegneria Elettronica	32/S	Ingegneria Elettronica
Ingegneria delle Telecomunicazioni	30/S	Ingegneria delle Telecomunicazioni
Ingegneria Edile-Architettura (*)	4/S	Architettura e Ingegneria Edile

(*) Corso di Laurea quinquennale, già attivato, regolato da normativa dell'U.E. di reciproco riconoscimento tra gli Stati membri

OBIETTIVI GENERALI DEI CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA

L'obiettivo generale è quello di formare figure professionali di elevata preparazione culturale, qualificate per impostare, svolgere e gestire attività

di progettazione anche complesse e per promuovere e sviluppare l'innovazione negli ambiti disciplinari caratterizzanti la Classe di appartenenza. Ciò comporta una solida formazione di base negli ambiti disciplinari che definiscono la Classe di appartenenza del Corso di Laurea Specialistica, che approfondisca, oltre agli aspetti metodologico-operativi, anche quelli teorico-scientifici.

Inoltre è istituito, nella Classe 50/S, il Corso di Laurea Specialistica in "*Modellistica Fisico-Matematica per l'Ingegneria"*, (v. pag.).

REQUISITI DI AMMISSIONE AI CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA

Per essere ammessi ad un Corso di Laurea Specialistica occorre essere in possesso della Laurea, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. I laureati di primo livello provenienti da Classi di laurea diverse o dalla stessa Classe ma da diverso corso di Laurea, per essere ammessi non devono superare i 60 crediti di debito formativo. E' prevista comunque una verifica del possesso dei requisiti curricolari e dell'adeguatezza della personale preparazione.

2.3 MASTER UNIVERSITARI

Con l'a.a. 2003/2004 saranno attivati i seguenti Master Universitari:

- Il Master Universitario di I° livello *"Tecnologia delle Costruzioni"* della Classe N.8 – Ingegneria Civile, (v. pag. 141);
- Il Master Universitario di I° livello *"Sistemi di Controllo Dedicati"*della Classe 9 – Ingegneria dell'Informazione, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Elettrica dell'Istituto di Educazione Tecnologica di Larissa, Grecia, (v. pag. 316);
- Il Master Universitario di II° livello: *"Desalination, Water Reusing and Water Management"* della Classe 27/S – Ingegneria Chimica (v. pag 109).

REQUISITI DI AMMISSIONE AI CORSI DI MASTER

Sono ammessi ai Corsi di Master Universitari di I° livello i laureati in Ingegneria N.O. e coloro che hanno conseguito il diploma universitario triennale o titolo equipollente. Possono altresì essere ammessi i cittadini

italiani e stranieri con titolo di studio conseguito presso Università straniere e riconosciuto equipollente alla laurea N.O. o al diploma universitario triennale.

Sono ammessi ai Corsi di Master Universitario di II° livello coloro che sono in possesso della Laurea Specialistica (o laurea in ingegneria quinquennale vecchio ordinamento) o titolo equipollente.

Se il titolo di studio di provenienza è relativo ad una Classe diversa da quella di appartenenza del Master U. , sarà il competente Consiglio di Corso di Studi a valutare il possesso dei requisiti necessari per l'ammissione.

2.4 I CREDITI FORMATIVI UNIVERSITARI E LA DURATA DEI CORSI DI STUDIO

Per credito formativo universitario (CFU), nel seguito denominato credito, si intende la misura del volume di lavoro di apprendimento, compreso lo studio individuale, richiesto ad uno studente, in possesso di adeguata preparazione, per l'acquisizione delle conoscenze ed abilità nelle attività formative previste nei Corsi di Studio.

In base al DM 509/99 (art.5 comma 1) "al credito formativo corrispondono 25 ore di lavoro".

La quantità media di lavoro di apprendimento svolto in un anno da uno studente impegnato a tempo pieno negli studi universitari è convenzionalmente fissata in 60 crediti (1500 ore).

Lo studente ottiene l'iscrizione ai corsi ed acquisisce i crediti corrispondenti a ciascuna attività formativa con il superamento dell'esame o di altra forma di verifica (DM 3/11/99, n.509, art.5, comma 4). La valutazione del profitto viene espressa mediante una votazione in trentesimi per gli esami, in centodecimi per la prova finale, con eventuale lode.

Per ciascuna delle Classi delle Lauree è previsto che il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 50% dell'impegno orario complessivo, con possibilità di percentuali minori per singole attività formative ad elevato contenuto sperimentale o particolari.

Il numero di crediti da acquisire per conseguire i vari titoli di studio, i crediti totali comprensivi di quelli già acquisiti per l'accesso ai relativi Corsi di Studio, nonché le durate normali per conseguire i titoli (valutate tenendo

conto che ad un anno corrispondono 60 crediti) e infine le durate totali comprensive di quelle richieste per conseguire il titolo di studio necessario per l'accesso, sono raccolti nella seguente tabella 3 (Cfr. schema di fig.1):

Tabella 3: Crediti e durata "normale" degli studi per conseguire i titoli

Titolo di studio	**Crediti**		**Durata normale in anni**	
	da acquisire (*)	**totali**	**per il titolo**	**totali**
Laurea	180	180	3	3
Laurea Specialistica	120	300	2	5
Diploma di specializzazione	60	360	1	6
Dottorato di ricerca	180	480	3	8
Master di I° livello	60	240	1	4
Master di II° livello	60	360	1	6

(*) In assenza di debiti formativi

2.5 LE TIPOLOGIE DELLE FORME DIDATTICHE

Le tipologie delle forme didattiche organizzate o previste al fine di assicurare la formazione culturale e professionale degli studenti sono costituite da lezioni, da esercitazioni attive e passive, da attività di laboratorio nelle sue varie forme (informatico, sperimentale), dai progetti, dai seminari, dalle visite, dal tirocinio, dalle tesi, dagli esami, nonché dal tutorato e dall'orientamento.

Per ciascuna attività didattica delle varie tipologie formative è stabilito dal Consiglio di Facoltà uno standard di impegno in ore per lo studente per la conseguente attribuzione del credito.

Nel seguito sono date sintetiche caratterizzazioni di alcune delle tipologie didattiche indicate:

Tabella 4: Tipologie delle forme didattiche

Lezioni (ex cattedra)	Lo studente assiste ad una lezione ed elabora autonomamente i contenuti ricevuti
Esercitazioni	Si sviluppano applicazioni che consentono di chiarire i contenuti delle lezioni. Non si aggiungono contenuti rispetto alle lezioni. Tipicamente le esercitazioni sono associate alle lezioni e non esistono autonomamente. Nelle esercitazioni passive lo sviluppo delle applicazioni è effettuato dal docente; in quelle attive l'allievo sviluppa le applicazioni con la supervisione del docente.
Laboratorio	Attività assistite che prevedono l'interazione dell'allievo con strumenti, apparecchiature o pacchetti software applicativi.
Laboratorio di Progetto	Attività in cui l'allievo, con l'assistenza di un Tutor, elabora un progetto sotto la guida di uno o più docenti di diverse discipline.
Progetto	Attività in cui l'allievo deve, a partire da specifiche, elaborare una soluzione progettuale. Il lavoro viene seguito da un Tutor esperto ma lo sviluppo deve essere lasciato in gran parte all'autonomia dell'allievo eventualmente organizzato in gruppi.
Seminari	Attività incentrata, con la partecipazione attiva dell'allievo, nel confronto e dibattito di tematiche inerenti il corso di studio.
Visite	Attività di presenza dell'allievo in un contesto produttivo o di ricerca interno/esterno.
Tirocinio	Attività di presenza operativa dell'allievo in un contesto produttivo esterno. E' previsto: un'attività da svolgere, un tutor esterno responsabile della guida dell'allievo ed un tutor accademico che abbia funzione di garanzia dell'allievo rispetto ad utilizzazioni improprie. Il tirocinio si conclude con una relazione tecnica descrittiva dell'attività svolta.
Tesi	Attività di sviluppo di un progetto o di una ricerca originale svolta sotto la guida di uno o più relatori.

3. NOTIZIE SUI CORSI DI STUDIO

3.1 PRECORSI

La Facoltà di Ingegneria di L'Aquila, nell'intento di

• garantire una transizione morbida tra gli studi della scuola superiore e la frequenza dei corsi universitari,

• consentire agli studenti iscritti al primo anno di affrontare la frequenza dei corsi ufficiali con il possesso di una adeguata preparazione iniziale,
per l'a.a. 2003/2004, organizza *attività di ingresso agli studi universitari di Ingegneria*, rivolte a tutte le matricole, con il seguente calendario:

INIZIO	TERMINE
4 Settembre 2003	**19 Settembre 2003**

Nel corso dell'attività formativa aggiuntiva verranno anche date informazioni sulla Facoltà (ad esempio articolazione dei corsi di laurea, flessibilità dei piani di studio, servizi della Facoltà, attività ricreative etc.).

Il precorso, denominato **Matematica 0,** è finalizzato a richiamare le conoscenze di base che costituiscono requisito fondamentale per un buon inizio allo studio nei corsi di Ingegneria.

Programma di Matematica 0

• Geometria 0

Geometria elementare: Segmenti ed angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Teoremi di Pitagora e di Euclide. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze ed aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi ed aree della superficie.

Geometria analitica : Coordinate cartesiane. Equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici (circonferenze, ellissi, parabole, ecc.).

• Analisi 0

Funzioni elementari e trigonometria: Il concetto di funzione. Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali: proprietà e calcoli con l'uso dei logaritmi. Polinomi: decomposizione in fattori, operazioni.

Grafici e proprietà delle funzioni elementari (potenze, logaritmi, esponenziali, ecc.). Grafici e proprietà delle funzioni seno, coseno, tangente, cotangente. Le principali formule trigonometriche (addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione). Risoluzione dei triangoli rettangoli.
Equazioni e disequazioni : Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado o ad esse riducibili. Sistemi di equazioni e disequazioni di primo grado di due equazioni in due incognite. Equazioni e disequazioni razionali, equazioni e disequazioni irrazionali. Equazioni e disequazioni logaritmiche ed esponenziali. Equazioni e disequazioni trigonometriche.

Si ritiene necessario, al fine di dare maggiore validità a tale corso e fare in modo che tutti gli studenti che intendono iscriversi alla Facoltà di Ingegneria seguano le lezioni con il massimo profitto, di prevedere una prova finale.

La prova non è in alcun modo selettiva ai fini dell'iscrizione, ma ha il solo scopo di informare lo studente sul grado di preparazione raggiunta negli argomenti di Matematica che si ritengono indispensabili per proseguire con buoni risultati gli studi di Ingegneria.

In caso di esito non positivo di tale prova lo studente dovrebbe sentirsi obbligato a colmare tali lacune al più presto, e prendere contatto con il proprio tutore, assegnato dalla Facoltà, al fine di ricevere consigli utili allo scopo.

3.2 TUTORATO

L'attività di tutorato è finalizzata ad orientare ed assistere gli studenti lungo tutto il corso degli studi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo, a rimuovere gli ostacoli ad una proficua frequenza dei corsi, anche attraverso iniziative rapportate alle necessità, alle attitudini ed alle esigenze dei singoli. I servizi di tutorato collaborano con gli organismi di sostegno al diritto allo studio e con le rappresentanze degli studenti, concorrendo alle complessive esigenze di formazione culturale degli studenti e alla loro compiuta partecipazione alle attività universitarie.

I principali problemi degli studenti di Ingegneria, sostanzialmente comuni a quelli relativi alle facoltà scientifiche, riguardano:

a) *Informazioni e consigli utili per lo studio*: quali sono le opportunità esistenti, di carattere assistenziale (assegno di studio, ecc.), di carattere

culturale (attività culturali e facilitazioni per gli studenti), ricreativo, didattico (biblioteche, archivi), formativo (borse di studio, anche per l'estero, altri corsi).

b) *Recupero di lacune di apprendimento nelle competenze di base:* questo aspetto risulta particolarmente importante per quegli studenti che provengono da scuole di impostazione tecnica.

c) *Predisposizione di un progetto generale di studi*: si tratta di un compito che crea notevoli difficoltà allo studente, soprattutto nella nostra facoltà dove viene offerto una vasta gamma di possibili indirizzi di studio.

d) *Predisposizione di un piano di lavoro*: specialmente all'inizio della carriera accademica lo studente ha difficoltà ad organizzare i tempi di studio e la successione degli esami.

e) *Individuazione di un metodo idoneo per affrontare lo studio e gli esami*: bisogna considerare che all'Università i tempi e i modi dell'insegnamento, dello studio e della valutazione sono profondamente diversi rispetto a quelli della Scuola.

f) *Assistenza alla scelta dell'area disciplinare e del docente per sviluppare una tesi di laurea* valorizzando al meglio le competenze, le attitudini e gli interessi dello studente: tale scelta rappresenta un impegno che mette spesso gli studenti a disagio e per il quale avrebbero bisogno di maggiore supporto tutoriale.

g) *Orientamento professionale*: lo studente ha bisogno di aiuto per creare un collegamento più stretto tra il curriculum di studi e le esigenze, qualitative e quantitative, del mercato del lavoro.

Si può osservare che alcune risposte sono già contenute nelle guide e negli opuscoli che lo studente può trovare nelle segreterie ed agli sportelli. Alcune delle risposte poi richiedono competenze specialistiche e non è perciò pensabile che il docente tutore sia in grado di fornire direttamente tutte le risposte. Appare quindi chiaro che il docente tutore è chiamato a svolgere anche, se non soprattutto, compiti di indirizzo, che aiutano lo studente nel suo percorso formativo. E' perciò prevista una attività di tutorato differenziata a livello di struttura didattica e in relazione ai diversi momenti della vita universitaria: *ingresso,* o fase di accoglienza, *itinere, uscita.*

Con riferimento alla prima fase di accoglienza i contenuti dell'attività di tutorato sono:

- informazione generale sull'organizzazione logistica, burocratica, amministrativa dell'Università e sugli strumenti del diritto allo studio;
- informazione e assistenza utili per la formazione: quali sono le opportunità esistenti di carattere culturale (attività culturali e facilitazioni per gli studenti), ricreativo, sportivo, didattico (biblioteche, archivi), formativo (borse di studio anche per l'estero);
- informazione di carattere più qualitativo sul corso di laurea e di diploma, per conoscerne i principali contenuti, gli obiettivi formativi, le competenze di base necessarie per frequentare gli insegnamenti, i metodi di studio.

Successivamente a questa fase l'aspetto informativo del tutorato diventa meno rilevante mentre assume una grande importanza l'aspetto di assistenza allo studio. Senza pertanto dimenticare la necessità di continuare ad offrire un'informazione sugli aspetti indicati in precedenza, i servizi più caratteristici di questa fase possono essere le attività dirette o di indirizzo connesse con:

- l'assistenza all'elaborazione del piano di studio per approfondire i criteri di scelta e le modalità di predisposizione del curriculum universitario;
- l'assistenza alla proficua frequenza dei corsi anche per recuperare condizioni diseguali di partenza, e guida allo studio, aiutando anche a sviluppare un metodo idoneo;
- l'assistenza alla scelta ed alla compilazione della tesi di laurea per valorizzare le competenze, le attitudini e gli interessi dello studente.

Infine per l'orientamento professionale è ormai operativo lo "**Sportello lavoro**", una struttura creata all'interno della Facoltà di Ingegneria, a cui potranno rivolgersi quanti, terminati gli studi, sono in cerca di impiego. Lo sportello resterà aperto tutti i lunedì dalle ore 15,00 alle ore 17,30 e i martedì dalle ore 9,30 alle ore 13,00. E' già in uso la posta elettronica dello Sportello con l'indirizzo: sportello.lavoro@ing.univaq.it

Inoltre nel Settembre 2002 è stata avviata, presso la Facoltà, l'attività dello "**Sportello imprese**" allo scopo di :

- facilitare l'espressione dei fabbisogni tecnologici da parte delle imprese con particolare attenzione alle PMI;
- tradurli in progetti da affidare all'Università al fine della utilizzazione degli stessi da parte del sistema produttivo;
- migliorare la collaborazione tra imprese ed Università per lo svolgimento di stage e per la collaborazione nella preparazione di tesi di laurea;

Lo sportello è aperto dalle ore 9 alle ore 12 dal Martedì al Giovedì. Il coordinatore dello Sportello imprese è l'Ing.Pietro Pastorelli che può essere contattato al numero 0862-434017. E' già in uso la posta elettronica dello Sportello con l'indirizzo: sportello.imprese@ing.univaq.it. Per una consultazione on-line contattare il sito http://srvimprese.ing.univaq.it .

3.3 ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

L'attività didattica dei Corsi di Laurea del nuovo ordinamento è strutturata in **quadrimestri**.

Gli insegnamenti sono articolati in moduli; un insegnamento può essere costituito da un solo modulo o da più moduli integrati. Le ore di lezioni associate ad un modulo sono stabilite dal numero di crediti attribuito al modulo stesso.

Per gli insegnamenti articolati in più moduli, la prova di esame sarà unica; tuttavia, con il consenso dei docenti, potranno essere previste prove di verifica, al termine delle lezioni di ogni singolo modulo, che si risolveranno in un riconoscimento di "idoneità" riportato sul libretto personale dello studente (Regolamento Didattico di Ateneo, art. 23, com.4).
La Facoltà, in funzione della tipologia delle forme didattiche, ha deliberato la seguente equivalenza:

- *1 CFU ≡ 9 ore di lezione;*
- *1 CFU ≡ 12 ore di esercitazione;*
- *1 CFU ≡ 16 ore di laboratorio;*
- *1 CFU ≡ 25 ore di visite didattiche.*

CALENDARIO DELLE LEZIONI A.A. 2003/2004
NUOVO ORDINAMENTO

CORSI DI LAUREA I, II e III anno
LAUREA SPECIALISTICA I anno

QUADRIMESTRE	INIZIO	TERMINE
I	29 settembre 2003	28 novembre 2003
II	12 gennaio 2004	12 marzo 2004
III	14 aprile 2004	15 giugno 2004

Per consentire l'avvio delle attività didattiche relative al Nuovo Ordinamento, gli studenti sono fortemente consigliati di iscriversi entro il 27 Settembre 2003.

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA
INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA

Semestre	INIZIO	TERMINE	Interruzioni (estremi compresi)
I	22 Settembre 2003	12 Dicembre 2003	---
II	1 Marzo 2004	28 Maggio 2004	Dal 08/4 al 13/4/2004

3.4 INDICAZIONI UTILI PER GLI STUDENTI

• Iscrizione a Corsi singoli di studenti e laureati stranieri e di laureati italiani.

I cittadini italiani, anche se già in possesso di un titolo di laurea o di laurea specialistica, e gli studenti iscritti a Corsi di studio presso Università estere o ivi laureati, possono iscriversi, dietro pagamento del contributo stabilito dagli Organi Accademici competenti, a singoli corsi di insegnamento attivi presso la Facoltà di Ingegneria, e sostenere il relativo esame.

Le modalità ed i termini per l'iscrizione sono riportati nella Guida dello Studente - parte generale.

• Piani di studio

Gli studenti hanno la facoltà di seguire uno dei curricula fissati dal Manifesto dell'Ordinamento del Corso di studio cui sono iscritti, oppure chiedere l'approvazione di un curriculum individuale, mediante presentazione del proprio piano di studi alla Segreteria Studenti, entro i termini stabiliti dall'Amministrazione.

• Iscrizione ad anni successivi al primo

Per l'iscrizione al II° anno di Laurea lo studente deve aver acquisito almeno 18 crediti.

Per l'iscrizione al III° anno di Laurea lo studente deve aver acquisito almeno 60 crediti.

• Passaggi dal Vecchio al Nuovo Ordinamento (art.13 D.M. 509/99)

"*Le Università assicurano la conclusione dei Corsi di studio e il rilascio dei relativi titoli, secondo gli ordinamenti didattici vigenti, agli studenti già iscritti alla data di entrata in vigore dei nuovi ordinamenti didattici e disciplinano altresì la facoltà per gli studenti di optare per l'iscrizione a corsi di studio con i nuovi ordinamenti. Ai fini dell'opzione le Università riformulano in termini di crediti gli ordinamenti didattici vigenti e le carriere degli studenti già iscritti*".

Per il passaggio dai Corsi di Laurea e di Diploma del Vecchio Ordinamento alla Laurea triennale o alla Laurea Specialistica del Nuovo Ordinamento, gli studenti interessati dovranno presentare, all'atto dell'iscrizione, regolare domanda di passaggio.

Per i crediti aggiuntivi già riconosciuti, lo studente dovrà fare istanza in carta semplice nella quale dovrà indicare il raggruppamento disciplinare ed il numero dei crediti che intende spendere per soddisfare gli obblighi formativi, nella categoria attività a scelta dello studente e/o altre. Nel primo caso, i crediti a recupero vanno imputati, così come l'attribuzione del voto, alla disciplina originaria.

• Meccanismo operativo per l'assegnazione dei crediti relativi alle altre attività formative di cui all'art 10 comma 1 lettera f del D. M. 509/1999.

Per conseguire i crediti relativi alle altre attività formative di cui all'art 10 comma 1 lettera f del D. M. 509/1999 è necessario espletare la seguente procedura:

1) l'allievo individua un docente di riferimento - tra quelli che compongono il corpo docente del proprio corso di studio - ed insieme a lui definisce il mix di attività che intende svolgere per il conseguimento dei crediti previsti dal relativo ordinamento. A tal fine, si stabilisce che detti crediti possono essere maturati attraverso una o più delle seguenti attività:
   - tirocini esterni: da svolgersi in organizzazioni (aziende ed altri enti) esterni all'Ateneo;
   - tirocini interni: da svolgersi presso le strutture dell'Ateneo;

- attività formative professionalizzanti svolte da docenza laica, tra cui quelle finanziate con fondi comunitari, nazionali e/o regionali;
- attività formative istituzionali diverse da quelle già sostenute dallo studente nel proprio percorso formativo. A tal fine, ogni Consiglio di corso di studi può definire la lista dei corsi che – se inseriti nel mix in parola – vengono automaticamente accettati. Lo studente potrà proporre anche altri corsi istituzionali motivando la propria scelta; tale proposta dovrà essere valutata dal Consiglio di corso di studi secondo le modalità di cui al successivo punto 2). Qualora uno studente opti per questo tipo di attività formativa ma non sostenga l'esame – limitandosi a redigere la relazione di cui al successivo punto 3), i crediti maturati sono pari a 5 per i corsi da 6 crediti ed a 2,5 per i corsi da 3 crediti.

Qualora lo studente decida di effettuare anche attività di tirocinio con organizzazioni esterne, lo stesso dovrà concordare con il docente di riferimento l'azienda/ente, il tipo di attività da svolgere ed il periodo temporale. Il docente di riferimento dovrà verificare con i competenti uffici della Facoltà l'esistenza di un'apposita convenzione. Qualora tale convenzione non esista, il docente dovrà promuoverne la sottoscrizione prima dell'inizio delle attività di tirocinio.

2) Il mix di attività definite in accordo con il docente di riferimento viene sottoposto al Consiglio di Corso di Studio, il quale esprime il proprio giudizio di conformità;
3) lo studente svolge le attività previste nella programmazione ed al termine di ognuna di esse redige una relazione scritta che presenta al docente di riferimento che formula un giudizio ai fini dell'assegnabilità dei relativi crediti. Qualora l'attività venga svolta attraverso la frequenza di corsi istituzionali, il relativo esame finale o in alternativa la relazione scritta, vengono attestate dal docente titolare della materia al fine dell'assegnazione dei relativi crediti;
4) la relazione relativa ad ognuna delle attività previste dal mix viene sottoposta dal docente di riferimento al Consiglio di Corso di Studi che la valuta secondo propri criteri ed esprime un giudizio sull'assegnabilità dei crediti. Nel caso lo studente abbia svolto un tirocinio esterno, la commissione può richiedere un apposito giudizio scritto al tutor aziendale;
5) il Consiglio di Corso di studi delibera l'assegnazione dei crediti,

comunicandola alla Segreteria studenti per l'opportuna registrazione nelle carriere.

- **Crediti a scelta per la Laurea di primo livello del Nuovo Ordinamento**

I crediti a scelta libera dello studente possono essere acquisiti mediante superamento dell'esame di corsi universitari, sia di questo Ateneo che di altri Atenei italiani od europei riconosciuti. Possono inoltre essere acquisiti mediante il riconoscimento di attività equivalenti di tipo esclusivamente universitario, riconoscimento effettuato dal Consiglio Didattico di Corso di Studi C.D.C.S., che dovrà indicare il numero di crediti ed il settore scientifico-disciplinare corrispondenti alle attività di cui sopra. In particolare, nella transizione dal Vecchio al Nuovo Ordinamento, alcuni corsi del Vecchio Ordinamento possono essere divisi in moduli, ognuno dei quali può essere riconosciuto dal competente C.D.C.S. come valido per acquisire i crediti a scelta. In tal caso lo studente deve superare un esame relativo al solo modulo, ed il docente del corso deve comunicare al C.D.C.S. il suo superamento.

- **Prova finale e conseguimento del titolo di studio**

Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito il quantitativo di crediti universitari previsto dal Regolamento Didattico del C.D.C.S. di pertinenza e prodotto un elaborato scritto, controfirmato dal docente responsabile, dell'attività formativa relativa alla preparazione della prova finale e consegnato alla segreteria studenti nei termini stabiliti. A seguito della consegna di tale elaborato, controfirmato dal docente responsabile, vengono assegnati i crediti previsti per la prova finale, raggiungendo così almeno i 180 crediti necessari per accedere al conseguimento del titolo.

Per il conseguimento del titolo lo studente deve sostenere una discussione in presenza di un'apposita commissione, sullo stesso elaborato scritto. La Commissione, formata per Classi di laurea, è composta di undici membri ed è nominata dal Preside.

Il voto di laurea sarà costituito dal voto base espresso in centodecimi, stabilito come media pesata con i crediti dei voti ottenuti con gli esami, più un punteggio da 0 a 10 che tenga conto dell'intera carriera dello studente

all'interno del Corso di studio, dei tempi e delle modalità di acquisizione dei crediti formativi universitari, delle valutazioni sulle attività formative precedenti e sulla prova finale, nonché di ogni altro elemento rilevante.

Le sedute di laurea sono previste ogni due mesi a partire dal mese di gennaio 2003: gennaio, marzo, maggio, luglio, settembre, novembre.

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI IN

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

NUOVO ORDINAMENTO (*)

LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO – I1R

(Classe delle lauree in Ingegneria civile e ambientale – classe 08)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Motivazioni Culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Programmi dei corsi

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO – I2R

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Motivazioni Culturali
3. Obiettivi formativi e prospettive occupazionali
4. Organizzazione didattica
5. Programmi dei corsi

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO(*)

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione:	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
Percorsi Formativi :	Sistemi Territoriali, Sistemi Industriali
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso:	Classe delle lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale – classe 08
Requisiti di ammissione:	diploma Scuola Media di Secondo Grado quinquennale
Durata:	tre anni accademici
Numero di crediti formativi universitari (CFU):	180
Titolo universitario:	Laurea
Qualifica accademica:	Laureato in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

La salvaguardia dell'ambiente nei suoi molteplici aspetti rappresenta un obiettivo di fondamentale importanza che vede impegnate nel mondo risorse strumentali ed umane di grande portata e valenza. Il mantenimento di uno sviluppo socio-economico compatibile con la conservazione degli ecosistemi richiede un livello di conoscenza e consapevolezza del sistema ambiente profondo, specializzato nei vari aspetti scientifici (multi disciplinarietà) ma nel quale l'integrazione tra le varie discipline appare indispensabile (interdisciplinarietà).

La **Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio di primo livello e specialistica** intende offrire al mondo del lavoro figure professionali specificatamente preparate nelle discipline che consentono di contemperare le esigenze della produzione e di fruizione del territorio con quelle della conservazione dell'ambiente. Tali figure attualmente sono ricoperte da soggetti *prelevat*i da processi formativi di tradizione culturale

tipica dell'Ingegneria meccanica, chimica, civile ecc… evidentemente specializzate a valle di un processo formativo non finalizzato.

L'importanza che le tematiche ambientali hanno assunto negli ultimi decenni, individuano la necessità di professionalità orientate *ab_initio* nei settori dell'ambiente che derivino da un processo formativo nel quale l'ambiente venga considerato come sistema complesso ed intercorrelato . Da ciò deriva un processo formativo che si muove trasversalmente su diversi corsi di laurea richiedendo inoltre, conoscenze non specificatamente ingegneristiche o patrimonio del mondo del lavoro più che di quello accademico. Il risultato consente la formazione di ingegneri in grado di analizzare con una preparazione interdisciplinare i fenomeni ambientali e territoriale e di progettare le opere e gli interventi necessari a risolvere i problemi posti dall'interazione dell'uomo con l'ambiente che lo circonda. E' il concetto di pressione antropica che permea tutto il processo formativo.

L'ingegnere per l'ambiente e il territorio deve avere conoscenza e consapevolezza delle interazioni uomo-ambiente e deve rappresentare il centro di riferimento in grado di coordinare un processo di studio nel quale trovino posto esperti specifici di settore.

A questo proposito il Corso di Laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio offre una formazione culturale di ampio spettro nella quale emerga una solida preparazione in grado di dare conoscenza e consapevolezza dell'interazione uomo-ambiente, senza rinunciare, soprattutto nel primo livello di laurea, a specializzazioni di immediato interesse per il mondo del lavoro.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

La richiesta del mercato del lavoro nel settore delle scienze applicate alla tutela ed alla salvaguardia dell'ambiente è ampia e tende a crescere, osservata l'attualità e la necessità di interventi tesi a limitare l'impatto uomo ambiente.

I pressanti interventi che si rendono necessari per la salvaguardia del sistema territorio e le attività di supporto ad una migliore compatibilità ambientale dei sistemi industriali, diversificano in tante direzioni, le richieste del mercato.

Il corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio offre due Percorsi Formativi: i ***sistemi territoriali*** ed i ***sistemi industriali***.

Nel primo caso - **Sistemi territoriali** – gli sbocchi occupazionali prevedono un crescente interesse verso:

- società di ingegneria e studi professionali;
- pubblici servizi di protezione ambientale;
- Pubbliche Amministrazioni responsabili a più livelli (nazionale, regionale, provinciale e comunale) di una corretta fruizione del territorio;
- strutture atte alla gestione ed alla risoluzione delle emergenze (protezione civile);
- agenzie di coordinamento delle attività finalizzate alla conservazione di ecosistemi.

Nel secondo caso – **Sistemi industriali** – gli interessi del mondo del lavoro si orientano a :

- industrie produttrici di beni i cui processi provocano interazioni con l'ambiente (settore meccanico, chimico, energetico ecc…);
- enti/società di produzione/trasformazione di energia primaria (chimica) in energia nelle forme e negli usi finali (termico, elettrico, meccanico);
- enti/società che gestiscono servizi di pubblica utilità (mobilità, gestione dei rifiuti solidi urbani, depurazione delle acque, trattamento scarichi ecc…)
- strutture atte alla gestione ed alla risoluzione delle emergenze (protezione civile);
- agenzie di coordinamento delle attività finalizzate alla conservazione di ecosistemi (agenzie per la protezione dell'ambiente, associazioni, etc…).

In entrambi i casi la formazione che viene offerta consente una visione unitaria dei problemi ambientali offrendo ai laureati accanto a specifiche professionalità la consapevolezza della valenza interdisciplinare dei problemi ambientali.

Sui temi di cui sopra, **la Facoltà di Ingegneria offre due percorsi formativi relativi alla Laurea di primo livello ed alla Laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio**.

L'ingegnere per l'ambiente ed il territorio di primo livello conosce adeguatamente gli aspetti teorico scientifici della matematica e delle altre scienze di base ad un livello tale da permettergli di interpretare i problemi operativi dell'ingegneria finalizzata alla salvaguardia del territorio ed alla compatibilità ambientale della produzione industriale o dell'espletamento di

servizi di pubblica utilità (depurazione delle acque, smaltimento rifiuti, pianificazione di servizi territoriali consolidati, etc…). La formazione interdisciplinare che gli compete, pur se limitata ad un biennio di discipline comuni, gli consente di operare negli aspetti teorici e scientifici dell'ingegneria di base relativa ad attività di intervento sul territorio e sui processi industriali ben definite, limitate come sfera di interconnessione, relative a situazioni di modesta complessità o riconducibili a progettazioni essenziali. L'ingegnere di primo livello in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio è capace di progettare e gestire esperimenti in situazioni ben definite e di non elevata complessità (attività di verifica delle prestazioni chimiche, energetiche, ambientali di componenti singoli, rilevazioni ed indagini territoriali, etc…).

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

La tabella riporta in modo schematico i possibili sbocchi professionali caratteristici di un laureato in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio.

In tale quadro, accanto a figure attualmente esistenti, sono state inserite professionalità emergenti il cui ruolo è destinato a crescere stante l'importanza sempre più sentita di esperti di ambiente e gestione del territorio.

PROFILO	SEDI DI LAVORO	ATTIVITA'
Operatore ambientale	Comuni, Province, Regioni, Agenzie regionali per la tutela dell'Ambiente, Servizi amministrativi, Settori ripartizioni uso del territorio, Ambiente, Ecologia, Parchi e beni culturali	Controllo scarichi Controllo smaltimento rifiuti Vigilanza ambientale Predisposizione interventi di sensibilizzazione
Tecnico ambientale	Comuni, Province, Regioni, Agenzie regionali per la tutela dell'Ambiente, Servizi amministrativi, Settori ripartizioni uso del territorio, Ambiente, Ecologia, Parchi e beni culturali Aziende private	Servizi di igiene ambientale (campionamenti di scarichi, emissioni, rifiuti, mappature attività produttive, emergenze ambientali, etc…) Pianificazione e realizzazione di interventi di risanamento ambientale Predisposizione archivi e cartografia Monitoraggio Informazione e formazione
Responsabile impianti di incenerimento	Aziende o consorzi che gestiscono impianti di incenerimento	Gestione tecnica dell'impianto Programmi di manutenzione Gestione e sviluppo delle risorse umane

Esperto di disinquinamento	Comuni, Province, Regioni, Agenzie regionali per la tutela dell'Ambiente, Servizi amministrativi, Settori riparti-zioni uso del territorio, Ambiente, Ecologia, Parchi e beni culturali Aziende private	Funzione tecniche Funzioni operative
Tecnico della protezione civile	Enti responsabili della pianificazione e gestione del territorio	Attività di protezione civile
Responsabile di impianti di depurazione delle acque	Comuni, Province, Regioni, Agenzie regionali per la tutela dell'Ambiente, Ambiente, Ecologia.	Attività di gestione
Responsabile di impianti di smaltimento rifiuti	Comuni, Province, Regioni, Agenzie regionali per la tutela dell'Ambiente, Ambiente, Ecologia.	Attività di gestione
Libero professionista	Comuni, Province, Regioni, Agenzie regionali per la tutela dell'Ambiente. Studi privati	Attività di progettazione consolidata Attività di verifica

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

5.1 REQUISITI FORMATIVI MINIMI

Il Conseguimento della Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio richiede, ai sensi delle indicazioni di legge, la maturazione dei crediti formativi universitari (CFU) riportati in Tabella.

Il numero complessivo di ore di lavoro dello studente corrispondente a ciascun Credito Formativo Universitario (CFU) è valutato pari a 25. Tale numero comprende le attività organizzate dal Consiglio di corso di studio e quelle individuali.

In media, si assumono le seguenti equivalenze di riferimento:

- 1 CFU ≡ 9 ore di lezione;
- 1 CFU ≡ 12 ore di esercitazione;
- 1 CFU ≡ 16 ore di laboratorio;
- 1 CFU ≡ 25 ore di visite didattiche.

Percorso formativo SISTEMI TERRITORIALI

Attività formative	**Ambiti disciplinari**	**Settori scientifico- disciplinari**	**CFU**
DI BASE 36 CREDITI	Matematica, informatica e statistica Fisica e chimica	MAT/05 Analisi Matematica MAT/03 Geometria ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni FIS/01 Fisica Sperimentale Chim/07 Fondamenti chimici delle tecnologie	18 18
CARATTERIZZANTI 81 CREDITI	Ingegneria Civile Ingegneria Ambientale e del territorio Ingegneria gestionale	ICAR/02 Costruzioni Idrauliche Mar. ed Idr. ICAR/06 Topografia e Cartografia ICAR/07 Geotecnica ICAR /08 Scienza delle Costruzioni ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni ICAR/17 Disegno ICAR/20 Tecnica e Pianificaz. Urbanistica ICAR/01 Idraulica GEO/05 Geologia Applicata ING-IND/24 Principi di Ingegneria Chimica ING-INF/04 Automatica ING-IND/35 Ingegneria Economico-Gestionale	42 31 8
AFFINI O INTEGRATIVI 30 CREDITI	Discipline ingegneristiche Cultura scientifica, umanistica, etc	ING-IND/09 Sistemi per l'Energia e l'Amb. ING-IND/11 Fisica Tecnica Amb. ING-IND/12 Misure Meccaniche e Termiche ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei Mater. IUS/01 Diritto Privato	28 2
A SCELTA DELLO STUDENTE 15 CREDITI		A scelta libera dello studente Tra i SSD Caratterizzanti, Affini o di Base della Classe 8 del D.M. 4.8.2000	9 6
PROVA FINALE e conoscenza della LINGUA STRAN. 9 CREDITI		Prova finale Lingua	9
Altre (art. 10, comma 1, lettera f) 9 CREDITI			9
TOTALE			180

Percorso formativo SISTEMI INDUSTRIALI

Attività formative	**Ambiti disciplinari**	**Settori scientifico- disciplinari**	**CFU**
DI BASE 36 CREDITI	Matematica, informatica e statistica Fisica e chimica	MAT/05 Analisi Matematica MAT/03 Geometria ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni FIS/01 Fisica Sperimentale Chim/07 Fondamenti chimici delle tecnologie	18 18
CARATTERIZZANTI 84 CREDITI	Ingegneria Civile Ingegneria Ambientale e del territorio Ingegneria gestionale	ICAR/02 Costruzioni Idrauliche Mar. ed Idr. ICAR/06 Topografia e Cartografia ICAR/07 Geotecnica ICAR /08 Scienza delle Costruzioni ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni ICAR/20 Tecnica e Pianificaz. Urbanistica ICAR/01 Idraulica GEO/05 Geologia Applicata ING-IND/24 Principi di Ingegneria Chimica ING-IND/25 Impianti Chimici ING-INF/04 Automatica ING-IND/35 Ingegneria Economico-Gestionale	36 40 8
AFFINI O INTEGRATIVI 33 CREDITI	Discipline ingegneristiche Cultura scientifica, umanistica, etc	ING-IND/09 Sistemi per l'Energia e l'Amb. ING-IND/11 Fisica Tecnica Amb. ING-IND/12 Misure meccaniche e Termiche ING-IND/15 Disegni e Metodi dell'Ing. Industriale ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei Mater. IUS/01 Diritto Privato	31 2
A SCELTA DELLO STUDENTE 9 CREDITI		A scelta libera dello studente	9
PROVA FINALE e per la conoscenza LINGUA STRAN. 9 CREDITI		Prova finale Lingua	9
Altre (art. 10, comma 1, lettera f) 9 CREDITI			9
TOTALE			180

Lo studente potrà altresì conseguire crediti nell'ambito degli insegnamenti accesi nell'Ateneo, purché appartenenti alle attività di base o caratterizzanti o affini ed integrative, così come definite dal decreto d'area relativamente alla Classe delle Lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale, previo parere del Consiglio di Corso di Studio (Consiglio di Area Didattica).

Nessun percorso didattico che non comprenda almeno i crediti riportati nelle tabelle potrà essere approvato.

5.2 PERCORSI DIDATTICI

Onde recepire tale aspettative di mercato, **il conseguimento della laurea di primo livello nel Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio (classe delle Lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale)** richiede la maturazione del seguente curriculum di studi cui corrisponde la maturazione di 180 crediti formativi universitari (CFU):

Corso di Laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Territoriali - I ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
I1R001	Analisi Matematica I	MAT/05	6	•						I
I1R002	Geometria	MAT/03	6	•						I
I1R005	Disegno	ICAR/17	6		•					I
I1R008	Chimica I	CHIM/07	6	•						II
I1R003	Fisica Generale I	FIS/01	6	•						II
I1R025	Analisi Matematica II	MAT/05	6	•						II
I1R026	Fisica Generale II	FIS/01	6	•						III
I1R027	Fondamenti di Microbiologia ambientale	ING-IND/24	4		•					III
	Economia dell'ambiente	ING-IND/35	4			•				III
I1R012	Geologia applicata I	GEO/05	7		•					III
	Lingua straniera		4					•		
		TOTALE	61	36	17	4		4		

Corso di Laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Industriali - I ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
I1R001	Analisi Matematica I	MAT/05	6	•						I
I1R002	Geometria	MAT/03	6	•						I
I1R004	Disegno tecnico industriale	ING-IND/15	3		•					II
I1R008	Chimica I	CHIM/07	6	•						II
I1R003	Fisica Generale I	FIS/01	6	•						II
I1R025	Analisi Matematica II	MAT/05	6	•						II
I1R026	Fisica Generale II	FIS/01	6	•						III
I1R027	Fondamenti di Microbiologia ambientale	ING-IND/24	4		•					III
	Economia dell'ambiente	ING-IND/35	4			•				III
I1R012	Geologia applicata I	GEO/05	7		•					III
	Lingua straniera		4					•		
		TOTALE	58	36	14	4		4		

Corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Territoriali e Sistemi Industriali
II ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
I1R010	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	8		•					I
I1R011	Principi di ingegneria chimica ambientale	ING-IND/24	6		•					I
I1R016	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali I	ING-INF/04	4		•					I
I1R014	Fisica Tecnica Ambientale I	ING-IND/11	6			•				II
I1R013	Idraulica	ICAR/01	8		•					II
I1R015	Tecnologie di chimica applicata alla tutela dell'ambiente	ING-IND/22	6			•				II
I1R018	Macchine	ING-IND/08	6			•				III
I1R017	Costruzioni idrauliche	ICAR/02	5		•					III
I1R028	Topografia I	ICAR/06	5		•					III
		TOTALE	54		36	18				

Corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Territoriali e Sistemi Industriali
Discipline consigliate a scelta (3 C.F.U.)
II ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
I1R029	Ecologia Applicata	BIO/07	3				•			I
I1R020	Fisica dell'atmosfera	GEO/12	3				•			I
I1R030	Idrogeologia applicata	GEO/05	3				•			I
I1R021	Elettrotecnica	ING-IND/31	3				•			II
I1R023	Calcolo delle probabilità e statistica	MAT/06	3				•			II
I1R022	Tecnologia dei materiali	ING-IND/22	3				•			III
		TOTALE	3							

Corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Territoriali
III ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
I1R032	Pianificazione territoriale	ICAR/20	6		•					I
I1R033	Legislazione ambientale	IUS/01	2			•				I
I1R034	Interazione fra le macchine e l'ambiente	ING-IND/09	5			•				I
I1R036	Geotecnica ambientale	ICAR/07	7		•					II
I1R039	Tecnica delle costruzioni I	ICAR/09	5		•					II
I1R038	Idrologia	ICAR/02	5		•					II
I1R037	Misure per l'ambiente	ING-IND/12	6			•				III
		TOTALE	36		23	13				

Corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Territoriali
Discipline consigliate a scelta (12 C.F.U.)
III ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
I1R041	Metodologie fisiche per i beni culturali	FIS/01	3				•			I
I1R042	Diritto dell'ambiente	IUS/01	3				•			I
I1R043	Estimo	ICAR/22	6				•			I
	Meccanica dei materiali	ICAR/08	3				•			I
I1R045	Centrali termiche e impianti di trattamento rifiuti e reflui	ING-IND/09 ING-IND/24	6				•			II
I1R046	Caratterizzazione e bonifica siti contaminati	ING-IND/24	3				•			II
I1R048	Gestione rifiuti solidi urbani	ING-IND/09 ICAR/07	3				•			II
I1R049	Servizi generali d'impianto	ING-IND/17	6				•			II
I1R051	Analisi e valutazione ambientale	ICAR/20	3				•			III
I1R052	Idraulica mezzi porosi	ICAR/01	3				•			III
I1R053	Costruzioni idrauliche I	ICAR/02	3				•			III
I1R022	Tecnologia dei materiali	ING-IND/22	3				•			III
I1R054	Sicurezza degli impianti	ING-IND/17	3				•			III
		TOTALE	12							

Corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Industriali
III ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	
I1R032	Pianificazione territoriale	ICAR/20	6		•					I
I1R033	Legislazione ambientale	IUS/01	2			•				I
I1R034	Interazione fra le macchine e l'ambiente	ING-IND/09	5			•				I
I1R036	Geotecnica ambientale	ICAR/07	7		•					II
I1R039	Tecnica delle costruzioni I	ICAR/09	5		•					II
I1R038	Idrologia	ICAR/02	5		•					II
I1R037	Misure per l'ambiente	ING-IND/12	6			•				III
I1R035	Ingegneria chimica ambientale	ING-IND/25	5		•					I
I1R040	Impianti di depurazione biologica, rifiuti e reflui	ING-IND/25	4		•					III
		TOTALE	45		32	13				

Corso di laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Industriali
Discipline consigliate a scelta (6 C.F.U.)
III ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
I1R041	Metodologie fisiche per I beni culturali	FIS/01	3				•			I
I1R042	Diritto dell'ambiente	IUS/01	3				•			I
I1R043	Estimo	ICAR/22	6				•			I
	Meccanica dei materiali	ICAR/08	3				•			I
I1R045	Centrali termiche e impianti di trattamento rifiuti e reflui	ING-IND/09 ING-IND/24	6				•			II
I1R046	Caratterizzazione e bonifica siti contaminati	ING-IND/24	3				•			II
I1R048	Gestione rifiuti solidi urbani	ING-IND/09 ICAR/07	3				•			II
I1R049	Servizi generali d'impianto	ING-IND/17	6				•			II
I1R051	Analisi e valutazione ambientale	ICAR/20	3				•			III
I1R052	Idraulica mezzi porosi	ICAR/01	3				•			III
I1R053	Costruzioni idrauliche	ICAR/02	3				•			III
I1R022	Tecnologia dei materiali	ING-IND/22	3				•			III
I1R054	Sicurezza degli impianti	ING-IND/17	3				•			III
		TOTALE	6							

Corso di Laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento Sistemi Territoriali e Sistemi Industriali (14 C.F.U)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	
	Altre attiv. formative		9					•		I-II-III
	Elaborato di tesi		5						•	
		TOTALE	14					9	5	

Corso di Laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento Sistemi Territoriali

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
TOTALE	36	76	35	15	13	5

Corso di Laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento Sistemi Industriali

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	36	82	35	9	13	5

TIPOLOGIA	
A: Attività formative relative alla formazione di base	**D**: Attività formative scelte dallo studente
B: Attività formative caratterizzanti la Classe	**E**: Attività formative relative alla prova finale e lingua Straniera
C: Attività formative relative a discipline Affini o integrative	**F**: Altre attività formative

Con tale processo formativo vengono garantiti nelle attività formative di base, quelle caratterizzanti, quelle affini o integrative con caratteristiche obbligatorie.

La fase formativa potrà prevedere lezioni ed esercitazioni teoriche e pratiche condotte presso le strutture della Facoltà di Ingegneria o in altre sedi dell'Ateneo nonché presso Aziende, Enti, Strutture pubbliche e private che saranno programmate nell'ambito dell'attività specifica di ogni corso. Il Consiglio di Area Didattica disciplinerà le modalità di riconoscimento in relazione ai contenuti culturali maturati ed in relazione ai crediti riconoscibili.

La prova finale consiste nella discussione di un breve elaborato che serva a comprovare il possesso delle competenze previste dagli obiettivi formativi assegnati al Corso di Studio. A seconda dei casi si può trattare della discussione di un progetto di intervento, di uno sviluppo anche critico delle esperienze di tirocinio, di una essenziale ricerca riguardante aspetti specifici del lavoro professionale, di un'analisi di caso, o anche di uno studio riguardante situazioni e contesti particolari.

Per i Corsi che seguono, gli studenti potranno scegliere se sostenere le prove di esame separatamente, alla conclusione dei singoli moduli o in unica

soluzione alla conclusione dei due moduli:
Chimica e *Fondamenti di Microbiologia Ambientale*;
Tecnologie e chimica applicata alla tutela dell'ambiente e *Principi di chimica ambientale; Protezione idraulica del territorio* e *Idrologia;*
Idraulica e *Costruzioni idrauliche;*
Stabilità dei pendii e *Geotecnica;*
Impianti di depurazione biologica di rifiuti e reflui e *Ingegneria chimica ambientale;*
Servizi generali di impianto e *Sicurezza degli impianti.*

NORME TRANSITORIE

Iscritti al III anno nell'anno accademico 2003/04

Coloro che seguono il percorso formativo SISTEMI INDUSTRIALI non devono seguire l'insegnamento di Geotecnica Ambientale (7CFU) (I1R036).

Coloro che seguono il percorso formativo SISTEMI TERRITORIALI devono seguire l'insegnamento di Geotecnica Ambientale (6CFU) al posto di Geotecnica Ambientale (7CFU) (I1R036); al posto di 12 CFU per materie integrative a scelta sono tenuti a scegliere 9 CFU per materie integrative a scelta.

6. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

La tabella allegata riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nei percorsi culturali finalizzati al conseguimento della laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio. Gli stessi corsi risultano descritti in modo più diffuso nella guida dello studente.

Disciplina	Contenuti
Analisi e valutazione Ambientale	L'obiettivo del corso è quello do fornire gli strumenti cognitivi e valutativi nei confronti delle componenti ambientali del territorio, con particolare riferimento alle problematiche connesse alle esigenze di pianificazione ed all'allestimento degli strumenti di governo delle trasformazioni.
Analisi Matematica I	Funzioni di una variabile: limiti, continuità, calcolo differenziale ed integrale Cenni di equazioni differenziali
Analisi Matematica II	Funzioni di più variabili: limiti, continuità, calcolo differenziale ed integrale Equazioni differenziali. Successioni e serie di funzioni
Calcolo delle probabilità e statistica	Modelli probabilistici e loro proprietà. Variabili aleatorie. Convergenza in distribuzione. Teorema del limite centrale e variabili gaussiane. Legge dei grandi numeri. Introduzione ai metodi Montecarlo. Test per campioni gaussiani e del _2.Regressione lineare e predizione.
Caratterizzazione e bonifica siti contaminati	Caratterizzazione dell'inquinamento di siti e suoli in relazione alle attività produttive. Tecniche di misura delle specie inquinanti. Tecniche di trattamento e bonifica finalizzate al ripristino territoriale. Esempi applicativi.
Centrali termiche e mpianti di trattamento di rifiuti e reflui	La valorizzazione energetica dei rifiuti e reflui. Riferimenti legislativi. Aspetti quantitativi e qualitativi del recupero energetico. Tecnologie disponibili ed analisi di impatto ambientale.
Chimica I	L'atomo. I legami chimici Termodinamica chimica Equilibri chimici Cinetica chimica Stati di aggregazione Le soluzioni elettrolitiche
Costruzioni idrauliche I	Circolazione terrestre dell'acqua. Opere di trasporto a superficie libera: canali e gallerie: forme, problemi costruttivi ed idraulici. Tubazioni: materiali metallici, legati e plastici. Acquedotti: qualità delle acque, fabbisogni, consumi, opere di trasporto, scelta dei tracciati. Reti di distribuzione: criteri di dimensionamento delle opere di trasporto. Serbatoi per acquedotti. Fognature, sistemi di raccolta e smaltimento dei reflui urbani e delle acque di pioggia.
Diritto dell'Ambiente	I fondamenti nazionali e comunitari del diritto dell'ambiente

Disegno (Sistemi territoriali)	Aspetti teorico geometrici dei vari metodi di rappresentazione: proiezioni ortogonali, quotate, assonometriche e prospettiche. Relazione agli elementi geometrici fondamentali ed agli aspetti percettivi e formali. Principi generali di rilevamento di oggetti ed edifici. Metodo di rilevamento diretto e strumentale e loro applicazioni pratiche. Strumentazione per il rilevamento di semplici oggetti architettonici e d'uso. Il disegno dal vero e lo studio del paesaggio. Elaborazioni grafiche inerenti semplici componenti industriali ed edilizie.
Disegno tecnico industriale (Sistemi industriali)	Geometria descrittiva. Normazione industriale e convenzioni di rappresentazione. Il disegno nella pratica industriale (rappresentazione schematica, semplificata e completa, complessivi, gruppi e sottogruppi,, rappresentazione di particolari, rappresentazione illustrativa). Rappresentazione quantitativa.- Gli errori e le tolleranze.
Ecologia Applicata	Definizione di ecosistema e sua struttura e classificazioni: componenti fisici e chimici (litosfera, idrosfera, atmosfera); componenti biologici (produttori, consumatori, decompositori). Fattori fisici e chimici. Ecologia degli organismi e delle popolazioni: struttura delle popolazioni e proprietà (velocità di accrescimento, distribuzione dell'età, etc...). Comunità biologiche: diversità. Monitoraggio biologico e chimico fisico: indicatori biologici e componenti della qualità ambientale (rarità, diversità, complessità).
Elettrotecnica	Proncipi generali dell'elettrotecnica. Sistemi monofase, trifase. Circuitistica a servizio di utenze civili ed industriali. Dimensionamento di impianti eletrici a media/bassa tenzione. Classificazione delle macchine elettriche: trasformatori, macchine asincrone, sincrone, in corrente continua. Apparati di manovra e protezione degli impianti. Inquinamento elettromagnetico: caratterizzazione e metodi di protezione.
Estimo	Aspetti economici della pratica architettonica ed urbanistica approfondendo i principi ed i metodi estimativi, con particolare riguardo alle tecniche di valutazione qualitativa e di stima dei costi delle opere edilizie, degli interventi urbanistici ed infrastrutturali urbani.
Fisica dell'atmosfera	Struttura termica dell'atmosfera. Composizione chimica e caratteristiche della circolazione generale. La termodinamica dell'atmosfera. Il gradiente adiabatico secco e umido. La stabilità statica, l'instabilità condizionale. L'interpretazione dei dati di un sondaggio atmosferico. La radiazione dell'atmosfera e le leggi del moto delle correnti ventose. L'effetto serra, il bilancio energetico del sistema terra-atmosfera. Lo strato limite planetario.
Fisica generale I	Cinematica del punto materiale, principi della dinamica, principi di conservazione. Meccanica del corpo rigido. Meccanica dei fluidi. Cenni alla propagazione delle onde. Termodinamica.
Fisica generale II	Elettrostatica. Cenni di magnetostatica. I e II legge di Laplace. Teorema di equivalenza di Ampère. Dipolo magnetico. Cenni sul ferromagnetismo. Circuiti in c.c. e in a.c., legge di Faraday. Induttanza e mutua induttanza.

Fisica tecnica ambientale	Trasmissione del calore: conduzione, in regime stazionario e non. Metodi di soluzione numerica. Irraggiamento: emissione ed assorbimento. Convezione; aspetti generali ed analisi dimensionale. Scambiatori di calore. Termodinamica applicata: aria umida, psicrometria, diagramma psicrometrico, trasformazioni psicrometriche, condizioni di benessere termo-igrometrico. Condizionamento dell'aria, acustica applicata. Classificazione dei fenomeni sonori. Il rumore urbano.
Fondamenti di informatica	Organizzazione funzionale dei calcolatori elettronici. Software di base e programmi applicativi. Programmazione dei calcolatori con linguaggio ad alto livello. Struttura ed organizzazione dei dati. Metodologie di progettazione ed analisi dei programmi. Requisiti dei programmi, misure di efficienza e convalida. Algoritmi fondamentali.
Fondamenti di microbiologia ambientale	Aspetti fondamentali dei bioprocessi microbici per la protezione dell'ambiente. Classificazione dei microrganismi. Elementi di biochimica e microbiologia dei processi biologici. Composizione e molecole elementari dei microrganismi. Bilanci di materia in un processo biologico. Proteine: attività catalitica, velocità di reazioni biologiche, cinetica enzimatica. Crescita microbica. Biotrattamenti
Geologia applicata I	La struttura della terra: fenomeni di dinamica interna ed esterna. Rocce e ciclo litogenetico: processo eruttivo, sedimentario, metamorfico. Proprietà delle rocce. Elementi di geologia generale: stratigrafia, tettonica, orogenesi, mobilità della crosta terrestre, cartografica geologica e criteri per la lettura e l'interpretazione delle carte geologiche. Processi di erosione ad opera della gravità, delle acque e del vento. Genesi dei fenomeni franosi. Elementi di idrogeologia: permeabilità delle rocce, bacino idrogeologico, falde idriche e sorgenti, carsismo, invasi artificiali, subsidenza. Elementi di geologia delle fondazioni, delle cave, delle gallerie e delle strade.
Geometria	I vettori nello spazio. Calcolo matriciale e sistemi lineari. Geometria analitica del piano. Geometria analitica dello spazio.
Geotecnica ambientale	Elementi di meccanica del terreno: definizioni e caratteristiche fisiche. Tensioni: totali, efficaci, geostatiche, dai carichi. Pressioni neutre, percorsi di sollecitazione. Deformazioni immediate e differite nel tempo. Filtrazione nei terreni. Relazioni sforzi-deformazioni. Caratterizzazione dei terreni: indagini e sondaggi geotecnici. Strumentazioni. Opere di sostegno: muri e diaframmi.
Gestione dei progetti ambientali	Introduzione al project management Il controllo di gestione dei progetti La valutazione finanziaria dei progetti ambientali
Gestione dei rifiuti Solidi Urbani	La gestione dei rifiuti solidi urbani come esigenza della collettività. Caratterizzazione quantitativa. Tecniche di gestione: la raccolta differenziata, il compostaggio, la preparazione delle frazioni energeticamente di interesse, la separazione delle frazioni pregiate, il riciclo, il riuso. Lo stoccaggio in discarica: problemi di stabilità.

Idraulica	Definizione e proprietà fisiche generali dei fluidi. Equilibrio dei fluidi pesanti in quiete, cinematica dei campi fluidi e dinamica dei fluidi perfetti. efflusso libero da luci. Conservazione dell'energia meccanica e della quantità di moto. Spinte dinamiche. Dinamica dei fluidi viscosi non turbolenti. Aspetti introduttivi alla turbolenza ed ai moti nei tubi e nei canali. Reti di distribuzione idrica.
Idraulica dei mezzi porosi	Il moto di filtrazione attraverso i mezzi porosi. Applicazioni al suolo ed al sottosuolo in problemi di interesse ambientale.
Idrogeologia Applicata	L'acqua nel terreno, bilancio idrogeologico, conducibilità idraulica e sua misura, sistema idrogeologico, idrostruture, acquiferi porosi, fessurati e carsici, "aquiclude", "aquitardi", falda libera e confinata, falda multistrato, sorgenti puntuali e lineari, ricerche d'acqua in aree pianeggianti, montuose, carsiche, pedemontane e costiere, intrusione marina, monitoraggio dati idrogeologici e chimico-fisici delle acque, idromulinello, freatimetri, idrometrografo, pozzi ed opere di presa, modellazione numerica (uso di software dedicati alla filtrazione in mezzi porosi e fessurati), vulnerabilità intrinseca e integrata, cartografia idrogeologica, Idrogeologia regionale.
Idrologia	Precipitazioni. Evapotraspirazione. Circolazione idrica del sottosuolo: zona satura, zona d'areazione. Bacino imbrifero. Perdite idrologiche: pioggia netta, trattenuta superficiale, infiltrazione potenziale. Trasformazioni afflussi-deflussi. Modelli integrali concentrati. Modelli distribuiti. Elementi di morfodinamica fluviale..
Impianti di depurazione biologica di rifiuti e reflui	Progettazione e dimensionamento di impianti di depurazione biologica delle acque reflue civili ed industriali: processo a fanghi attivi, pretrattamenti, rimozione biologica e chimica dell'azoto e del fosforo, gestione e smaltimento dei fanghi, digestione anaerobica, lagunaggio, valorizzazione di inquinanti specifici.. Progettazione e dimensionamento di impianti di depurazione biologica di rifiuti organici: compostaggio, pretrattamenti e ottimizzazione dei parametri operativi. Bioremediation dei suoli inquinati.
Ingegneria chimica ambientale	Criteri di dimensionamento nella progettazione degli impianti di depurazione e trattamento di rifiuti e reflui solidi, liquidi e gassosi. Schemi di processo e criteri generali per la elaborazione dei bilanci di materia e di energia ed elementi di strumentazione e controllo. Dimensionamento delle operazioni unitarie maggiormente usate negli impianti di trattamento e depurazione di rifiuti e reflui. Criteri per la valutazione dei costi di impianto dei costi di esercizio.
Interazione macchine ambiente	Analisi e caratterizzazione delle specie inquinanti di derivazione antropica: ossidi di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, idrocarburi incombusti e patrocinato. Meccanismi di produzione degli inquinanti in reazione ai processi che avvengono negli impianti di produzione/trasformazione dell'energia. Effetti dell'inquinamento a grande e piccola scala. La qualità dell'aria negli ambienti confinati. Metodi di previsione del consumo delle risorse energetiche. Sostenibilità dello sviluppo. Analisi preliminare di procedure per la valutazione di impatto ambientale.

Legislazione ambientale	L'ordinamento giuridico. Le fonti del diritto. I pubblici poteri. L'azione dei pubblici poteri. Il governo del territorio. Linee normative di azione per la protezione della qualità dell'aria, dell'acqua e del suolo. Livelli di intervento. Standard di qualità.
Macchine	Definizioni generalità sulle macchine: cenni sulle produzioni di energia convenzionali e non, trasformazioni di riferimento nelle macchine, cenni di termoeconomia. Principi di conservazione dell'energia. Le trasformazioni nelle macchine, Impianti a vapore, impianti combinati e cogenerazione, generatori di vapore, impianti di turbina a gas, motori alternativi a combustione interna.
Metodologie fisiche per i beni culturali	I metodi dell'indagine scientifica e le opere d'arte. Il degrado dei beni culturali: il microclima. Tecniche fotografiche speciali ed olografia laser. Introduzione all'elaborazione digitale delle immagini. Termografia, colorimetria.
Misure per l'ambiente	Strumentazione e monitoraggio dei processi industriali e dei sistemi ambientali. Catene di misura per misure locali e per reti di sensori integrati. Misure statiche e dinamiche. Incertezza di misura. Tecniche di analisi dei segnali analogici e digitali. Teletrasmissione dei segnali. Misure di grandezze di interesse meteorologico ed ambientale: concentrazioni, vibrazioni, pressioni, emissioni acustiche, velocità, temperatura.
Modellistica e control-lo dei sistemi ambien-tali	Modelli ecologici e demografici. Sistemi astratti. Definizione di stato, connessione e connessione di sistemi. Sistemi lineari: proprietà di decomposizione, calcolo della risposta libera e forzata. Teoria della stabilità. Raggiungibilità, osservabilità.. Teoria degli osservatori. Introduzione all'ecologia delle popolazioni: popolazioni maltusiane ed in competizione, costruzione delle tabelle di natalità e di mortalità, equazioni di rinnovamento e funzioni di Lotca. Diverse scale temporali prede-predatori. Il problema della massima produzione mantenibile.
Pianificazione energetica territoriale	Individuazione delle risorse energetiche di un territorio. Energie rinnovabili tradizionali e non (fnghi di depurazione, RSU, etc…) Caratterizzazione energetica di un territorio in relazione ad esigenze civili ed industriali. I nuclei industriali e fgli insediamenti civili. Flussi di energia e materie prime. Mobilità urbana. Implicazioni ambientali: qualità dell'aria in ambienti non confinati. Intersezioni con i vigenti piani urbanistici in tema di destinazione finale del territorio.
Pianificazione territoriale	Il territorio e processi di trasformazioni. Le componenti territoriali naturali ed antropiche nello spazio e nel tempo, strumenti per il controllo delle trasformazioni: piani di settore, territoriali, soggetti attuatori. Le componenti economiche del territorio: attività produttive e terziarie, antinomie e differenze. Il processo di piano: misurazione degli effetti e metodo di valutazione. Gli studi di pianificazione in Italia. L'ordinamento legislativo.
Principi di ingegneria chimica ambientale	Principi e leggi che spiegano e descrivono l'inquinamento e la sua dispersione nei sistemi ambientali naturali e ingegnerizzati. Equilibri nei sistemi reagenti ed equilibri nei sistemi multifase e multicomponenti. Leggi della diffusione,

	della cinetica chimica e della cinetica di trasferimento. Proprietà di trasporto e coefficienti di trasferimento. Dispersione degli inquinanti nel suolo, nei sistemi acquosi nell'aria. Fondamenti dei processi di rimozione e riduzione degli inquinanti.
Scienza delle costruzioni	Meccanica del Continuo: Analisi della deformazione; Analisi della tensione; Il legame elastico; Stati anelatici; Stati limiti di plasticità; Criteri di resistenza puntuali; Stati rigido-plastici piani. Teoria della trave. Caratterizzazione geometrica; Caratterizzazione dinamica; Il principio di De Saint Venant; Il metodo seminverso; estensione, flessione, torsione uniforme e non. Comportamento della trave elasto-plastica. Caratteristiche geometriche delle sezioni. Meccanica delle Strutture: Vincoli; Continuo polare monodimensionale - trave rettilinea; Sistemi di travi; Il metodo delle forze e il metodo degli spostamenti; Le strutture reticolari. Elastoplasticità delle strutture monodimensionali: Analisi limite; Sistemi reticolari; Travi e telai semplici.
Servizi generali di impianto	I rifiuti industriali: tipologie, composizione, quantità, logistica di raccolta. Produzione di CDR. Tipologie impiantistiche per il recupero dei materiali. Acque industriali: usi fabbisogni e caratteristiche. Dimensionamento delle reti di distribuzione. Scarichi e sistemi di raccolta. Effluenti gassosi. Impianti di aspirazione e di depurazione. Le piattaforme polifunzionali. Sezioni di analisi chimico, fisico e biologico. Termovalorizzazione. Inertizzazione. Criteri di dimensionamento ed analisi dei costi.
Sicurezza degli impianti / Igiene del lavoro	Introduzione dei concetti fondamentali della sicurezza. Definizioni di pericolo, incidente, danno, rischio. Costi associati. Inquadramento normativo generale: D.L.626/94. Documento della sicurezza. Sicurezza delle macchine e degli impianti ed apparecchi elettrici. Incendi ed impianti anti-incendio. Igiene dei luoghi di lavoro: requisiti stoccaggio e trasporto di sostanze pericolose o nocive.
Tecnica delle costruzioni	Fondamenti di teoria del cemento armato: proprietà del calcestruzzo, riciclo di materiali inquinanti nelle miscele di conglomerato cementizio, criteri di rottura, acciai da cemento armato, aderenza. Calcolo degli elementi in cemento armato. Flessione e taglio nelle travi. Pilastri presso-inflessi. Problemi di instabilità. Elementi soggetti a torsioni. Fondamenti di teoria del cemento armato precompresso: proprietà, rottura, durabilità, aderenza. Calcolo di elementi in cemento armato precompresso. Precompressione integrale, limitata e parziale. Tracciato dei cavi. Problemi di diffusione degli sforzi negli ancoraggi. Carichi equivalenti. Prescrizioni normative.
Tecniche di valutazione e programmazione urbanistica	Richiami sugli strumenti tecnici di supporto alla pianificazione. Identità generale del piano: contenuti, caratteristiche, funzioni, livelli, legislazione fondamentale. Il ruolo della valutazione del piano ambientale: il paesaggio, le aree protette, le reti ecologiche, rapporti tra piano ambientale e piano urbanistico. Esperienze di valutazione a confronto. Criteri di calibratura dei parametri.

Tecnologia dei materiali	Proprietà dei materiali in funzione delle particelle che li costituiscono, dei legami tra le particelle, dei processi tecnologici di fabbricazione, delle lavorazioni e dei trattamenti. Durabilità dei materiali. Materiali compositi a matrice organica ed inorganica, leghe, adesivi, vetri e materiali ceramici, leganti aerei ed idraulici, calcestruzzi.
Tecnologie e chimica applicata alla tutela dell'ambiente	L'acqua: proprietà dell'acqua e soluzioni acquose, sostanze disciolte e sospese. Solubilità dei gas. Alcalinità e durezza. Acque naturali. Trattamenti: sedimentazione, coagulazione, flocculazione, eliminazione dei gas disciolti. Addolcimento. Acque di rifiuto urbane: BOD, COD. Cenni di depurazione biologica: processi a fanghi attivi.. Acque di rifiuto industriali: tipologia e trattamenti. Rilevamento e controllo della qualità delle acque. L'aria: proprietà e trasformazioni chimiche nell'atmosfera.
Topografia I	Cartografia. Rappresentazione, deformazione e moduli. Leggi. Rappresentazioni conformi. Rappresentazioni di Gauss. Il sistema cartografico Gauss-Boaga, UTM-UPS. La cartografia dell'IGM. Cartografia regionale e cenni a quella numerica. Rilievo cartografico e strumenti operativi: reti trigonometriche, nazionali altimetriche, planimetriche, GPS. Rilievo planimetrico: intersezione, polari, rami di poligonali. Rilievo altimetrico: tipi di quote, superfici di riferimento. Livellazione trigonometrica. Strumentazione necessaria: teodoliti, EDM, misura dei dislivelli. Cenno al rilievo GPS.

(*) Salvo approvazione del MIUR

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA

PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO (*)

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione:	Laurea specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Percorsi Formativi :	Sistemi Territoriali, Sistemi Industriali
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso:	Classe della Laurea in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio – classe 38/S
Requisiti di ammissione:	laurea di primo livello in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Durata:	due anni accademici
Numero di crediti formativi universitari (CFU):	120
Titolo universitario:	Laurea Specialistica
Qualifica accademica:	Laureato Specialista in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

La capacità della pressione antropica di modificare in modo irreversibile l'equilibrio degli ecosistemi (aria, acqua, suolo) è una constatazione che oggi appare evidente in diversi settori, riferibili in modo specifico sia ad ambiti territoriali che a quelli industriali.

La compatibilità ambientale delle opere realizzate dall'uomo rappresenta un obiettivo di fondamentale importanza che vede impegnate nel mondo risorse strumentali ed umane di grande portata e valenza. E' opinione

diffusa che il mantenimento di uno sviluppo socio-economico compatibile con la conservazione degli ecosistemi richiede un livello di conoscenza e consapevolezza del sistema ambiente profondo, specializzato nei vari aspetti scientifici ma nel quale l'integrazione tra le varie discipline appare indispensabile.

Di qui emerge la necessità del carattere di interdisciplinarietà e multidisciplinarietà nella formazione di laureati specializzati e quella di effettuare scelte coraggiose nella concezione di un processo formativo che miri alla formazione di figure professionali specialistiche in grado di avere consapevolezza di tutte le valenze ambientali caratteristiche di un'opera o di un processo. Ciò deve esser fatto *ab inizio* del processo formativo, con un approccio nel quale l'ambiente venga considerato come sistema complesso ed intercorrelato, trasversalmente attraverso discipline caratteristiche di diversi corsi di laurea. Il risultato consentirà la formazione di ingegneri in grado di analizzare con una preparazione interdisciplinare i fenomeni ambientali e territoriali e di progettare le opere e gli interventi necessari a risolvere i problemi posti dall'interazione dell'uomo con l'ambiente che lo circonda.

A questo proposito il Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio offre una formazione culturale di ampio spettro nella quale emerga una solida preparazione in grado di dare conoscenza e consapevolezza dell'interazione uomo-ambiente. La preparazione che viene fornita è in grado di contemperare le esigenze della produzione e di fruizione del territorio e delle sue risorse con quelle della conservazione dell'ambiente: ciò attraverso i due orientamenti "Sistemi Territoriali" e "Sistemi Industriali".

3. OBIETTIVI FORMATIVI E PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

L'obiettivo formativo che il percorso didattico consente di realizzare mira alla formazione di tecnici specialisti in grado di:

- **comprendere** le modificazioni che l'uomo è in grado di realizzare sull'ambiente attraverso la produzione di beni e servizi;
- **interpretare**, per categorie di azioni progettuali, i principali fattori di modifica ambientale ed essere in grado di effettuare analisi di priorità e critiche di indagine contemperano l'opportunità delle

azioni e la necessità della salvaguardia dell'ambiente;

- **coordinare** gruppi di esperti nei singoli aspetti specifici, saper omogeneizzare e integrare le singole risultanze e ricondurne le conclusioni ad un elaborato organico e ponderato dei vari aspetti;
- **esplicare azioni di progettazione di manufatti e di organizzazione di servizi** di valenza ambientale in relazione a problemi di importanza rilevante;
- **pianificare le risorse del territorio** in relazione alle funzioni ed all'opportunità della sua fruizione.

Ciò viene realizzato attraverso un percorso formativo specifico di orientamento (Sistemi Territoriali, Sistemi industriali) dove il peso delle varie discipline che concorrono all'acquisizione delle conoscenze specifiche risulta ponderato ed articolato in un potenziamento delle discipline di base, nell'ulteriore approfondimento sulle discipline ingegneristiche di base, nell'arricchimento culturale fornito da discipline specificatamente orientate all'analisi di sistema, alla pianificazione delle risorse territoriali, al riconoscimento di situazioni di particolare degrado ed all'individuazione di azioni di ripristino, bonifica e trattamento.

In questa ottica, la preparazione offerta privilegia l'acquisizione di conoscenza verso grandi temi di valenza ambientale; tra di essi, sono stati privilegiati i seguenti aspetti:

- Valutazione della pressione antropica in relazione alle modifiche che essa è in grado di produrre sul territorio finalizzata alla salvaguardia del territorio stesso ed allo studio del dissesto idrogeologico;
- Gestione razionale delle risorse idriche come patrimonio non più infinitamente disponibile attraverso tutto il ciclo dei processi e delle trasformazioni che riguardano l'acqua (ciclo dell'acqua);
- Caratterizzazione, risanamento e bonifica di siti inquinati dove l'intensificazione delle azioni produttive ha squilibrato in modo marcato gli equilibri biologici del territorio;
- Sostenibilità dello sviluppo attraverso un uso razionale delle risorse ambientali ed una loro utilizzazione ottimizzata verso gli usi finali.

Il **Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio** offre due orientamenti nei temi caratteristici dell'ingegneria

dei ***sistemi territoriali*** e di quella dei ***sistemi industriali***.

Nel caso dei sistemi territoriali, gli sbocchi occupazionali prevedono un crescente interesse verso:

- società di ingegneria e studi professionali;
- pubblici servizi di protezione ambientale;
- Pubbliche Amministrazioni responsabili a più livelli (nazionale, regionale, provinciale e comunale) di una corretta fruizione del territorio;
- strutture atte alla gestione ed alla risoluzione delle emergenze (protezione civile);
- agenzie di coordinamento delle attività finalizzate alla conservazione di ecosistemi.

mentre, nel caso dei sistemi industriali – gli interessi del mondo del lavoro si orientano a :

- industrie produttrici di beni i cui processi provocano interazioni con l'ambiente (settore meccanico, chimico, energetico ecc…);
- enti/società di produzione/trasformazione di energia primaria (chimica) in energia nelle forme e negli usi finali (termico, elettrico, meccanico);
- enti/società che gestiscono servizi di pubblica utilità (acqua, mobilità, gestione dei rifiuti solidi urbani, depurazione, trattamento scarichi, bonifica siti contaminati, ecc…)
- strutture atte alla gestione ed alla risoluzione delle emergenze (protezione civile);
- agenzie di coordinamento delle attività finalizzate alla conservazione di ecosistemi (agenzie per la protezione dell'ambiente, associazioni, etc…).

In entrambi i casi la formazione che viene offerta consente una visione unitaria dei problemi ambientali offrendo ai laureati specialisti accanto a specifiche professionalità la consapevolezza della valenza interdisciplinare dei problemi ambientali.. L'ingegnere specialista dovrà essere in grado di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e innovativi. Deve saper interpretare i risultati di esperimenti di elevata complessità ed è in grado di rappresentarli ingegneristicamente in forma compiuta. Nei processi di valutazione di impatto ambientale che rivestono una crescente importanza nei settori civili ed industriali saprà assumere le funzioni di generalista, cioè di coordinatore delle competenze professionali richieste per la specifica analisi: avrà

sensibilità delle diverse valenze ambientali degli interventi che è chiamato a valutare, saprà coordinare il lavoro dei vari esperti e sarà in grado di sintetizzare e di prendere decisioni mirate alla salvaguardia dell'ambiente.

4. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

Prerequisiti.

E' consentita l'iscrizione alla laurea specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio agli studenti in possesso della corrispondente laurea di primo livello in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, senza debiti formativi. L'iscrizione da un'altra laurea di primo livello è condizionata alla maturazione di un eventuale saldo di debiti formativi che verrà definito dal Consiglio di Corso di Studio.

Requisiti formativi minimi

Il conseguimento della laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio richiede la maturazione dei crediti formativi universitari (CFU) riportati nella Tabella 1 e nella Tabella 2, relativamente ai due orientamenti Sistemi Territoriali e Sistemi Industriali.

Il numero complessivo di ore di lavoro dello studente corrispondente a ciascun Credito Formativo Universitario è valutato pari a 25. Tale numero comprende le attività organizzate dal Consiglio di Corso di Studio e quelle individuali.

In media si assumo le seguenti equivalenze di riferimento:

1 CFU : 9 ore di lezione
1 CFU : 12 ore di esercitazione
1 CFU : 16 ore di laboratorio
1 CFU : 25 ore di visite didattiche

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO
(Percorso Formativo Sistemi Territoriali)

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico- disciplinari	CFU
DI BASE 17 CREDITI	Matematica, informati-ca e statistica Fisica e Chimica	**MAT/05** Analisi Matematica **MAT/03** Geometria **MAT/06** Probabilità e Statistica Matematica **MAT/08** Analisi Numerica **FIS/01** Fisica Sperimentale **CHIM/07** Fondamenti chimici delle tecno-logie	9 8
CARATTERIZZANTI 63 CREDITI	Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio	**GEO/05** Geologia Applicata **ICAR/01** Idraulica **ICAR/02** Costruzioni Idrauliche Mar. ed Idrauliche **ICAR/05** Trasporti **ICAR/06** Topografia e Cartografia **ICAR/07** Geotecnica **ICAR /08** Scienza delle Costruzioni **ICAR/09** Tecnica delle Costruzioni **ICAR/20** Tecnica e Pianificazione Urbanistica **ING-IND/24** Principi di Ingegneria Chimica **ING-IND/25** Impianti Chimici	53 10
AFFINI O INTEGRATIVI 10 CREDITI	Discipline Ingegneristiche	**ING-IND/09** Sistemi per l'Energia e l'Ambiente **ING-IND/11** Fisica Tecnica Ambientale **ING-IND/12** Misure Meccaniche e Termiche	10
A SCELTA DELLO STUDENTE 11 CREDITI		Completamente a scelta dello studente Tra i SSD Caratterizzanti, Affini o di Base della Classe 8 del D.M. 4.8.2000	6 5
Per LA PROVA FINALE 10 CREDITI		Prova finale	10
Altre (art. 10, comma 1, lettera f) 9 CREDITI			9
TOTALE			120

Tabella 1

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO
(Percorso Formativo Sistemi Industriali)

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico- disciplinari	CFU
DI BASE 17 CREDITI	Matematica, informati-ca e statistica Fisica e Chimica	**MAT/05** Analisi Matematica **MAT/03** Geometria **MAT/06** Probabilità e Statistica Matematica **MAT/08** Analisi Numerica **FIS/01** Fisica Sperimentale **CHIM/07** Fondamenti chimici delle tecnologie	9 8
CARATTERIZZANTI 48 CREDITI	Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio	**GEO/05** Geologia Applicata **ICAR/01** Idraulica **ICAR/02** Costruzioni Idrauliche Mar. ed Idrauliche **ICAR/06** Topografia e Cartografia **ICAR/07** Geotecnica **ICAR /08** Scienza delle Costruzioni **ICAR/09** Tecnica delle Costruzioni **ICAR/20** Tecnica e Pianificazione Urbanistica **ING-IND/24** Principi di Ingegneria Chimica **ING-IND/25** Impianti Chimici **ING/IND/27** Chimica Industriale e Tecnologica	24 24
AFFINI O INTEGRATIVI 27 CREDITI	Discipline Ingegneristiche	**ING-IND/08** Macchine a Fluido **ING-IND/09** Sistemi per l'Energia e l'Ambiente **ING-IND/11** Fisica Tecnica Ambientale **ING-IND/12** Misure Meccaniche e Termiche **ING-IND/17** Impianti Meccanici **ING-INF/04** Automatica	27
A SCELTA DELLO STUDENTE 9 CREDITI		Completamente a scelta dello studente. Tra i SSD Caratterizzanti, Affini o di Base della Classe 8 del D.M. 4.8.2000	6 3
Per LA PROVA FINALE 10 CREDITI		Prova finale	10
Altre (art. 10, comma 1, lettera f)			9
TOTALE			120

Tabella 2

Lo studente porà altresì conseguire crediti nell'ambito degli insegnamenti accesi nell'Ateneo, purchè appartenenti alle attività di base o caratterizzanti o affine ed integrative, così come definite dal decreto di area relativamente

alla classe della Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio (38/S), previo parere del Consiglio di Corso di Studio.

Lo studente in accordo con i termini e le procedure previste dal Regolamento del Consiglio di Corso di Studio in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio può presentare piano di Studi individuale da sottoporre all'approvazione del Consiglio di Corso di Studio.

Percorsi Didattici

Onde raggiungere gli obiettivi culturali dichiarati e raccogliere la richiesta del mercato del lavoro, il conseguimento della Laurea Specialistica in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio richiede la maturazione dei curriculum di Studi riportati in Tabella 3a e Tabella 3b relativamente ai due orientamenti Sistemi Territoriali e Sistemi Industriali. A ciascuno dei curriculum corrispondono 120 CFU.

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO
Orientamento: Sistemi Territoriali

Raggruppamento Scientifico Disciplinare	**Insegnamento**	CFU
MAT/05	Analisi matematica III	3
MAT/08	Analisi numerica	3
MAT/06	Metodi probabilistici e statistici	3
FIS/01	Fisica generale III	3
CHIM/07	Chimica II	5
ICAR/08	Meccanica computazionale per l'ingegneria civile ed ambientale	5
ICAR/01	Gestione risorse idriche	5
ICAR/09	Tecnica delle Costruzioni II	5
ICAR/20	Tecniche di valutazione e programmazione urbanistica	5
ICAR/07	Stabilità dei pendii	5
GEO/05	Geologia Applicata II	3
ICAR/02	Costruzioni idrauliche II	4
ICAR/09	Costruzioni in zona sismica	10
ICAR/05	Tecnica ed Economia dei trasporti	5
ICAR/06	Topografia II	6
ING-IND/09	Pianificazione energetica del territorio	5
ING-IND/25	Processi di trattamento per il ciclo integrato delle acque	5
ING-IND/24	Rifiuti solidi e bonifica siti contaminati	5
	Un modulo a scelta tra:	5
ICAR/02	Ingegneria portuale e protezione dei litorali	
ICAR/04	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	
ICAR/01	Idraulica e sistemazioni fluviali	
ICAR/01	Idraulica II	
	Un modulo a scelta tra:	5
ING-IND/12	Misure per la gestione monitoraggio e ripristino di risorse ambientali	
ING-IND/11	Fisica Tecnica ambientale II	
	TOTALE OBBLIGATORI	95
	Elaborato di tesi	10
	A scelta	6
	Ulteriori conoscenze	9
	TOTALE	120

Tabella 3a

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO
Orientamento: Sistemi Industriali

Raggruppamento Scientifico Disciplinare	Insegnamento	CFU
MAT/05	Analisi matematica III	3
MAT/08	Analisi numerica	3
MAT/06	Metodi probabilistici e statistici	3
FIS/01	Fisica generale III	3
CHIM/07	Chimica II	5
ICAR/01	Gestione risorse idriche	5
ICAR/09	Tecnica delle Costruzioni II	5
ICAR/20	Tecniche di valutazione e programmazione urbanistica	5
ICAR/07	Fondazioni	5
ICAR/02	Costruzioni idrauliche II	4
ING-INF/04	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali II	3
ING-IND/11	Fisica Tecnica Ambientale II	5
ING-IND/12	Misure per la gestione monitoraggio e ripristino di risorse ambientali	5
ING-IND/08	Pianificazione energetica territoriale	5
ING-IND/09	Fluodinamica degli inquinanti	5
ING-IND/17	Interazioni impianto ambiente	4
ING-IND/25	Impianti per il settore ambientale	5
ING-IND/24	Rifiuti solidi e bonifica siti contaminati	5
ING-IND/25	Processi di trattamento per il ciclo integrato delle acque	5
ING-IND/24	Depurazione di effluenti liquidi e gassosi	5
ING-IND/27	Durabilità dei materiali	4
	TOTALE OBBLIGATORI	92
	Elaborato di tesi	10
	A scelta	9
	Ulteriori conoscenze	9
	TOTALE	120

Tabella 3b

Relativamente alle discipline a scelta, su entrambi gli orientamenti, potrà essere fatto riferimento all'ulteriore offerta formativa riportata in tabella 3 oltre alle stesse discipline che compaiono in un orientamento e non nell'altro.

Lo studente potrà altresì conseguire crediti nell'ambito degli insegnamenti accesi nell'Ateneo, purché appartenenti alle attività di base o caratterizzanti o affini ed integrative, così come definite dal decreto d'area relativamente alla Classe della Laurea Specialistica in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, previo parere del Consiglio di Corso di Studio.

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO
Discipline consigliate a scelta

Raggruppamento	Materia	CFU
ING-IND/12	Tecniche innovative di monitoraggio ambientale	3
ICAR20	Ingegneria del territorio	3
ING-IND/25	Dissalazione di acque marine e salmastre	3
ING-IND/22	Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali	3
GEO/05	Geologia del sottosuolo	3
ING-IND/17	Sicurezza ed ambiente	3
ING-IND/09	Tecniche di valutazione di impatto ambientale	3

Tabella 3

La fase formativa potrà prevedere lezioni ed esercitazioni teoriche e pratiche condotte presso le strutture della Facoltà di Ingegneria o in altre sedi dell'Ateneo nonché presso Aziende, Enti, Strutture pubbliche e private che saranno programmate nell'ambito dell'attività specifica di ogni corso.

Le predette discipline risultano così distribuite sui due anni di attività per settore scientifico disciplinare, per crediti formativi e sui tre quadrimestri.

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Territoriali - I ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
	Analisi Matematica III	MAT/05	3	•						I
	Chimica II	CHIM/07	5	•						I
	Tecnica ed economia dei trasp.	ICAR/05	5		•					I
	Topografia II	ICAR/06	6		•					I
	Metodi probabilistici e statistici	MAT/06	3	•						II
	Analisi numerica	MAT/08	3	•						I
	Fisica generale III	FIS/01	3	•						II
	Gestione delle risorse idriche	ICAR/01	5		•					II
	Misure per la gestione, monit. e ripristino dei sist. ambient. (*)	ING-IND/12	5				•			III
	Fisica tecnica ambientale II (*)	ING-IND/11	5				•			III
	Geologia Applicata II	GEO/05	3		•					III
	Meccanica comput. per l'ingegneria civile ed ambient.	ICAR/08	5		•					III
		TOTALE	43	17	24		5			

(*) Una disciplina a scelta

Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Territoriali - II ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
	Costruzioni idrauliche II	ICAR/02	4		•					I
	Tecnica delle costruì. II	ICAR/09	5		•					I
	Costruzioni in zona sismica (I modulo)	ICAR/09	5		•					I
	Rifiuti solidi e bonifica dei siti contaminati	ING-IND/24	5		•					I
	Tecniche di valutazione e programm. urbanistica	ICAR/20	5		•					II
	Processi di trattam. per il ciclo integrato delle acque	ING-IND/25	5		•					II
	Stabilità dei pendii	ICAR/07	5		•					II
	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti (**)	ICAR/04	5				•			II
	Pianificazione energetica territoriale	ING-IND/09	5			•				III
	Costruzioni in zona sismica (II modulo)	ICAR/09	5		•					III
	Ingegneria portuale (**)	ICAR/02	5				•			III
	Idraulica e sistemazioni fluviali (**)	ICAR/01	5				•			III
	Idraulica II (**)	ICAR/01	5				•			III
		TOTALE	49		39	5	5			

(**) Una disciplina a scelta

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Discipline consigliate a scelta
Orientamento Sistemi Territoriali: 6 CFU

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
	Dissalazione di acque marine e salmastre	ING-IND25	3				•			I
	Geologia del sottosuolo	GEO/05	3				•			I
	Ingegneria del territorio	ICAR/20	3				•			II
	Chimica e tecnologia del restauro e della conserv. dei materiali	ING-IND/22	3				•			II
	Tecniche innovative di monitoraggio ambientale	ING-IND/12	3				•			III
	Sicurezza ed ambiente	ING-IND/17	3				•			III
	Tecniche di valutazione di impatto ambientale	ING-IND/09	3				•			III
		TOTALE	6							

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento Sistemi Territoriali (19 C.F.U)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
	Altre attiv. formative		9					•		I-II-III
	Elaborato di tesi		10						•	
		TOTALE	19					9	10	

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento Sistemi Territoriali

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	17	63	5	16	9	10

TIPOLOGIA	
A: Attività formative relative alla formazione di base	**D**: Attività formative scelte dallo studente
B: Attività formative caratterizzanti la Classe	**E**: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
C: Attività formative relative a discipline Affini o integrative	**F**: Altre attività formative

Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Industriali - I ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
	Analisi Matematica III	MAT/05	3	•						I
	Chimica II	CHIM/07	5	•						I
	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali II	INF-INF/04	3			•				I
	Metodi probabilistici e statistici	MAT/06	3	•						II
	Gestione delle risorse idriche	ICAR/01	5		•					II
	Analisi numerica	MAT/08	3	•						I
	Fisica generale III	FIS/01	3	•						II
	Misure per la gestione, monit. e ripristino dei sist. ambient.	ING-IND/12	5			•				III
	Fisica tecnica ambientale II	ING-IND/11	5			•				III
	Impianti per il settore ambient.	ING-IND/25	5		•					III
		TOTALE	37	17	10	10				

Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento: Sistemi Industriali - II ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
	Costruzioni idrauliche II	ICAR/02	4		•					I
	Tecnica delle costruzioni II	ICAR/09	5		•					I
	Depurazione di effluenti liquidi e gassosi	ING-IND/24	5		•					I
	Rifiuti solidi e bonifica dei siti contaminati	ING-IND/24	5		•					I
	Tecniche di valutazione e programmazione urbanistica	ICAR/20	5		•					II
	Processi di trattamento per il ciclo integrato delle acque	ING-IND/25	5		•					II
	Fondazioni	ICAR/07	5		•					II
	Interazione impianto ambiente	ING-IND/17	4			•				II
	Fluodinamica degli inquinanti	ING-IND/09	5			•				III
	Durabilità dei materiali	ING-IND/27	4		•					III
	Pianificazione energetica territoriale	ING-IND/09	5			•				III
		TOTALE	52		38	16				

Corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Discipline consigliate a scelta (9 C.F.U.)
Orientamento: Sistemi Industriali

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
	Dissalazione di acque marine e salmastre	ING-IND25	3				•			I
	Geologia del sottosuolo	GEO/05	3				•			I
	Ingegneria del territorio	ICAR/20	3				•			II
	Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali	ING-IND/22	3				•			II
	Tecniche innovative di monitoraggio ambientale	ING-IND/12	3				•			III
	Sicurezza ed ambiente	ING-IND/17	3				•			III
	Tecniche di valutazione di impatto ambientale	ING-IND/09	3				•			III
		TOTALE	9							

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento Sistemi Industriali (19 C.F.U)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUAD.
				A	B	C	D	E	F	
	Altre attiv. formative		9					•		
	Elaborato di tesi		10						•	
		TOTALE	19					9	10	

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio
Orientamento Sistemi Industriali

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	17	48	27	9	9	10

TIPOLOGIA	
A: Attività formative relative alla formazione di base	**D**: Attività formative scelte dallo studente
B: Attività formative caratterizzanti la Classe	**E**: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
C: Attività formative relative a discipline Affini o integrative	**F**: Altre attività formative

Prova finale.

La prova finale consiste nella elaborazione di una importante attività di progettazione e/o di modellistica finalizzata alla progettazione nei temi di valenza ambientale e/o di una attività tesa allo sviluppo metodologie di analisi di impatto ambientale, di pianificazione territoriale di processi e/servizi, di monitoraggio di proprietà caratteristiche dell'ambiente naturale e costruito.

5. PROGRAMMI DEI CORSI

La tabella allegata riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nei percorsi culturali finalizzati al conseguimento della laurea Specialistica in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio.

Disciplina	Contenuti
Analisi Matematica III	Curve e superfici. Lunghezza di una curva e area di una superficie. Campi vettoriali. Operazioni vettoriali. Lavoro, flusso e circuitazione. Campi vettoriali irrotazionali e conservativi. Potenziale. Il teorema di Stokes e il teorema di Gauss. Equazioni alle derivate parziali lineari del 1° e 2° ordine. Caratteristiche. Equazioni delle onde, del calore, di Laplace e di Poisson. Problemi di Cauchy, di Dirichlet, di Neumann. Metodo di separazione delle variabili.
Analisi numerica	***Introduzione all'uso del MATLAB. Applicazione nell'utilizzo di algoritmi numerici.*** ***Aritmetica computazionale*:** Rappresentazione interna dei numeri. Precisione numerica. Arrotondamento e troncamento, errore assoluto e relativo. Cancellazione numerica. Condizionamento di un problema e stabilità numerica. Efficienza computazionale. ***Sistemi lineari*:** Complementi di calcolo matriciale. Norme vettoriali e matriciali. Condizionamento di un sistema lineare. Metodi diretti. Fattorizzazione di una matrice. Metodi iterativi (indiretti): generalità. Condizioni di convergenza di un metodo iterativo. Velocità di convergenza, criteri di arresto. Metodi di: Jacobi, Gauss-Seidel, SJR, SOR. ***Problemi differenziali alle derivate parziali***: Metodi alle differenze finite per problemi lineari di primo e secondo ordine. Convergenza dei metodi.
Chimica e Tecnologia del Restauro e della Conservazione dei materiali	L'ambiente ed il degrado dei materiali. La conservazione dei materiali ed i principali meccanismi di degrado. Tecnologie e prodotti per gli interventi. Pitture e vernici. Il recupero del calcestruzzo. L'intervento sull'opera.
Chimica II	Cinetica chimica. Meccanismo, velocità, molecolarità ed ordine di reazione. Velocità di reazione e temperatura. Reazioni fotochimiche. Catalisi omogenea ed eterogenea. Energetica elettrochimica. Conducibilità di soluzioni elettrolitiche. Potenziali elettrodici.Termodinamica della trasformazione energia chimica energia elettrica. Equazione di Nerst. I semielementi. Le pile. Pile al litio. Pile ad elettrolita solido. Pile a combustibile. Usi chimici dei dati di potenziale. Elettrolisi. Leggi di Faraday. Elettrolisi di soluzioni acquose e di sali fusi. Accumulatori. Fondamenti elettrochimici della corrosione. Chimica organica. Concetti generali sui principali gruppi funzionali organici. Chimica delle combustioni. Combustibili liquidi e gassosi. Benzina. Gas naturali, alcoli, idrogeno.Molecole organiche tossiche. Pesticidi ed erbicidi.

Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti	Elementi di geotecnica stradale. Materiali impiegati per la costruzione delle sovrastrutture stradali: aggregati lapidei e leganti organici. Progetto delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali. Tecniche di riciclaggio dei conglomerati bituminosi fresati.
Costruzioni idrauliche II	**Risorse idriche naturali**: Acque superficiali . Forme Fluviali: Misure conseguenti. Opere derivazione e presa trasporto. Laghi artificiali. Impianti di produzione di energia. Progetto di un piccolo impianto. **Reti di distribuzione:** Tipi di rete relativamente alla posizione del serbatoio, condizioni di esercizio. Reti di distribuzione di tipo chiuso. Modelli matematici di supporto. **Tecniche trenchless nella riabilitazione delle reti:** Manutenzione, riparazione locale, rinnovo funzionale e sostituzione con tecniche senza scavo .
Costruzioni in zona sismica	Caratteristiche dei terremoti: genesi, propagazione, attenuazione, energia, intensità. Rischio sismico: pericolosità, vulnerabilità, valore. Zonazione e microzonazione. Il comportamento delle strutture sotto l'azione di carichi non statici: l'oscillatore semplice, l'integrazione diretta dell'equazione di moto, lo spettro di risposta elastico ed elastoplastico. I sistemi a più gradi di libertà: le matrici di rigidezza e di massa, l'eccitazione sismica, l'analisi modale, la sovrapposizione modale. Problemi di modellazione strutturale: strutture intelaiate, strutture con elementi irrigidenti. I codici di calcolo (SAP). Strutture di muratura: schemi, calcolo (VET, POR). Criteri generali di progettazione antisismica. Organizzazione delle normative antisismiche. Strutture di c.a.: normative di riferimento, l'EC8. Strutture di muratura. Opere di sostegno. Interventi su edifici esistenti: la riattazione e l'adeguamento. Vulnerabilità delle costruzioni. La mitigazione degli effetti sismici mediante isolamento alla base e mediante dispositivi di dissipazione. Gli interventi dopo un terremoto: un caso di studio. Procedure tecnico-amministrative per la redazione e la presentazione di progetti in zona sismica.
Depurazione di effluenti liquidi e gassosi	Classificazione e caratterizzazione delle emissioni liquide e gassose da lavorazioni industriali. Bilancio idrico di categorie diverse di stabilimenti produttivi ed integrazione di processo. Principali tecnologie di trattamento e recupero dei reflui gassosi caratterizzati da diverse tipologie di contaminazione. Principali categorie di trattamento e recupero di reflui liquidi caratterizzati da diverse tipologie di contaminazione.
Fluodinamica degli inquinanti	Analisi della diffusione di inquinanti in atmosfera. Equazione della dispersione atmosferica in relazione alle caratteristiche metereologiche. Modello di Gauss e dispersione in relazione a fenomenologie particolarmte critiche. Analisi dei contributi alla dispersione termico e cinetico. Caratterizzazione delle condizioni atmosferiche. Modelli di dispersione climatologici (JFF e modelli a sbuffi). Modelli stocatici (Langevin). Sorgenti di inquinamento puntuali, lineari e superficiali. Applicazioni ad aree industriali, zone urbane, vie ad elevata percorrenza. Modelli concentrati nello spazio. Equazione della dispersione degli inquinanti nei corpi idrici. Superficie libera. Modelli di Welander e di Saint Venant. Applicazioni al caso di acque profonde, acque basse, correnti quasi monodimensionali. Equazioni di dispersione nei flussi confinati. Applicazioni

	all'inquinamento da idrocarburi in una baia ed in un alveo fluviale.
Dissalazione di acque marine e salmastre	I1 problema dell'acqua,cioè della disponibilità di acque di qualità adeguate, in quantità sufficiente, a costi ragionevoli, è di importanza mondiale. In mancanza di fonti di approvvigionamento di acqua potabile in loco o in zone a distanza ragionevole, dalle quali l'acqua potrebbe essere convenientemente trasportata, il ricorso alla dissalazione di acqua di mare o salmastra, disponibile localmente, diventa una necessità. Il corso si propone di approfondire i seguenti processi di dissalazione: A) Processi in cui la separazione dell'acqua dai sali si ha: sia sotto forma di vapore mediante evaporazione a multiplo effetto, sia sotto forma di ghiaccio mediante congelamento, sia per ultrafiltrazione su membrane permeabili all'acqua ma non ai sali. B) Processi in cui la separazione dei sali dall'acqua si ha mediante scambiatori di ioni o mediante membrane permeabili agli ioni e non all'acqua sotto l'azione di un campo elettrico come nell'elettrodialisi.
Durabilita' dei materiali	Interazione dei materiali con l'ambiente. Aspetti termodinamici e cinetici. Analisi del degrado. Prevezione. La durabilita' nella progettazione e nel ripristino. Normativa di riferimento. Esempi riferiti all'impiego del calcestruzzo e dell'acciaio.
Fisica III	Le onde. Le equazioni di Maxwell locali. Le onde elettromagnetiche, loro introduzione a partire dalle equazioni di Maxwell: proprietà generali e il vettore di Poynting. Lo spettro delle onde elettromagnetiche. Cenni di ottica geometrica e interferenziale. Interazione onde e.m. materia. Effetti biologici e influenza nell'ambiente delle onde radio. Tecniche ottiche e spettroscopie per l'osservazione di parametri ambientali ed atmosferici. Sensori e strumentazione per l'ambiente. Cenni sulla struttura atomica e nucleare. Raggi alpha, X e gamma, beta e neutroni. Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti. Radiazione e sicurezza: unità di misura, attività dose e dose equivalente. Alcune delle problematiche connesse alla sicurezza degli edifici (Radon…).
Fisica Tecnica ambientale II	Sorgenti di rumore negli ambienti urbani. Misurazione del suono e dei rumori. Modellli matematici predittivi del rumore e codici di calcolo. Normativa per la valutazione del rumore ambientale. Principi di zonizzazione acustica del territorio. Microclima e benessere.
Fondazioni	Requisiti di progetto, indagini, caratteri dei depositi naturali. La misura della sicurezza e le basi del dimensionamento agli stati limite: l'Eurocodice 7. Spinta delle terre: applicazioni della teoria della plasticità e progetto delle strutture di sostegno. Scavi a cielo aperto: criteri di dimensionamento e verifica di muri e diaframmi. Scavi in sotterraneo. Fondazioni dirette: capacità portante, cedimenti, teoria della consolidazione. Interazione terreno-struttura. Fondazioni su pali. Pali soggetti a carichi verticali. Pali soggetti a carichi orizzontali. Pali in gruppo. Attrito negativo. Patologia strutturale e consolidamento delle fondazioni. Metodi di miglioramento meccanico dei terreni. Costipamento.

Geologia applicata II	Introduzione ai rischi naturali (sismico, vulcanico, frane e alluvioni, subsidenza e sink-hole, suoli collassabili, vulnerabilità degli acquiferi). Sistemi informativi territoriali finalizzati alla gestione dei rischi naturali. Creazione di data base territoriali. Uso di software applicativi mirati alla risoluzione di problematiche geologico-territoriali (ILWIS, IDRISI, ecc.). Metodi e tecniche per la realizzazione di cartografia tematica sui rischi naturali con particolare riguardo alla pericolosità geologica da instabilità di versante, al rischio simico e alla vulnerabilità degli acquiferi. Casi in studio ed esercitazioni dall'area italiana e abruzzese.
Geologia del sottosuolo	1. I metodi elettrici, profili di resistività, sondaggi elettrici, tomografia elettrica: principi, strumentazione, acquisizione dati e loro interpretazione; applicazioni nei settori della Geologia applicata. casi in studio esemplificativi. 2- I metodi sismici, propagazione delle onde sismiche, dromocrone (cenni); sismica a rifrazione, sismica a riflessione: principi, strumentazione, acquisizione dati e loro interpretazione; applicazioni nei settori della Geologia applicata. casi in studio esemplificativi. 3 - Ground Penetrating Radar: principi, strumentazione, acquisizione dati e loro interpretazione; applicazioni nei settori della Geologia, Idrogeologia, Tecnica delle costruzioni, Restauro, Archeologia, ecc. 4 - Prospezioni geomeccaniche finalizzata alle ricerche di acque sotterranee. Sistemi di perforazione, rivestimento e cementazioni, carotaggi elettrici, radioattivi, acustici e termici-
Gestione risorse idriche	La gestione delle risorse idriche di un territorio: caratterizzazione quantitativa e principi di gestione. Pianificazione dei bacini idrografici. Reti idrografiche. Metodi e criteri nelle zone montane e di pianura. Metodi statistici e probabilistici di analisi dei dati.
Idraulica II	Modelli per lo studio dei moti a superficie libera: modello tridimensionale, modello bidimensionale, modello monodimensionale. Moto permanente nei corsi d'acqua. Trasporto solido fluviale: trasporto di fondo e trasporto in sospensione. Cenni di morfodinamica fluviale: formazione di forme di fondo, evoluzione plano-altimetrica dei corsi d'acqua. Fenomeni non stazionari nelle correnti: onde puramente inerziali, propagazione delle onde di piena.
Idraulica e sistemazioni fluviali	Correnti idriche in alvei naturali. Il trasporto solido nelle sistemazioni fluviali. Richiami di idrologia. Idrografia e morfologia dei corsi d'acqua. Eventi estremi nelle reti idrografiche. Sistemazioni dei bacini idrografici. Opere di sistemazione dei corsi d'acqua torrentizi e fluviali. Opere per l'attenuazione delle piene.
Impianti per il settore ambientale	Il corso si propone di evidenziare e discutere le implicazioni ambientali dei diversi settori produttivi, nonché le tecnologie tradizionali ed innovative per il contenimento e/o la prevenzione della contaminazione ambientale. Ciò prevede lo studio ed il dimensionamento delle principali operazioni unitarie nonché la loro utilizzazione ottimale in processi di trattamento di diverse tipologie di correnti inquinanti. Un particolare approfondimento sarà dedicato alla termodecomposizione ed alla termodistruzione: pirolosi, gasi-

	ficazione, incenerimento. Verrà inoltre trattata la problematica dell'uso dell'RDF sia in impianti ed apparecchiature dedicate che non dedicate.
Ingegneria del territorio	Le metodologie di riferimento.La sicurezza, la sicurezza attiva e la sicurezza passiva nella pianificazione ambientale. Gli elementi naturali ed artificiale dell'ambiente, le loro interrelazioni e la loro integrazione. I sistemi di riferimento degli elementi naturali, degli elementi artificiali e del sistema ambientale. I concetti di pericolosità, di esposizione, di vulnerabilità e di rischio nella pianificazione ambientale. I processi di valutazione delle pericolosità, delle esposizione, delle vulnerabilità e dei rischi. Gli scenari semplici e complessi delle pericolosità, delle esposizione, delle vulnerabilità e dei rischi. Le opere e gli interventi per la messa in sicurezza dell'ambiente. Le relazioni tra gli strumenti di pianificazione generale, gli strumenti di pianificazione di settore, gli strumenti di pianificazione dell'emergenza.
Ingegneria portuale e protezione dei litorali	Azioni del moto ondoso sulle strutture. Definizioni delle caratteristiche meteomarine di progetto. Criteri di dimensionamento e verifica delle opere a parete verticale e a gettata. Opere esterne portuali: tipologie e criteri di tracciamento. Opere interne portuali: canali di accesso, avamporto, darsene, terrapieni, pontili, ecc.... Porti turistici. Porti pescherecci. Porti commerciali. Porti industriali. Criteri di pianificazione portuale. Valutazione di impatto ambientale delle opere portuali.
Interazioni impianto ambiente	Principi fondamentali di progettazione degli impianti industriali. I documenti di progetto. I costi del servizio. I rifiuti industriali. Gli effluenti gassosi. Impianti di aspirazione. Sistemi a secco e ad umido. I separatori meccanici. I separatori elettrostatici. I separatori a filtrazione. Criteri di dimensionamento e ottimizzazione economica. Le piattaforme polifunzionali. Sezione di analisi. Sezione chimico-fisico-biologico. Sezione di termovalorizzazione. Sezione di inertizzazione. Analisi dei costi.
Meccanica Computazionale per l'Ingegneria Civile ed Ambientale	Richiami introduttivi. Il problema elastico: formulazione ed approcci energetici, casi piani ed assialsimmetrici, teorie strutturali. Elementi finiti per strutture di travi, di piastre e per problemi bi-dimensionali. Condizioni di convergenza e criteri per la scelta delle funzioni di forma. Elementi finiti isoparametrici. Accuratezza dei risultati e stime di errore nelle analisi ad elementi finiti. Metodo degli elementi al contorno. Analisi non lineari con il metodo degli elementi finiti. Problemi di propagazione della frattura. Introduzione all'utilizzo dei comuni codici di calcolo agli elementi finiti per problemi tipici nell'ingegneria civile ed ambientale. Determinazione delle *mesh* di calcolo attraverso disegno assistito da calcolatore ed in relazione all'errore di convergenza atteso. Soluzione e critica dei risultati ottenuti per alcuni casi studiati.
Meccanica dei materiali	Aspetti fenomenologici dei legame costitutivi. Criteri di resistenza dei materiali fragili e duttili: domini di resistenza e funzioni di snervamento. Legami costitutivi: elasticità, plasticità, viscosità, termoelasticità. Termodinamica delle deformazioni elastiche. Simmetrie Costitutive: principali tipi di anisotropia. Elasticità lineare : legge di Hooke generalizzata. Elementi di

	Plasticità : il legame elasto-plastico incrementale, postulato di Drucker. Leggi di incrudimento: incrudimento cinematica e isotropo. Il problema elasto-plastico incrementale. Problemi estremali in elasto-plasticità: teoremi di Greenberg e Prager-Hodge. Viscoelasticità: modelli di Maxwell, Voigt, Kelvin; forma integrale del modello viscoelastico. Elementi di meccanica della frattura
Metodi probabilistici e statistici	Modelli probabilistici e modelli statisttici. Variabili aleatorie e loro distribuzioni. Proprieta' di una distribuzione: densita', media, mediana, varianza, ecc…) Calcoli con distribuzioni. Distribuzione binomiale, geometrica, uniforme, esponenziale, Gamma. Approssimazione normale e distribuzione gaussiana. Correlazione e regressione. Stima puntuale e test d'ipotesi.
Misure per il monitoraggio e la gestione di risorse ambientali	Il corso mira a fornire agli allievi gli elementi per affrontare in maniera corretta metodologicamente ed efficace da un punto di vista operativo ed economico le problematiche poste dalla necessità di disporre di misure accurate ed affidabili nei diversi contesti operativi connessi alla gestione, monitoraggio e ripristino delle risorse ambientali. Argomenti del corso saranno: Catene di misura per misure locali e per reti di sensori integrati; Misure dinamiche di parametri di interesse ambientale; Acquisizione, elaborazione e trasmissione di segnali analogici e digitali; Sistemi per misure distribuite su impianti di rilevante interesse ambientale; Tecniche di misura a supporto del monitoraggio ambientale e della verifica delle azioni di ripristino di risorse ambientali. Procedure di validazione di tecniche di misura in campo.
Modellistica e controllo dei sistemi ambientali II	Collegamenti culturali e finalità del corso: il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti matematici necessari allo studio delle proprietà strutturali di un sistema dinamico con l'obiettivo di arrivare alla ricostruzione, prima deterministica e poi stocastica, dello stato del sistema stesso. *Proprietà strutturali*: raggiungibilità, inosservabilità, forme canoniche di rappresentazioni raggiungibili, matrici di osservabilità e raggiungibilità e loro proprietà. Scomposizione in forma canonica di Kalman. *Teoria degli osservatori*: introduzione al problema della costruzione di un osservatore, il problema della assegnazione degli autovalori, l'osservatore di Luenberger per sistemi lineari a tempo continuo, il problema dell'osservatore per sistemi non lineari, controreazione linearizzante dallo stato e dall'uscita, stabilizzazione locale e globale. Costruzione di un osservatore per un modello descritto dalle equazioni di Volterra e sua simulazione al calcolatore. Esempio della gestione di un allevamenti ittico. Costruzione di un osservatore per il controllo di un sistema idraulico costituito da tre serbatoi comunicanti. *Teoria dell'identificazione*: teoria della stima, stima deterministica e stima probabilistica, stima di minima varianza, stima ottima di un vettore gaussiano stima lineare ottima. *Il filtro di Kalman* :formulazione del problema, sequenze di innovazione, equazioni del filtro, calcolo del guadagno, il filtro con ingresso deterministico.
Pianificazione energetica del territorio	La sostenibilità dello sviluppo energetico di una collettività: modelli previsionali e procedure di pianificazione. Valenze

	energetiche, ambientali, finanziarie ed economiche connesse. Il territorio come sistema energetico integrato. Area della caratterizzazione dei servizi energetici in relazione ad esigenze civili ed industriali. Area della caratterizzazione delle risorse energetiche di un territorio. Energie rinnovabili tradizionali e non. I nuclei industriali e gli insediamenti civili. Flussi di energia e materie prime. Mobilità urbana. Implicazioni ambientali: qualità dell'aria in ambienti non confinati. Intersezioni con i vigenti piani urbanistici in tema di destinazione finale del territorio: tecniche di redazione di un piano energetico (comunale, provinciale, regionale) in relazione alle specifiche competenze. Area dei risparmi sulle esigenze energetiche territoriali. La caratterizzazione di un territorio a norma ISO14000 ed EMAS. Tecniche di LCA di servizi territoriali.
Processi e tecnologie e di trattamento per il ciclo integrato delle acque	Disponibilità ed utilizzazione delle acque nello scenario nazionale e comunitario. Caratteristiche delle acque per uso civile e industriale. Progettazione e gestione di processi ed impianti per la produzione di acqua potabile. Trattamenti di depurazione di acque reflue civili e trattamenti per la loro riutilizzazione. Gestione e/o valorizzazione dei fanghi.
Rifiuti solidi e bonifica di siti contaminati	Piattaforme e discariche per la l'inertizzazione e/o la valorizzazione di frazioni ottenute dai RSU ed assimilabili indifferenziati e per il trattamento, valorizzazione, inertizzazione e/o la distruzione di altre categorie di rifiuti solidi (di origine vegetale, di origine animale, ingombranti, pericolosi, tossici, ecc) o frazioni di essi. Caratterizzazione di siti potenzialmente contaminati, elaborazione del modello concettuale che spiega le origini della contaminazione e gli effetti che tale contaminazione può avere sui bersagli. Principali tecniche di messa in sicurezza di emergenza e permanente e principali tecniche di ripristino ambientale e di bonifica di siti contaminati; analisi della struttura del Progetto Preliminare e di quella del Progetto Definitivo con i relativi elaborati di progetto.
Stabilità dei pendii	La classificazione delle frane: morfometrica, di Varnes, geotecnica. Fattori principali da cui dipende la stabilità di un pendio. Parametri di resistenza al taglio e criteri di scelta. Regime delle pressioni neutre ed effetti dell'acqua sulla stabilità. Rottura progressiva. Analisi di stabilità. Metodo delle strisce. Monitoraggio di movimenti franosi: misure inclinometriche e piezometriche. Interventi di stabilizzazione dei pendii: drenaggi, metodi correttivi. Principi di meccanica delle rocce. Classifica degli ammassi rocciosi. Analisi di stabilità dei pendii in roccia.
Tecnica delle costruzioni II	**Il calcestruzzo armato precompresso**: generalità, materiali, tecnologia, cadute di tensione. Analisi della sezione precompressa e mista in esercizio: punti limite, verifica nelle varie fasi costruttive, progetto della sezione. Analisi della resistenza: flessione composta, taglio. Gli elementi monodimensionali precompressi: cavo risultante, carichi equivalenti, tracciato dei cavi.

	Gli elementi strutturali bidimensionali: richiami sulle lastre e sulle piastre in regime elastico lineare, opere assimilabili. Punzonamento. Particolari costruttivi, disposizioni delle normative. **Gli elementi strutturali tozzi**: plinti di fondazione, selle, mensole corte. Particolari costruttivi, disposizioni delle normative. **Progettazione** di alcune opere di c.a. e c.a.p. esposte alle azioni ambientali: muri di sostegno, ponti-canale, passerelle pedonali, serbatoi, ciminiere.
Tecnica ed economia dei trasporti	Criteri di pianificazione delle reti, con approfondimento della relativa modellistica matematica. La meccanica della locomozione. La progettazione delle infrastrutture di trasporto, con particolare riferimento a quelle che non sono oggetto specifico di altri Corsi di insegnamento.
Tecniche di valutazione di impatto ambientale	Definizione di impatto ambientale. Caratterizzazione degli impatti. Categorie di impatto. Pressione antropica. Indicatori ambientali. Metodologie di valutazione di impatto ambientale. Tecniche di omogeneizzazione e VIA. Il ciclo di vita di prodotti e servizi (LCA). Integrazione ISO9000 (qualità), ISO14000-EMAS (ambiente), ISO18000 (Sicurezza). Principi di ecodesign. Applicazioni realtà produttive e servizi territoriali.
Tecniche di valutarione e programmazione urbanistica	Il corso è orientato a fornire gli strumenti interpretativi dei fenomeni territoriali ed ambientali attraverso procedure di valutazione e di uso di indicatori inseribili nei processi di pianificazione. Particolare attenzione viene prestata agli aspetti di trasversalità disciplinare, ovvero alla acquisizione di capacità di controllo in chiave strategica, anche mediante uso di tecniche GIS, delle numerose componenti (fisiche, insediative ed ecosistemiche) che caratterizzano e descrivono la complessità del quadro territoriale. Sommario : La conoscenza valutativa nel processo di pianificazione: e tecniche di valutazione nell'analisi urbanistica ed ambientale; L' elaborazione di indicatori finalizzati; Le valutazioni strategiche: L'evoluzione del piano ambientale; La VAS, contenuti, riferimenti ed esempi in campo nazionale e internazionale; Le valutazioni di impatto: I sistemi dei valori territoriali; La valutazione delle interferenze; Esempi e richiami normativi; Le tecniche GIS nella valutazione
Topografia II	Complementi di geodesia e cartografia. Supporti cartografici, carta aster e vettoriale, DTM, CTR. Cenni sul GIS. Geodesia satellitare: GPS (tecniche di rilievo, RTK, Differenziale). Analisi di software di trattamento dati spaziali. Calcolo di una rete GPS sul sistema cartografico nazionale. Trattamento delle osservazioni. Stima con il metodo dei minimi quadrati. Telerilevamento. Immagini satellitari ad alta risoluzione (IKONOS, QUICK BIRD), elaborazioni digitali delle immagini telerilevate. Gestione dati GPS e telerilevati ed applicazioni.

(*) Salvo approvazione del MIUR

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI IN

INGEGNERIA CHIMICA

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA – I1H

(Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale – Classe 10)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Motivazioni culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Programmi sintetici dei corsi

LAUREE SPECIALISTICHE IN INGEGNERIA CHIMICA – I2H

(Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Chimica – Classe S27)

1. Caratteristiche dei Corsi di Laurea specialistici
2. Obiettivi formativi
3. Prospettive occupazionali
4. Organizzazione didattica
5. Programmi sintetici dei corsi

LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione:	Laurea in Ingegneria Chimica
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso:	Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale - classe 10
Requisiti di ammissione:	diploma Scuola Media di Secondo Grado quinquennale
Durata:	tre anni accademici
Numero di Crediti Formativi Universitari (CFU):	180
Titolo universitario:	Laurea
Qualifica accademica:	Laureato in Ingegneria Chimica.

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

Il Corso di Laurea in Ingegneria Chimica fornisce le conoscenze atte a sviluppare le metodologie operative dell'ingegneria in generale e dell'ingegneria chimica in modo approfondito. Il curriculum degli studi prevede:

- attività formative di base finalizzate all'acquisizione dei fondamenti delle scienze matematiche, chimiche e fisiche, nonché della loro implicazione nelle tecnologie;
- attività formative caratterizzanti nelle scienze dell'ingegneria industriale, con particolare riferimento agli ambiti dell'ingegneria elettrica, meccanica, dei materiali;
- attività formative caratterizzanti nell'ambito specifico dell'ingegneria chimica;
- attività formative affini o integrative finalizzate ad un miglior inserimento nella realtà del mondo del lavoro: padronanza di base di una lingua straniera, conoscenza aggiornata dei principali strumenti informatici, attività relazionali e conoscenze economico-giuridiche;
- tirocini formativi presso aziende, enti di ricerca ed università italiane ed estere.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

Al termine del suo corso di studi il laureato avrà acquisito valenze culturali che lo porteranno a:

- Conoscere adeguatamente gli aspetti metodologici e operativi della matematica e delle altre scienze di base, in particolare la chimica, nonché quelli delle scienze dell'ingegneria in generale, e dell'ingegneria chimica in particolare.
- Essere capace di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria chimica con particolare riferimento alla identificazione, formulazione e risoluzione degli stessi, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- Essere capace di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi, nonché impostare e condurre esperimenti, ed analizzarne e interpretarne i dati;
- Essere in grado di inserirsi rapidamente nel mondo del lavoro, operandovi con autonome capacità organizzative.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Tra tutti i laureati in Ingegneria, l'Ingegnere Chimico si caratterizza per una conoscenza approfondita della chimica e dei processi chimici; ciò gli consente di operare in un'ampia gamma di contesti produttivi, nella protezione dell'ambiente, nella pubblica amministrazione.

I laureati troveranno sbocchi occupazionali in industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo chimico e biotecnologico, in aziende per la produzione e trasformazione dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, in aziende ed enti civili ed industriali in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia, in laboratori industriali e di enti pubblici, in strutture della pubblica amministrazione deputate al governo dell'energia, dell'ambiente e della sicurezza.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

L'acquisizione delle conoscenze compendiate nel profilo formativo è articolata mediante attività organizzate dal Consiglio di Corso di Studio: lezioni, esercitazioni, attività di laboratorio, seminari, visite tecniche.

Il numero complessivo di ore di lavoro dello studente corrispondente a ciascun Credito Formativo Universitario (CFU) è valutato pari a 25. Tale numero comprende le attività organizzate dal Consiglio di corso di studio e quelle individuali.

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica - Percorso Didattico

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1H001	Analisi matematica I	MAT/05	6	•						I
I1H002	Geometria	MAT/03	6			•				I
I1H014	Abilità informatiche (a)	–	6						•	I
I1H025	Analisi matematica II	MAT/05	6	•						II
I1H003	Fisica generale I	FIS/01	6	•						II
I1H008	Chimica	CHIM/07	6	•						II
I1H026	Fisica generale II	FIS/01	6	•						III
I1H009	Chimica organica	CHIM/06	6			•				III
I1H011	Tecnologie di chimica applicata	ING-IND/22	6		•					III
	Insegnamenti a scelta dello studente (b)		3				•			III
	Test lingua straniera (c)		6					•		I/II/III
		TOTALE	63	30	6	12	3	6	6	

(a) La prova d'esame relativa al modulo 1IH014 Abilità Informatiche è affidata a procedure di tipo pratico e dà luogo a valutazione idoneativa; non concorre alla determinazione della media delle votazioni di esame.

(b) Questi crediti possono essere acquisiti in uno o più insegnamenti accesi nelle diverse Facoltà dell'Ateneo, nell'arco dei tre anni. Nella pagina seguente, si sottopone all'attenzione degli studenti interessati una lista di insegnamenti consigliati per integrare utilmente quelli elencati nel percorso didattico.

(c) Lo studente dovrà acquisire i crediti didattici obbligatori in una lingua straniera (Inglese I1H0W1, Francese I1H0W2, Tedesco I1H0W3) nell'arco dei tre anni.

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1H012	Scienza delle costruzioni	ICAR/08	6			•				I
I1H016	Metodi matematici per l'ingegneria chimica	MAT/05	6			•				I
I1H007	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	6			•				I
I1H018	Termodinamica dell'ingegneria chimica	ING-IND/24	6		•					I
I1H021	Elettrotecnica	ING-IND/31	6		•					II
I1H010	Scienza e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	6		•					II
I1H017	Principi di ingegneria chimica	ING-IND/24	6		•					II
I1H013	Macchine	ING-IND/08	6		•					III
I1H015	Fondamenti di biotecnologie	ING-IND/24	6		•					III
I1H006	Fond. operazioni unitarie dell'industria chimica	ING-IND/24	6		•					III
		TOTALE	60		42	18				

TERZO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1H019	Impianti chimici	ING-IND/25	6		•					I
I1H020	Analisi dei sistemi a flusso continuo	ING-IND/26	6		•					I
I1H024	Reattori chimici	ING-IND/24	6		•					I
I1H005	Dinamica e controllo dei processi chimici	ING-IND/26	6		•					II
I1H030	Chimica industriale	ING-IND/27	6		•					II
I1H031	Progettaz. apparecchiature dell'industria chimica	ING-IND/25	6		•					III
I1H032	Sicurezza degli impianti e sistemi di qualità	ING-IND/25	6		•					III
	Insegnamenti a scelta dello studente		6 (a)				•			II/III
	Attività di tirocinio (b)		6							II/III
I1HPF0	Prova finale (c)		3					•	•	III
		TOTALE	57		42		6	3	6	

(a) Gli studenti che nell'a.a. 2003/04 si iscrivono al III anno di corso devono acquisire 9 crediti tra le discipline a scelta dello studente.

(b) Questi crediti possono essere acquisiti attraverso un tirocinio presso industrie, enti o laboratori universitari, della durata minima di 150 ore, e/o mediante la frequenza di corsi professionalizzanti tenuti da esperti "esterni" e consigliati dal Consiglio di Corso di Studi.

(c) La prova finale consiste nella preparazione di un elaborato, eventualmente connesso con le attività di tirocinio, da discutere in un colloquio atto ad accertare le capacità di sintesi e la maturità culturale raggiunta dallo studente a conclusione del curriculum di studi.

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	30	90	30	9	9	12

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

Il Consiglio di Corso di Studio sottopone all'attenzione degli studenti interessati la seguente lista.

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						ANNO, QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1H033	Complementi di chimica	CHIM/07	3	•						1°, III
I1H034	Esercitazioni di chimica industriale	ING-IND/27	3		•					3°, II/III
I1H035	Software dedicato all'analisi di processo	ING-IND/25	3		•					3°, II/III
I1H036	Sperim. industriale e controllo stat. di processo	ING-IND/26	3		•					3°, II/III

Propedeuticità consigliate: La tabella che segue ha lo scopo di orientare lo studente verso un percorso sequenziale degli esami, compatibile con il curriculum formativo proposto.

PER SOSTENERE	SI CONSIGLIA DI AVER PRIMA SOSTENUTO
Analisi dei Sistemi a Flusso Continuo	Principi di Ingegneria Chimica, Termodinamica dell'Ingegneria Chimica
Chimica Industriale	Principi di Ingegneria Chimica, Termodinamica dell'Ingegneria Chimica
Chimica Organica	Chimica
Dinamica e Controllo dei Processi chimici	Principi di Ingegneria Chimica, Fondamenti delle Operazioni Unitarie dell'Industria Chimica
Elettrotecnica	Analisi Matematica, Fisica Generale
Fondamenti di Biotecnologie	Chimica
Fondamenti delle Operazioni Unitarie dell'Industria Chimica	Principi di Ingegneria Chimica, Termodinamica dell'Ingegneria Chimica
Impianti chimici	Principi di Ingegneria Chimica, Termodinamica dell'Ingegneria Chimica
Macchine	Analisi Matematica, Fisica Generale

Metodi Matematici per l'Ingegneria Chimica	Analisi Matematica
Principi di Ingegneria Chimica	Metodi Matematici per l'Ingegneria Chimica Chimica
Progettazione di Apparecchiature dell'Industria Chimica	Scienza delle Costruzioni
Reattori Chimici	Principi di Ingegneria Chimica, Termodinamica dell'Ingegneria Chimica
Scienza delle Costruzioni	Analisi Matematica, Geometria, Fisica Generale
Scienza e Tecnologia dei Materiali	Chimica
Sicurezza degli Impianti e Sistemi di Qualità	Principi di Ingegneria Chimica, Termodinamica dell'Ingegneria Chimica
Tecnologie di Chimica Applicata	Chimica
Termodinamica dell'Ingegneria Chimica	Analisi Matematica, Chimica

6. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

Disciplina	Contenuti
Abilità Informatiche	Conoscenze di base nel settore informatico. I software applicativi. La rete Internet. Sperimentazione pratica di pacchetti software generici (Word, Excel, Access, Eudora) e orientati all'Ingegneria Chimica (MatCad, MatLab, ChemCad, etc.)
Analisi dei Sistemi a Flusso Continuo	Distribuzione dei tempi di residenza. Esperimenti con traccianti. Sistemi lineari. Funzioni di trasferimento. Semplici modelli per "flow mixing". Momenti del sistema. Sistemi con diffusione. Teorema della media. Reti di sistemi.
Analisi Matematica I	Elementi di teoria degli insiemi Funzioni numeriche di una variabile reale Successioni e serie numeriche. Derivazione e differenziazione.
Analisi Matematica II	Integrazione di funzioni di una variabile. Funzioni di più variabili. Derivate parziali e differenziabilità. Integrali di funzioni di più variabili. Equazioni differenziali.

Chimica	Struttura dell'atomo. Il sistema periodico. Legami chimici. Cenni di termodinamica chimica. Stati di aggregazione della materia. Equilibri chimici. Calcoli stechiometrici. Soluzioni di acidi e basi. Proprietà conduttrici delle soluzioni elettrolitiche.
Chimica Industriale	Generalità sulla organizzazione delle industrie chimiche ed affini. Materie prime e fonti energetiche. Processi catalitici. Il gas di sintesi. Processi di produzione di ammoniaca, acidi, fertilizzanti, sostanze organiche, etc.
Chimica Organica	I composti organici. I gruppi funzionali. Alcani, alcheni e alchini. I composti aromatici. La stereochimica. Gli alogenuri alchilici. _lcoli, aldeidi, chetoni e acidi. Le ammine. Determinazione della struttura dei composti organici.
Complementi di Chimica	Approfondimenti teorici, sperimentali e di calcolo su tematiche trattate nel corso di chimica
Dinamica e Controllo dei Processi Chimici	Strumenti di misura e controllo di portata, livello, pressione, temperatura, concentrazione. Modelli input-output per processi chimici in stato non-stazionario. Analisi e progetto di sistemi di controllo.
Economia e Organizzazione Aziendale	Il bilancio di esercizio, lo stato patrimoniale, il conto economico. Il concetto di valore attuale e I suoi criteri di calcolo. Il valore attuale netto Il pay back period. Il tasso interno di rendimento
Elettrotecnica	I circuiti in corrente continua e alternata. Il campo di corrente, elettrostatico e magnetico.I sistemi trifasi. Il trasformatore. Il motore asincrono. Il generatore sincrono. Le macchine in corrente continua. Gli impianti elettrici industriali. Sicurezza elettrica.
Esercitazioni di Chimica Industriale	Esercitazioni numeriche concernenti alcuni processi scelti fra i più rappresentativi dell'industria chimica (produzione del gas di sintesi, steam reforming, reazione di shift, sintesi dell'ammoniaca, sintesi del metanolo, etc.).
Fisica Generale I	Le grandezze fisiche. Sistemi di unità di misura. Cinematica e dinamica del punto materiale. Dinamica dei sistemi. Meccanica del corpo rigido. Cenni di meccanica dei fluidi.
Fisica Generale II	Elementi di termodinamica fisica: calorimetria, I e II principio della termodinamica. Elettrostatica, conduttori, elettrodinamica, magnetostatica. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo, le equazioni di Maxwell in forma integrale.

Fondamenti di Biotecnologie	I processi biologici. Classificazione dei microrganismi. Bilanci di materia. Fabbisogni energetici. Elementi di biochimica e microbiologia. Cinetica enzimatica. Nozioni elementari della crescita microbica.
Fondamenti delle Operazioni Unitarie dell'Industria Chimica	Apparecchiature di contatto tra fasi: tipologie schemi di flusso, bilanci. Calcolo dello stadio teorico e del numero di stadi, dell'unità di trasferimento e del numero di unità di trasferimento nei processi di separazione. Elementi per il calcolo di apparecchiature fluido/solido.
Geometria	I vettori nello spazio. Calcolo matriciale e sistemi lineari. Omomorfismi tra spazi vettoriali. Autovalori ed autovettori. Elementi di geometria analitica del piano e dello spazio. Cenni di calcolo tensoriale
Impianti Chimici	Dimensionamento delle apparecchiature per il trasferimento delle proprietà. Analisi e ottimizzazione di schemi di processo. Criteri per la stima del costo di impianto e del costo di esercizio.
Macchine	Conservazione dell'energia. Le trasformazioni di compressione ed espansione dei fluidi. Le macchine volumetriche e dinamiche. Condotti fissi e mobili. Le macchine che operano su fluidi incomprimibili e comprimibili.
Metodi Matematici per l'Ingegneria Chimica	Rotore, divergenza e laplaciano. Derivata sostanziale. Coordinate cilindriche e sferiche. Cenni di meccanica statistica e calcolo tensoriale. Equazioni alle derivate parziali. Equazioni di continuità. Equazione di Navier-Stokes.
Principi di Ingegneria Chimica	Legge di Newton e trasporto di quantità di moto in moto turbolento. Legge di Fourier e trasporto di calore in moto turbolento. Legge di Fick e trasporto di materia in moto turbolento. Applicazioni a sistemi di interesse dell'Ingegneria Chimica
Progettazione di Apparecchiature dell'Ind. Chimica	Schemi di impianto. Ingegneria delle apparecchiature. Tubazioni e valvole. Architettura dell'impianto chimico.
Reattori Chimici	Bilanci di materia e di energia intorno a reattori ideali continui e discontinui. Velocità di reazione. Sistemi con reazioni multiple. Stabilità e sensitività parametrica. Cenni sui sistemi eterogenei. Reattori chimici e compatibilità ambientale.
Scienza delle Costruzioni	Cinematica e Statica dei sistemi di corpi rigidi. Introduzione alla meccanica dei continui deformabili. La teoria tecnica della trave. Introduzione al dimensionamento di semplici elementi in cemento armato.
Scienza e Tecnologia dei Materiali	Solidi covalenti, ionico-covalenti, metallici e molecolari. Proprietà dei materiali. Formazione e crescita dei cristalli. Analisi termica e diagrammi di stato. Controllo di qualità. Materiali polimerici, ceramici e metallici

Sicurezza degli Impianti e Sistemi di Qualità	Integrazione nella progettazione dei requisiti di sicurezza, qualità dei prodotti, protezione ambientale ed economicità. Analisi di rischio. Pianificazione della manutenzione Sistemi di sicurezza e prevenzione. Sistemi di qualità. Cenni sulla normativa tecnica.
Software dedicato all'Analisi di Processo	ChemCad. SuperPro Design II. ASPEN-PLUS.
Sperimentazione Industriale e Controllo Statistico	Test statistici. Carte di controllo. Organizzazione della sperimentazione e analisi dei dati.
Tecnologie di Chimica Applicata	Acque per uso civile, industriale e agricolo. Trattamenti delle acque. Normative di riferimento e controlli. La combustione. Combustibili solidi, liquidi e gassosi, naturali e artificiali.
Termodinamica dell'Ingegneria Chimica	Principi della termodinamica nei sistemi aperti. Potenziali termodinamici e potenziale chimico. Attività e coefficienti di attività. Fugacità e coefficienti di fugacità. Equilibri di fase. Equilibro chimico.

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA CHIMICA BIOTECNOLOGICA

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA

Denominazione: Laurea specialistica in Ingegneria Chimica Biotecnologica
Sede: Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso: Classe delle Lauree specialistiche in Ingegneria Chimica - classe S27
Durata: due anni accademici
Numero di Crediti Formativi Universitari (CFU): 120
Titolo universitario: Laurea Specialistica
Qualifica accademica: Specialista.
Attivazione: A.A. 2003-2004 (*)
Requisiti di ammissione:

La Laurea in Ingegneria Chimica dà accesso, con il riconoscimento di tutti i 180 crediti già acquisiti, al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica Biotecnologica.

La Laurea in Biotecnologie, curriculum "Processi Biotecnologici", conseguita presso l'Università dell'Aquila, dà accesso, con il riconoscimento di tutti i 180 crediti, al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica Biotecnologica, a condizione che i 12 C.F.U. a scelta dello studente siano stati acquisiti in S.S.D. dell'Ingegneria Chimica (ING-IND/22/24/25/26/27). In questo caso, il percorso didattico risulta opportunamente modificato (vedi Tabella) in considerazione della formazione pregressa, e ciò rende necessaria una delibera individuale del C.D.C.S.

Al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica Biotecnologica possono accedere anche laureati in altri Corsi, con la condizione che i debiti formativi accertati dal Consiglio di Corso di Studi non superino 60 CFU.

2. OBIETTIVI FORMATIVI

Al termine del corso di studi, gli specialisti in Ingegneria Chimica Biotecnologica dovranno:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base, ed essere capaci di utilizzare tale

(*) In attesa di risposta da parte del MIUR:

conoscenza per interpretare o descrivere problemi dell'ingegneria complessi o che richiedano un approccio interdisciplinare;

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria chimica e dei fondamenti delle aree disciplinari che concorrono alla formazione biotecnologica, nonché possedere le tecniche e gli strumenti per la efficace interpretazione, modellazione e gestione di sistemi e bioprocessi industriali complessi;
- essere capaci di utilizzare tale conoscenza per sviluppare innovazioni riguardanti la conduzione, il controllo ed il progetto di singole apparecchiature, impianti e processi complessivi delle biotrasformazioni industriali;
- possedere capacità di interagire con figure professionali di diversa estrazione culturale e di coordinarne il lavoro di gruppo;
- essere in grado di inserirsi nel mondo del lavoro con rapidità ed efficacia, operandovi con elevata autonomia e flessibilità professionale.

3. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

I laureati specialisti in Ingegneria Chimica Biotecnologica troveranno ambiti professionali tipici nell'innovazione e lo sviluppo della produzione, nella progettazione avanzata, nella pianificazione, la programmazione e la gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere e di servizio e nelle amministrazioni pubbliche.

La formazione è progettata per sbocchi occupazionali in industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo chimico e biotecnologico, in aziende per la produzione con biotrasformazioni di prodotti convenzionali e/o di bioprodotti, in aziende ed enti civili ed industriali in cui è richiesta la figura del responsabile ambiente e sicurezza, in laboratori industriali e di enti pubblici, in strutture della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza.

4. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

L'acquisizione delle conoscenze compendiate nel profilo formativo è articolata mediante attività organizzate dal Consiglio di Corso di Studio: lezioni, esercitazioni, attività di laboratorio, seminari, visite tecniche.

Per il conseguimento della laurea specialistica in Ingegneria Chimica Biotecnologica è richiesta l'acquisizione complessiva di 300 crediti formativi, di cui 120 conseguiti secondo il percorso didattico illustrato nelle seguenti Tabelle.

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica Biotecnologica
Percorso Didattico per gli studenti in possesso della Laurea in Ingegneria Chimica

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Chimica II	CHIM/07	6	•						I
	Microbiologia generale	BIO/19	6			•				I
	Biochimica	BIO/10	6			•				I
	Principi di ingegneria biochimica	ING-IND/24	6		•					I
	Biotecnologie cellulari	BIO/13	6			•				II
	Reattori Chimici II	ING-IND/24	6		•					II
	Termodinamica dell'ingegneria chimica II	ING-IND/24	6		•					III
	Reologia dei sistemi omogenei ed eterogenei	ING-IND/24	6		•					III
	Trattamenti delle acque	ING-IND/22	6		•					III
	Insegnamenti a scelta dello studente (a)		3				•			I/II/III
	Test lingua straniera (b)		3						•	I/II/III
		TOTALE	60	6	30	18	3		3	

(a) Questi crediti possono essere acquisiti in uno o più insegnamenti accesi nelle diverse Facoltà dell'Ateneo, nell'arco dei due anni. Nella pagina seguente, si sottopone all'attenzione degli studenti interessati una lista di insegnamenti consigliati per integrare utilmente quelli elencati nel percorso didattico.

(b) Lo studente dovrà acquisire i crediti didattici obbligatori in una lingua straniera (Inglese I2H0W1, Francese I2H0W2, Tedesco I2H0W3) nell'arco dei due anni.

SECONDO ANNO

COD.	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Impianti biochimici	ING-IND/25	6		•					I
	Analisi e simulazione dei processi biotecnologici	ING-IND/26	6		•					I
	Impianti chimici II	ING-IND/25	6		•					II
	Processi biologici industriali	ING-IND/27	6		•					II
	Attività di tirocinio (a)		18						•	I/II/III
	Insegnamenti a scelta dello studente		6				•			I/II/III
	Prova finale (b)		12					•		III
		TOTALE	60		24		6	12	18	

(a) Questi crediti possono essere acquisiti attraverso un tirocinio presso industrie, enti o laboratori universitari, e/o mediante la frequenza di corsi professionalizzanti tenuti da esperti "esterni", e/o mediante la frequenza di corsi accesi presso le diverse Facoltà dell'Ateneo, coerenti con le finalità formative del Tirocinio.

(b) La prova finale consiste nella preparazione di una tesi di laurea, eventualmente connessa con le attività di tirocinio, da discutere in un colloquio atto ad accertare le capacità progettuali e la maturità scientifica raggiunta dallo studente a conclusione del curriculum di studi.

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	6	54	18	9	12	21

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

Il Consiglio di Corso di Studio sottopone all'attenzione degli studenti interessati la seguente lista.

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Modelli matematici per l'ingegneria	MAT/05	3	•						I
	Analisi numerica	MAT/08	3	•						I
	Gestione innovazione (a)	ING-IND/35	3			•				II
	Principi di ingegneria chimica II	ING-IND/24	6		•					III
	Dinamica dei sistemi eterogenei (a)	ING-IND26	6		•					II

(a) acceso a partire dall'anno accademico 2004/05

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica Biotecnologica
Percorso Didattico per gli studenti in possesso della Laurea in Biotecnologie,
curriculum "Processi Biotecnologici"

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Chimica II	CHIM/07	6	•						I
I1H002	Geometria	MAT/03	6	•						I
	Analisi e simulazione dei processi biotecnologici	ING-IND/26	6		•					I
	Processi biologici industriali	ING-IND/27	6		•					II
I1H025	Analisi matematica II	MAT/05	6	•						II
I1H017	Principi di ingegneria chimica	ING-IND/24	6		•					II
	Termodinamica dell'ingegneria chimica II	ING-IND/24	6		•					III
	Reologia dei sistemi omogenei ed eterogenei	ING-IND/24	6		•					III
	Trattamenti delle acque	ING-IND/22	6			•				III
I1H032	Sicurezza degli impianti e sistemi di qualità	ING-IND/25	6		•					III
		TOTALE	60	18	36	6				

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1H019	Impianti chimici	ING-IND/25	6		•					I
I1H016	Metodi matematici per l'ingegneria chimica	MAT/05	6	•						I
I1H024	Reattori chimici	ING-IND/24			•					I
	Impianti chimici II	ING-IND/25	6		•					II
	Reattori chimici II	ING-IND/24	6		•					II
	Attività di tirocinio (c)		9						•	I/II/III
	Insegnamenti a scelta dello studente (a)		6				•			I/II/III
	Test lingua straniera (b)		3						•	I/II/III
	Prova finale (d)		12					•		III
		TOTALE	60	6	24		6	12	12	

(a) Questi crediti possono essere acquisiti in uno o più insegnamenti accesi nelle diverse Facoltà dell'Ateneo, nell'arco dei due anni. Nella pagina seguente, si sottopone all'attenzione degli studenti interessati una lista di insegnamenti consigliati per integrare utilmente quelli elencati nel percorso didattico.

(b) Lo studente dovrà acquisire i crediti didattici obbligatori in una lingua straniera (Inglese I2H0W1, Francese I2H0W2, Tedesco I2H0W3) nell'arco dei due anni.

(c) Questi crediti possono essere acquisiti attraverso un tirocinio presso industrie, enti o laboratori universitari, e/o mediante la frequenza di corsi professionalizzanti tenuti da esperti "esterni", e/o mediante la frequenza di corsi accesi presso le diverse Facoltà dell'Ateneo, coerenti con le finalità formative del Tirocinio.

(d) La prova finale consiste nella preparazione di una tesi di laurea, eventualmente connessa con le attività di tirocinio, da discutere in un colloquio atto ad accertare le capacità progettuali e la maturità scientifica raggiunta dallo studente a conclusione del curriculum di studi.

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	24	60	6	6	12	12

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

Il Consiglio di Corso di Studio sottopone all'attenzione degli studenti interessati la seguente lista.

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Modelli matematici per l'ingegneria	MAT/05	3	•						I
	Analisi numerica	MAT/08	3	•						I
	Principi di ingegneria chimica II	ING-IND/24	6		•					III
	Dinamica dei sistemi eterogenei (a)	ING-IND26	6		•					II

(a) acceso a partire dall'anno accademico 2004/05

5. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

Disciplina	Contenuti
Analisi e Simulazione dei Processi Biotecnologici	Stechiometria e cinetica di processi biologici di crescita; Analisi e simulazione di diverse configurazioni reattoristiche: bioreattore batch, fed-batch, continuo, continuo con ricircolo, bioreattori in serie, plug-flow. Utilizzo di software di processo dedicato per la simulazione di processi biotecnologici di interesse industriale ed ambientale.
Biochimica	Struttura e proprietà chimico-fisiche dei precursori delle macromolecole biologiche. Struttura e funzione di proteine, acidi nucleici, polisaccaridi, lipidi complessi. Membrane biologiche. Enzimi. Elementi di bioenergetica.
Biologia della Cellula	Struttura e funzione delle cellule. Nucleo. Compartimenti cellulari. Sintesi proteica. Cicli cellulari. Potenziale idrico e osmosi. Funzione e struttura degli organelli cellulari animali e vegetali.
Biotecnologie Cellulari	Banche di linee cellulari. Modalità di coltura. Fusione cellulare. principi di citofluorimetria a flusso. Tecniche di analisi dell'espressione genica. Tecniche di trasformazione di cellule procariotiche. Valutazione del danno al DNA.
Chimica II	La cinetica chimica. I catalizzatori. I meccanismi delle reazioni chimiche. Elettrochimica. Equazione di Nernst. Potenziali redox standard. I carboidrati. Amminoacidi, peptidi e proteine. I lipidi. Composti eterociclici ed acidi nucleici.

Impianti Biochimici	Dimensionamento di bireattori e di operazioni di up-stream e downstream: sterilizzazione termica, processi a membrana, filtrazione, centrifugazione. Schemi di processi biotecnologici. Utilizzo di software dedicato per il dimensionamento e l'analisi dei costi di processi biotecnologici di interesse industriale ed ambientale.
Impianti Chimici II	Analisi di processo: schema di processo strumentato, bilanci di materia e di energia. Processi termici, di assorbimento, di distillazione semplice, estrattiva e azeotropica, di estrazione liquido-liquido, di umidificazione e deumidificazione. Processi di produzione di energia. Stima dei costi di impianto e dei costi di produzione.
Microbiologia Generale	Organizzazione funzionale della cellula procariota ed eucariota. Nutrizione e metabolismo dei microrganismi. Accrescimento dei microrganismi. Ricombinazione genetica. Basi conoscitive ed operative di ingegneria genetica.
Modelli Matematici per l'Ingegneria	Sistemi di equazioni alle derivate parziali lineari. Serie di Fourier, trasformate di Laplace e di Fourier e applicazioni. Condizioni iniziali, problemi di Dirichlet e di Neumann. Modelli matematici dell'ingegneria dei processi chimici.
Principi di Ingegneria Biochimica	Cinetica biochimica applicata. Reazioni biocatalitiche complesse. Immobilizzazione di enzimi e cellule. Caratterizzazione dei biocatalizzatori eterogenei. Fenomeni di trasporto accoppiati a reazioni biocatalitiche. Reattoristica biochichimica. Trasferimento di ossigeno a bioreattori areati.
Processi Biologici Industriali	Cinetica delle fermentazioni in reattori batch e continui, con uno o più fermentatori. Contaminazione. Vantaggi della coltura continua. Selezione dei ceppi industriali e loro miglioramento. Preparazione dell'inoculo. Materie prime per i processi biologici. Cenni sulla sterilizzazione dei mezzi di coltura. Processi di rilevante interesse.
Reattori Chimici II	Reazioni catalitiche. Diffusione e reazione in mezzi porosi. Effetto della diffusione "esterna" sulle reazioni eterogenee. Reattori multifase: sistemi gas-liquido; reattori a letto fluidizzato. La performance ambientale nella progettazione dei reattori chimici.
Reologia dei Sistemi Omogenei ed Eterogenei	Fenomenologia non newtoniana. Metodi di misura della viscosita' e di alcune proprieta' caratteristiche. Equazioni costitutive: fluido newtoniano generalizzato, modelli viscoelastici lineari e non lineari, equazioni costitutive differenziali ed integrali. Flussi in condotti e flussi elongazionali. Applicazioni industriali.
Termodinamica dell'Ingegneria Chimica II	Forze intermolecolari e teorema degli stati corrispondenti. Proprietà volumetriche e termodinamiche dei fluidi reali. Coefficienti di attività. Equilibri liquido-liquido, liquido-vapore, gas-liquido, solido-liquido. Soluzioni elettrolitiche (modello di Pitzer).
Trattamenti delle Acque	Caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque di scarico. I trattamenti delle acque di scarico: operazioni unitarie fisiche, processi unitari chimici e biologici. Schemi di trattamento delle acque industriali e delle acque di scarico urbane.

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DEI MATERIALI

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA

Denominazione: Laurea specialistica in Ingegneria dei Materiali
Sede: Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso: Classe delle Lauree specialistiche in Ingegneria Chimica - classe S27
Durata: due anni accademici
Numero di Crediti Formativi Universitari (CFU): 120
Titolo universitario: Laurea Specialistica
Qualifica accademica: Specialista.
Attivazione:: A.A. 2003-2004
Requisiti di ammissione:

La Laurea in Ingegneria Chimica dà accesso, con il riconoscimento di tutti i 180 crediti già acquisiti, al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Materiali.

Al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Materiali possono accedere anche laureati in altri Corsi, con la condizione che i debiti formativi accertati dal Consiglio di Corso di Studi non superino 60 CFU.

2. OBIETTIVI FORMATIVI

Al termine del corso di studi, gli specialisti in Ingegneria dei Materiali dovranno:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base, ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare o descrivere problemi dell'ingegneria complessi o che richiedano un approccio interdisciplinare;
- conoscere gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito quelli dell'ingegneria chimica, nell'ambito della quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, le problematiche connesse con la ricerca, la progettazione, la produzione e la utilizzazione dei materiali;

- essere capaci di progettare e gestire esperimenti anche di elevata complessità;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- possedere capacità di interagire con figure professionali di diversa estrazione culturale e di coordinarne il lavoro di gruppo;
- essere in grado di inserirsi nel mondo del lavoro con rapidità ed efficacia, operandovi con elevata autonomia e flessibilità professionale.

3. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti in Ingegneria dei Materiali sono quelli della ricerca applicata e innovazione, dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione, sia nel settore privato, sia nelle amministrazioni pubbliche, che nella libera professione. In particolare, essi troveranno sbocchi occupazionali in industrie chimiche, in aziende per lo sviluppo, la produzione e la trasformazione dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, in centri di ricerca applicata, in laboratori industriali e di enti pubblici, in strutture della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza.

4. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

L'acquisizione delle conoscenze compendiate nel profilo formativo è articolata mediante attività organizzate dal Consiglio di Corso di Studio: lezioni, esercitazioni, attività di laboratorio, seminari, visite tecniche.
Per il conseguimento della laurea specialistica in Ingegneria dei Materiali è richiesta l'acquisizione complessiva di 300 crediti formativi, di cui 120 conseguiti secondo il percorso didattico illustrato nelle seguenti Tabelle.

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Materiali
Percorso Didattico per gli studenti in possesso della Laurea in Ingegneria Chimica

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Fond. di cinetica chimica e elettrochimica	CHIM/07	3	•						I
	Metodi e modelli matematici per l'ingegneria	MAT/05	6	•						I
I1E024	Fisica dello stato solido	FIS/03	6	•						I
	Analisi numerica	MAT/08	6	•						I
	Materiali polimerici	ING-IND/22	6		•					II
I1M010 I1M020	Tecnologia meccanica o Meccanica dei materiali o Disegno tecnico industriale	ING-IND/16 ICAR/08 ING-IND/15	6			•				II
	Materiali ceramici e vetri	ING-IND/22	5		•					II
	Termodinamica dell'ingegneria chimica II	ING-IND/24	6		•					III
	Principi di ingegneria chimica II	ING-IND/24	6		•					III
	Scienza e tecnologia dei materiali II	ING-IND/22	6		•					III
	Test lingua straniera (a)		3						•	I/II/III
		TOTALE	59	21	29	6			3	

(a) Lo studente dovrà acquisire i crediti didattici obbligatori in una lingua straniera (Inglese I2H0W1, Francese I2H0W2, Tedesco I2H0W3) nell'arco dei due anni.

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Analisi strumentale e controllo dei materiali	ING-IND/22	5		•					I
	Protezione e corrosione dei materiali	ING-IND/22	6		•					I
	Materiali biocompatibili	ING-IND/22	5		•					I
	Impianti chimici II	ING-IND/25	6		•					II
	Gestione dell'innovazione	ING-IND/35	3			•				II
	Attività di tirocinio (a)		18						•	I/II/III
	Insegnamenti a scelta dello studente (b)		6				•			I/II/III
	Prova finale (c)		12					•		III
		TOTALE	61		22	3	6	12	18	

(a) Questi crediti possono essere acquisiti attraverso un tirocinio presso industrie, enti o laboratori universitari, e/o mediante la frequenza di corsi professionalizzanti tenuti da esperti "esterni", e/o mediante la frequenza di corsi accesi presso le diverse Facoltà dell'Ateneo, coerenti con le finalità formative del Tirocinio.

(b) Questi crediti possono essere acquisiti in uno o più insegnamenti accesi nelle diverse Facoltà dell'Ateneo, nell'arco dei due anni. Nella pagina seguente, si sottopone all'attenzione degli studenti interessati una lista di insegnamenti consigliati per integrare utilmente quelli elencati nel percorso didattico.

(c) La prova finale consiste nella preparazione di una tesi di laurea, eventualmente connessa con le attività di tirocinio, da discutere in un colloquio atto ad accertare le capacità progettuali e la maturità scientifica raggiunta dallo studente a conclusione del curriculum di studi.

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	**21**	**51**	**9**	**6**	**12**	**21**

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

Il Consiglio di Corso di Studio sottopone all'attenzione degli studenti interessati la seguente lista.

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Reologia dei sistemi omogenei ed eterogenei	ING-IND/24	6		•					III
	Dinamica e controllo dei processi chimici II	ING-IND/26	6		•					III
	Progettazione di apparecchiature dell' industria chimica II (a)	ING-IND/25	6		•					II

(a) acceso a partire dall'anno accademico 2004/05

(a) PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

Disciplina	Contenuti
Analisi Numerica	Aritmetica computazionale. Sistemi lineari. Problemi differenziali: Cauchy, metodi espliciti ed impliciti, predictor-corrector. Problemi ai limiti. Problemi alle derivate parziali: approssimazione della soluzione con i metodi alle differenze finite.
Analisi Strumentale e Controllo dei Materiali	Normativa sulle classi di materiali. Controllo di qualità. Prove sui materiali con particolare riguardo alle applicazioni di interesse dell'ingegneria chimica. Saldatura dei metalli e controllo.

Corrosione e Protezione dei Materiali	Interazione materiali ambiente; meccanismi e tipologie di corrosione. Comportamento dei materiali e metodi di protezione.
Disegno Tecnico Industriale	Nozioni di geometria descrittiva. Convenzioni di rappresentazione. Quote e tolleranze dimensionali e geometriche. Interfacce di collegamento e dispositivi di centraggio. Normative ed unificazione delle norme.
Fisica dello Stato Solido	Struttura cristallina, fononi, limiti della meccanica classica nel descrivere i fenomeni dello stato solido, metalli, isolanti, semiconduttori, ferromagnetismo, superconduttività, interazione materia radiazione.
Fondamenti di Cinetica Chimica e Elettrochimica	La cinetica chimica. I catalizzatori. I meccanismi delle reazioni chimiche. Elettrochimica. Equazione di Nernst. Potenziali redox standard. Impiego dei dati di potenziale redox in chimica. Elettrolisi. Le leggi di Faraday. Fondamenti di corrosione.
Gestione dell'Innovazione	Le diverse tipologie di innovazione. Lo sviluppo del prodotto. Le strategie di collaborazione per l'innovazione. La valutazione economica dei progetti di innovazione. L'innovazione come forma di creazione di nuove imprese. Il finanziamento dell'innovazione. L'innovazione tecnologica nel settore biotech.
Impianti Chimici II	Analisi di processo: schema di processo strumentato, bilanci di materia e di energia. Processi termici, di assorbimento, di distillazione semplice, estrattiva e azeotropica, di estrazione liquido-liquido, di umidificazione e deumidificazione. Processi di produzione di energia. Stima dei costi di impianto e dei costi di produzione.
Materiali Biocompatibili	Classi di materiali utilizzati in medicina: biomateriali metallici, ceramici, polimerici e idrogeli. Interazioni fra biomateriali e tessuti. Prove di biocompatibilità. Degrado dei biomateriali. Alcune applicazioni dei biomateriali in medicina. Organi artificiali.
Materiali Ceramici e Vetri	Struttura, proprietà, processi di produzione ed applicazioni dei principali materiali ceramici. Ceramici tradizionali, Neoceramici, Vetri, Vetro – ceramici.
Materiali Polimerici	Proprietà., caratteristiche e comportamento in esercizio dei principali materiali polimerici. Tecnologie di produzione. Reologia.
Meccanica dei Materiali	I legami costitutivi per i materiali fragili e duttili, elementi di plasticità, viscosità e termoelasticità. Principali tipi di anisotropie elastiche lineari. Leggi di incrudimento plastico: incrudimento cinematica e isotropo. Viscoelasticità: modelli di Maxwell, Voigt e Kelvin. Elementi di meccanica della frattura.

Metodi e Modelli Matematici per l'Ingegneria	Sistemi di equazioni alle derivate parziali. Shock e rarefazioni. Serie di Fourier, trasformate di Laplace e di Fourier. Distribuzioni. Condizioni iniziali, problemi di Dirichlet e di Neumann. Problemi ai limiti e funzione di Green. Funzioni di Bessel. Modelli matematici della fluidodinamica e dell'elasticità, con particolare riguardo ai problemi di trasporto iperbolico e alla viscoelasticità dei materiali con memoria.
Principi di Ingegneria Chimica II	Equazioni costitutive relative al trasporto di materia, energia e quantità di moto in sistemi a più componenti. Coefficienti di trasferimento in fase omogenea e nei sistemi polifasici e multicomponenti. Cinetica di trasferimento simultaneo in mezzi porosi.
Scienza e Tecnologia dei Materiali II	Approfondimenti rispetto al corso del triennio. - Struttura proprietà ed applicazioni dei materiali con particolare riguardo ai metalli e relative tecnologie
Tecnologia Meccanica	Processo di fabbricazione per fusione. Lavorazioni per deformazione plastica. Lavorazioni meccaniche alle macchine utensili. Saldature. Impostazione del ciclo di lavorazione.
Termodinamica dell'Ingegneria Chimica II	Forze intermolecolari e teorema degli stati corrispondenti. Proprietà volumetriche e termodinamiche dei fluidi reali. Coefficienti di attività. Equilibri liquido-liquido, liquido-vapore, gas-liquido, solido-liquido. Soluzioni elettrolitiche (modello di Pitzer).

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DEI PROCESSI CHIMICI

(a) Caratteristiche del Corso di Laurea Specialistica

Denominazione: Laurea specialistica in Ingegneria dei Processi Chimici
Sede: Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso: Classe delle Lauree specialistiche in Ingegneria Chimica - classe S27
Durata: due anni accademici
Numero di Crediti Formativi Universitari (CFU): 120
Titolo universitario: Laurea Specialistica
Qualifica accademica: Specialista.
Attivazione: A.A. 2003-2004
Requisiti di ammissione:

La Laurea in Ingegneria Chimica dà accesso, con il riconoscimento di tutti i 180 crediti già acquisiti, al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Processi Chimici.

Al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Processi Chimici possono accedere anche laureati in altri Corsi, con la condizione che i debiti formativi accertati dal Consiglio di Corso di Studi non superino 60 CFU.

(a) OBIETTIVI FORMATIVI

Al termine del corso di studi, gli specialisti in Ingegneria dei Processi Chimici dovranno:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base, ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare o descrivere problemi dell'ingegneria complessi o che richiedano un approccio interdisciplinare;
- conoscere gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito quelli dell'ingegneria chimica, nell'ambito della quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, le problematiche connesse con la progettazione, la conduzione e il controllo di apparecchiature e impianti dell'industria di processo;

- essere capaci di progettare e gestire esperimenti anche di elevata complessità;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- possedere capacità di interagire con figure professionali di diversa estrazione culturale e di coordinarne il lavoro di gruppo;
- essere in grado di inserirsi nel mondo del lavoro con rapidità ed efficacia, operandovi con elevata autonomia e flessibilità professionale.

(a) PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti in Ingegneria dei Processi Chimici sono quelli della ricerca applicata e innovazione, dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione, sia nel settore privato, sia nelle amministrazioni pubbliche, che nella libera professione. In particolare, essi troveranno sbocchi occupazionali in industrie chimiche, alimentari e di processo, nelle società di progettazione, in aziende ed enti civili e industriali in qualità di responsabili del settore energia, in centri di ricerca applicata, in strutture della pubblica amministrazione deputate al governo dell'energia, dell'ambiente e della sicurezza.

(a) ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

L'acquisizione delle conoscenze compendiate nel profilo formativo è articolata mediante attività organizzate dal Consiglio di Corso di Studio: lezioni, esercitazioni, attività di laboratorio, seminari, visite tecniche.

Per il conseguimento della laurea specialistica in Ingegneria dei Processi Chimici è richiesta l'acquisizione complessiva di 300 crediti formativi, di cui 120 conseguiti secondo il percorso didattico illustrato nelle seguenti Tabelle.

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Processi Chimici
Percorso Didattico per gli studenti in possesso della Laurea in Ingegneria Chimica

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Fond. Di cinetica chimica e elettrochimica	CHIM/07	6	•						I
	Metodi e modelli matematici per l'ingegneria	MAT/05	6	•						I
	Analisi numerica	MAT/08	6	•						I
I1M020	Disegno tecnico ind. (a)	ING-IND/15	6			•				II
	Meccanica computaz. (a)	ICAR/08	3			•				II
	Termodinamica dell'ingegneria chimica II	ING-IND/24	6		•					III
	Principi di Ingegneria Chimica II	ING-IND/24	6		•					III
	Dinamica e controllo dei processi chimici II	ING-IND/26	6		•					III
	Controllo di gestione	ING-IND/35	6			•				III
	Insegnamenti a scelta dello studente (b)		6				•			I/II/III
	Test lingua straniera ©		3						•	I/II/III
		TOTALE	60	18	18	15	6		3	

(a) In alternativa, lo studente può optare per "Gestione dell'energia nell'industria" (ING-IND/08, 3/6 CFU), "Teoria dei Sistemi" (ING-INF/04, 6 CFU, I1G011), o Meccanica dei Materiali (ICAR/08, 3CFU).

(b) Questi crediti possono essere acquisiti in uno o più insegnamenti accesi nelle diverse Facoltà dell'Ateneo, nell'arco dei due anni. Nella pagina seguente, si sottopone all'attenzione degli studenti interessati una lista di insegnamenti consigliati per integrare utilmente quelli elencati nel percorso didattico.

(c) Lo studente dovrà acquisire i crediti didattici obbligatori in una lingua straniera (Inglese I2H0W1, Francese I2H0W2, Tedesco I2H0W3) nell'arco dei due anni.

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRIM ESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	La sicurezza nella progettz. degli impianti chimici	ING-IND/25	6		•					I
	Chimica industriale II	ING-IND/27	6		•					I
	Impianti chimici II	ING-IND/25	6		•					II
	Progettaz. apparecchiature dell'industria chimica II	ING-IND/25	6		•					II
	Dinamica dei sistemi eterogenei	ING-IND/26	6		•					II
	Attività di tirocinio (a)		18						•	I/II/III
	Prova finale (b)		12					•		III
		TOTALE	60		30			12	18	

(a) Questi crediti possono essere acquisiti attraverso un tirocinio presso industrie, enti o laboratori universitari, e/o mediante la frequenza di corsi professionalizzanti tenuti da esperti "esterni", e/o mediante la frequenza di corsi accesi presso le diverse Facoltà dell'Ateneo, coerenti con le finalità formative del Tirocinio.

(b) La prova finale consiste nella preparazione di una tesi di laurea, eventualmente connessa con le attività di tirocinio, da discutere in un colloquio atto ad accertare le capacità progettuali e la maturità scientifica raggiunta dallo studente a conclusione del curriculum di studi.

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	**18**	**48**	**15**	**6**	**12**	**21**

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

Il Consiglio di Corso di Studio sottopone all'attenzione degli studenti interessati la seguente lista.

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Reattori chimici II	ING-IND/24	6		•					II
	Scienza e tecnologia dei materiali II	ING-IND/22	6		•					III
	Trattamenti delle acque	ING-IND/22	6		•					III
	Processi dell'industria alimentare	ING-IND/24/25	6		•					I

5. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

Disciplina	Contenuti
Analisi Numerica	Aritmetica computazionale. Sistemi lineari. Problemi differenziali: Cauchy, metodi espliciti ed impliciti, predictor-corrector. Problemi ai limiti. Problemi alle derivate parziali: approssimazione della soluzione con i metodi alle differenze finite.
Chimica Industriale II	Generalità sull'industria chimica. Processi di raffineria. Sintesi di Fischer-Tropsch. Catalisi omogenea. Catalisi eterogenea. Processi di chimica fine. Processi di polimerizzazione. Processi biotecnologici. Sicurezza e sviluppo di processi.
Controllo di Gestione	Controllo di gestione e contabilità analitica: definizione ed obiettivi. Le configurazioni di costo. I centri di responsabilità. Il budget: struttura, contenuti e modalità di redazione. L'analisi degli scostamenti. Le aziende che operano per commessa. Il reporting. La contabilità per centri di costo. L'Activity based costing.

Dinamica e Controllo dei Processi Chimici II	Modelli dinamici per apparecchiature a stadi e a contatto continuo. Sistemi di controllo per configurazioni complesse. Controllo digitale. Stima e controllo dello stato. Sviluppo di sistemi di controllo adattivo.
Dinamica dei Sistemi Eterogenei	Trasporto tra le fasi di quantità di moto, energia e massa. Modelli analitici applicati al flusso bifasico: "pseudo-fluido", continui "inter-penetranti", *drift flux*. Onde e *Shock* mono-dimensionali cinematici e dinamici. Fenomeni interfacciali.
Disegno Tecnico Industriale	Nozioni di geometria descrittiva. Convenzioni di rappresentazione. Quote e tolleranze dimensionali e geometriche. Interfacce di collegamento e dispositivi di centraggio. Normative ed unificazione delle norme.
Fondamenti di Cinetica Chimica e Elettrochimica	La cinetica chimica. I catalizzatori. I meccanismi delle reazioni chimiche. Elettrochimica. Equazione di Nernst. Potenziali redox standard. Impiego dei dati di potenziale redox in chimica. Elettrolisi. Le leggi di Faraday. Fondamenti di corrosione.
Gestione dell'Energia nell'Industria	Il problema energetico: fonti di energia, fabbisogni energetici, il piano energetico nazionale. Aspetti tecnici ed economici degli impianti di produzione dell'energia, inclusi quelli non convenzionali. Gestione degli impianti di produzione dell'energia.
Impianti Chimici II	Analisi di processo: schema di processo strumentato, bilanci di materia e di energia. Processi termici, di assorbimento, di distillazione semplice, estrattiva e azeotropica, di estrazione liquido-liquido, di umidificazione e deumidificazione. Processi di produzione di energia. Stima dei costi di impianto e dei costi di produzione.
La Sicurezza nella Progettazione degli Impianti Chimici	Tecniche di riduzione del rischio di eventi accidentali nell'industria di processo. Progettazione di sistemi e dispositivi per la sicurezza degli impianti chimici. Sistemi di gestione della sicurezza. Ottimizzazione tecnico-economica della progettazione.
Meccanica Computazionale	Elementi finiti per strutture di travi, di piastre e per problemi bi-dimensionali. Criteri per la scelta delle funzioni di forma. Elementi finiti isoparametrici. Stime di errore nelle analisi ad elementi finiti. Metodo degli elementi al contorno. Codici di calcolo agli elementi finiti per problemi tipici nell'ingegneria civile e ambientale.
Metodi e Modelli Matematici per l'Ingegneria	Sistemi di equazioni alle derivate parziali. Shock e rarefazioni. Serie di Fourier, trasformate di Laplace e di Fourier. Distribuzioni. Condizioni iniziali, problemi di Dirichlet e di Neumann. Problemi ai limiti e funzione di Green. Funzioni di Bessel. Modelli matematici della fluidodinamica e dell'elasticità.
Principi di Ingegneria Chimica II	Equazioni costitutive relative al trasporto di materia, energia e quantità di moto in sistemi a più componenti. Coefficienti di trasferimento in fase omogenea e nei sistemi polifasici e multicomponenti. Cinetica di trasferimento simultaneo in mezzi porosi.

Progettazione delle Apparecchiature per Industria Chimica II	Schemi P&I di impianti complessi. Ingegneria delle apparecchiature dell'industria chimica (fermentatori, gassificatori, combustori, celle a combustibile, filtri, cicloni, colonne a piatti ed a riempimento, scambiatori di calore, recipienti a mescolamento, apparecchiature di movimentazione di solidi). Layout degli impianti.
Processi dell'Industria Alimentare	Le tecnologie alimentari e tendenze dei consumi alimentari. Valutazione delle materie prime e dei semilavorati. Proprietà igienico sanitarie, nutrizionali, sensoriali, chimiche, fisiche e funzionali dei prodotti alimentari. Alterazione degli alimenti. Stabilizzazione termica e non termica. Previsione e calcolo della *shelf-life* dei prodotti alimentari".
Teoria dei Sistemi	Sistemi lineari stazionari tempo continuo e discreto. Evoluzione libera e forzata dello stato e della risposta in uscita. Funzione di trasferimento. Diagrammi di Bode. Stabilità dei sistemi lineari e non. Linearizzazione. Criteri di Routh, di Nyquist e di Liapunov.
Termodinamica dell'Ingegneria Chimica II	Forze intermolecolari e teorema degli stati corrispondenti. Proprietà volumetriche e termodinamiche dei fluidi reali. Coefficienti di attività. Equilibri liquido-liquido, liquido-vapore, gas-liquido, solido-liquido. Soluzioni elettrolitiche (modello di Pitzer).

MASTER DI II LIVELLO

"DESALINATION, WATER REUSING AND WATER MANAGEMENT"

1. Caratteristiche del Corso di Master di II livello
2. Obiettivi formativi
3. Prospettive occupazionali
4. Organizzazione didattica
5. Programmi sintetici dei corsi

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI MASTER DI II LIVELLO

Denominazione:	Master di II livello in "Desalination, Water Reusing and Water Management"
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Durata:	un anno accademico
Numero di Crediti Formativi Universitari (CFU):	60
Titolo universitario:	Master Universitario di II Livello
Qualifica accademica	Master in "Desalination, Water Reusing and Water Management"
Requisiti di ammissione	Il Master e' rivolto ad un massimo di 20 laureati con L.S. in ingegneria (o laurea in ingegneria quinquennale vecchio ordinamento), Chimica Industriale, Chimica, Fisica, Scienze Ambientali o titoli accademici internazionali affini.

Si prevede un numero minimo di 6 partecipanti. Al di sotto di questa soglia il corso di Master non verrà attivato.

- **I soggetti interessati all'ammissione al Master dovranno presentare domanda in conformità con quanto contenuto nel Bando del Master dell'Università degli Studi di L'Aquila;**

- **Le modalità di ammissione saranno definite dal bando e prevederanno la valutazione del Curriculum. Nel caso in cui il numero delle domande sia superiore al numero dei posti disponibili si procederà alla selezione dei candidati anche attraverso colloquio.**

- **La Commissione sarà composta dai membri del Consiglio di Corso di Master (CDCM) e dal Collegio dei Docenti. Questa verrà designata dallo stesso CDCM.**
- **Gli ammessi dovranno versare una quota di iscrizione di 6.000,00 €. La quota di iscrizione da' diritto alla frequenza ai corsi, alla fornitura del materiale didattico, all'accesso ed all'utilizzo dei supporti informatici per lo svolgimento delle esercitazioni e per il lavoro di studio individuale e all'accesso presso i laboratori del Dipartimento di Chimica, Ingegneria Chimica e Materiali per le esercitazioni di carattere laboratoriale e sperimentale. E' prevista la copertura assicurativa valida per gli studenti dell'ateneo.**

Le lezioni verranno svolte da Gennaio a Luglio 2004 e si articolernno in moduli formativi per un impegno complessivo di 60 CFU, comprensivi di attività didattica frontale, attività di esercitazione e di tipo sperimentale, studio guidato, tirocini e prova finale. Le attività didattiche frontali si svolgeranno di norma presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di L'Aquila.

E' prevista una valutazione alla fine di ciascun modulo didattico ed un esame finale per valutare le capacità acquisite, al superamento del quale verrà rilasciato un attestato di conseguimento del Master.

2. OBIETTIVI FORMATIVI

Scopo del Master e' quello di fornire una conoscenza specialistica altamente qualificata sulla valorizzazione e gestione delle risorse idriche. In particolare verranno prese in considerazione le tematiche riguardanti il ciclo dell'acqua (anche da un punto di vista ambientale e climatico), i sistemi di captazione e distribuzione delle risorse idriche, i processi di dissalazione sia per mezzo di processi termici che a membrana, la gestione del ciclo integrato delle acque con i relativi aspetti legati al processo, alla integrazione di processo, all'ingegneria ed all'analisi dei costi.

La struttura modulare del Master porterà i partecipanti, in modo graduale, all'acquisizione di competenze specifiche sulla valorizzazione e gestione della risorsa acqua secondo i seguenti obiettivi formativi:

· Approfondire le tematiche riguardanti il ciclo dell'acqua collegandoli ai relativi fenomeni climatici e definire le corrette procedure progettuali e gestionali per la captazione e la distribuzione delle risorse idriche, considerando anche aspetti di tipo socio-economico;

· Fornire gli strumenti (chimico-fisici, fenomenologici, tecnologici, economici, matematici, software etc.) per l'analisi di processo delle tecnologie di trattamento dell'acqua, sia per la sua potabilizzazione sia per il trattamento delle acque reflue: in particolare verranno messi in luce sia i processi di tipo termico che quelli a membrana (es. osmosi inversa) definendone vantaggi e limiti sia da un punto di vista tecnologico che da un punto di vista economico ed ambientale;

3. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Il Master in *Desalination, Water Reusing and Water Management* e' proposto dal CDCDS in Ingegneria Chimica e dal Dipartimento di Chimica, Ingegneria Chimica e Materiali dell'Università degli Studi di L'Aquila. L'attivazione di questo Master e' motivata dal fatto che:

- come e' noto il problema dell'approvvigionamento idrico, inteso nel senso più generale del termine, risulta di importanza fondamentale per il paese e che di conseguenza sono necessarie competenze altamente specifiche e qualificate sui temi relativi ad una corretta valorizzazione e gestione delle risorse idriche;

- nel Workshop internazionale sui processi di potabilizzazione e sulla gestione e valorizzazione delle risorse idriche che si e' tenuto in L'Aquila lo scorso Novembre 2002, e' emersa ufficialmente da parte di alcuni organismi internazionali sulla dissalazione (European Desalination Society, International Water Association, European Membrane Society, Middle East Desalination Research Center, Water Science and Technology Association) una richiesta, indirizzata al Prof. Diego Barba,

di creare all'Aquila un punto di riferimento di eccellenza Europeo ed Internazionale su tematiche relative ai processi di dissalazione e di gestione della risorsa acqua in genere;

- presso il Dipartimento di Chimica, Ingegneria Chimica e Materiali dell'Università degli Studi di L'Aquila esistono da anni competenze specifiche e attività di ricerca e sviluppo su tematiche inerenti ai processi di trattamento delle acque, compresi i processi di dissalazione;

Pertanto il Master in "*Desalination, Water Reusing and Water Management*" ha come obiettivo quello di fornire una formazione altamente qualificata nel settore dei processi di dissalazione dell'acqua partendo da risorse idriche di varia natura (acque saline, salmastre, superficiali etc.) mettendo in evidenza anche le problematiche gestionali in senso generale della risorsa acqua (aspetti socio-economici, tecnologici e ambientali).

4. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

L'acquisizione delle conoscenze compendiate nel profilo formativo è articolata mediante attività organizzate dal Consiglio di Corso di Studio: lezioni, esercitazioni, attività di laboratorio, seminari, visite tecniche. Per il conseguimento del Master Universitario di II Livello è richiesta l'acquisizione complessiva di 60 crediti formativi secondo il percorso didattico illustrato nelle seguenti Tabelle.

Corso di Master Universitario di II Livello in

"Desalination, Water Reusing and Water Management"
Percorso Didattico per gli studenti in possesso di Laurea Specialistica o Laurea V.O.

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Water cycle and climate changes	FIS 06	5		•					II
	Water supply engineering	ICAR 01	3		•					II
	Water management and economics	ING-IND 25	3		•					II
	Salt Water Thermodynamics	ING-IND 24	5		•					II
	Scaling and Fouling Prevention	ING-IND 22	2		•					II
	Seawater Corrosion and Materials	ING-IND 22	2		•					II
	Energy Management in Water Production	ING-IND 25	3		•					II
	Heat and Mass Transfer Fundamentals in Desalination	ING-IND 24	5		•					II
	Process Design in Water Desalination	ING-IND 25	8		•					III
	Advanced Tools in Desalination Process Simulation	ING-IND 26	6		•					III
	Engineering in the Water Production Processes and Cost Analysis	ING-IND 25	6		•					III
	Technologies for water reuse and potabilisation	ING-IND 25	6		•					III
	Tirocinio+Prova finale		6							II-III
		TOTALE	60		60					

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

5. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

Disciplina	Contenuti
Water cycle and climate changes	- Hydrologic cycle - Effects of climate changes on water cycle: large and regional scales - Internal water effects on climate and possible feedbacks of climate scenario changes
Water supply engineering	- Evaluation of water demand in different activities; - Water resource evaluation; - Basic in water distribution and reserves.
Water management and economics	- Water resources management and pricing - Current issues in the economics of water
Salt water thermodynamics	- Sea water modeling; - Physical properties of seawater; - Physico-chemical equilibria in seawater.
Scaling and fouling prevention	- Scale formation and prevention; - Antiscalant mechanisms; - Main antiscalants in use today.
Sea water corrosion and materials	- Corrosion in seawater; - Influence of oxygen and velocity on seawater corrosion; - Materials for seawater distillation plants; - Corrosion in seawater distillation plants.
Energy management in water production	- Integrated management of water and energy - Cogeneration of electricity and steam
Heat and mass transfer fundamentals in desalination	- Distillation: heat and material balance in distillation processes; - Membranes: transport properties in membrane processes.
Process design in water desalination	- Overview of the desalination processes in the world and perspectives; - Distillation and reverse osmosis methods: process analysis and process calculation; - Other methods: electrodialysis, ion exchange, freezing and solar processes; - Principles of instrumentation and control in desalination processes.
Advanced tools in desalination process simulation	- Mathematical modeling and simulation tools in distillation and reverse osmosis processes - Use of Aspen Plus, ChemCad, SuperPro Design tools
Engineering in the water production processes and cost analysis	- Piping and instrumentation diagram for distillation and reverse osmosis processes; - Engineering calculations for evaporators and R.O. modules; - Engineering calculations for seawater intakes and ancillary equipments; - Principles for layout design; - Cost analysis in desalination processes: plant investment and water production cost analysis.

Technologies for water reuse and potabilization	- Municipal wastewater treatment - Wastewater reclamation - Treatments for desalted water potabilisation
Training	- Experimental activities on: - water analysis; - membrane processes for water and wastewater treatments; - Industrial work-periods

MANIFESTO DEGLI STUDI IN

BIOTECNOLOGIE

CURRICULUM "PROCESSI BIOTECNOLOGICI"

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA *INTER-FACOLTA'* IN BIOTECNOLOGIE
CURRICULUM "PROCESSI BIOTECNOLOGICI"

(Classe delle Lauree in Biotecnologie – Classe 1)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Obiettivi formativi
3. Curricula formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica

LAUREA IN BIOTECNOLOGIE

CURRICULUM "PROCESSI BIOTECNOLOGICI"

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione:	Laurea in Biotecnologie Curriculum "Processi Biotecnologici"
Sede:	Facoltà di Scienze M.F.N. e Ingegneria Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso:	Classe delle Lauree in Biotecnologie - classe 1
Requisiti di ammissione:	diploma Scuola Media di Secondo Grado quinquennale
Durata:	tre anni accademici
Numero di Crediti Formativi Universitari (CFU):	180
Titolo universitario:	Laurea
Qualifica accademica:	Laureato in Biotecnologie.

La Laurea triennale in Biotecnologie, curriculum "Processi Biotecnologici", dà accesso alla Laurea Specialistica in **Ingegneria Chimica Biotecnologica** (classe 27S), attiva nell'a.a. 2003-04. Si accede a quest'ultima senza alcun debito formativo, a condizione che i 12 CFU a scelta dello studente (Percorso Formativo Personalizzato) siano stati acquisiti in Settori Scientifico-Disciplinari dell'Ingegneria Chimica (ING-IND/22/24/25/26/27). In particolare, si consigliano le seguenti attività formative integrative a scelta dello studente:

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	QUADRI MESTRE
I1H018	Termodinamica dell'ingegneria chimica	ING-IND/24	6	I
I1H032 I1H020 I1H006	Sicurezza degli impianti e sistemi di qualità o Analisi dei sistemi a flusso continuo o Fond. operazioni unitarie dell'industria chimica	ING-IND/25 ING-IND/26 ING-IND/24	6	III I III

E' inoltre necessaria una delibera individuale del Consiglio di Corso di Studi in Ingegneria Chimica, per le opportune modifiche al percorso didattico da seguire.

2. OBIETTIVI FORMATIVI

Il Corso di Laurea inter-Facoltà in Biotecnologie ha l'obiettivo di assicurare allo studente una adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali nel settore delle Biotecnologie.

Il corso di Laurea fornisce le competenze necessarie per operare in ambiti biotecnologici diversi quali l'agro-alimentare, l'ambientale, il farmaceutico, l'industriale il medico, nonché in quello della comunicazione scientifica.

Il corso di Laurea è caratterizzato da una marcata presenza di corsi di laboratorio, che ne costituiscono un elemento fondante, caratterizzante ed irrinunciabile, e prevede inoltre la possibilità di svolgere "stages" e tirocini presso aziende convenzionate, quale parte integrante del percorso formativo, facilitando così l'inserimento degli studenti nel contesto produttivo.

Il Corso di Laurea ha l'obiettivo di fornire la formazione necessaria ad un rapido inserimento nel mondo della produzione o di proseguire verso i corsi di Laurea Specialistica.

Le attività formative sono organizzate in modo che i Laureati possano:

- conseguire una buona conoscenza di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare;
- possedere le basi culturali e sperimentali delle tecniche multidisciplinari che caratterizzano l'operatività biotecnologica per la produzione di beni e di servizi attraverso l'analisi e l'uso di sistemi biologici;
- acquisire le metodiche disciplinari e la capacità di applicarle in situazioni concrete con appropriata conoscenza delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche;
- essere in grado di utilizzare almeno la lingua Inglese nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- acquisire adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione, e la capacità di stendere rapporti tecnico-scientifici;
- avere la capacità di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia, e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

3. CURRICULA FORMATIVI

Al fine di garantire una pluralità di scelte, nell'ambito del Corso di Laurea sono attivati tre distinti percorsi formativi (o curricula): **Biotecnologie Generali o di Bas**e, **Processi Biotecnologici** e **Biotecnologie Mediche**. Il curriculum in Processi Biotecnologici si avvale del contributo caratterizzante di discipline che fanno capo alla Facoltà di Ingegneria.

Lo studente opera la scelta del curriculum e relativo piano di studio all'atto dell'iscrizione al II anno di corso. Lo studente deve inoltre presentare un percorso formativo personalizzato (PFP) nell'ambito dei 12 crediti a scelta dello studente. Il PFP deve essere presentato alla Segreteria Studenti entro il 30 settembre di ogni A.A. e verrà sottoposto a valutazione da parte del Consiglio Didattico di Corso di Studio. Qualora lo studente intenda selezionare i corsi relativi ai 12 CFU a scelta nella lista proposta dal CAD, non sarà necessario presentare un PFP, ma sarà sufficiente dichiarare la propria scelta direttamente in Segreteria Studenti all'atto dell'iscrizione al terzo anno.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

L'impiego delle tecnologie biologiche innovative trova attualmente diffusione in numerosi settori di studio, analisi, controllo e produzione e si prevede per il futuro un loro impiego sempre maggiore. Al laureato in Biotecnologie si presentano dunque prospettive di impiego, a titolo esemplificativo, presso i seguenti enti:

• Laboratori di ricerca e sviluppo e reparti di produzione industriali in particolare quelli farmaceutici, di chimica fine, di chimica energetica, di diagnostica biotecnologica e di cosmetologica.
• Enti preposti alla elaborazione di normative brevettuali riguardanti lo sfruttamento di prodotti biotecnologici.
• Laboratori di servizi.
• Imprese Biotecnologiche.
• Enti ospedalieri.
• Università ed altri Istituti di ricerca pubblici e privati.

5. PERCORSO DIDATTICO

PRIMO ANNO (comune per tutti i percorsi formativi)

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTI	C.F.U	QUADRIMESTRE
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA	7	1-2
FISICA	6	2-3
ISTITUZIONI DI MATEMATICHE	6	1-2
BIOLOGIA DELLA CELLULA ANIMALE E VEGETALE C.I.	3 3 6	1
CHIMICA ORGANICA	7	2-3
BIOLOGIA DEI MICRORGANISMI	6	1
GENETICA	6	3
ELEMENTI E LABORATORIO DI BIOMATEMATICA E DI BIOINFORMATICA C.I.	3 4 7	3
LINGUA INGLESE	4	3
TIROCINIO GUIDATO	3	
TOTALE	**58**	

SECONDO ANNO (curriculum PROCESSI BIOTECNOLOGICI)

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTI	C.F.U	QUADRIMESTRE
BIOCHIMICA C.I.	8	1
BIOLOGIA MOLECOLARE	6	2
BIOTECNOLOGIE CELLULARI	6	2
BIOETICA E NORMATIVA C.I.	4 3 7	1
FISIOLOGIA ANIMALE E VEGETALE C.I.	2 3 3 8	2
GESTIONE DELL'INNOVAZIONE NEI PRODOTTI BIOTECNOLOGICI	7	1
FONDAMENTI DI BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI	6	3
BIOMATERIALI	6	3
TIROCINIO GUIDATO	8	
TOTALE	**62**	

TERZO ANNO (Curriculum PROCESSI BIOTECNOLOGICI)

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTI	C.F.U		QUADRIMESTRE
IMPIANTI BIOCHIMICI C.I. ECONOMIA E GESTIONE IMPRESE	6 2	8	1
BIOINGEGNERIA	8		1
PRINCIPI DI INGEGNERIA BIOCHIMICA	5 3	8	1
INTERNATO ELETTIVO DI INDIRIZZO O STAGE	19		
ATTIVITÀ FORMATIVE INTEGRATIVE ASCELTA DELLO STUDENTE	12		
ELABORAZIONE E PROVA FINALE	5		
TOTALE	**60**		

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI IN INGEGNERIA CIVILE

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE – I1C
(Classe delle lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale – classe 08)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Motivazioni culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Prova finale
7. Programmi sintetici dei corsi
8. Master in Tecnologia delle Costruzioni

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA CIVILE I2C – (attiva dall'A.A. 2003/2004)

1. Caratteristiche del corso
2. Motivazioni culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prova finale
5. Organizzazione didattica
6. Prova finale
7. Programmi sintetici dei corsi

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione:	Laurea in Ingegneria Civile
Percorsi Formativi previsti:	Costruzioni Civili, Tecnologia delle Costruzioni
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso:	Classe delle lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale – classe 08
Requisiti di ammissione:	Diploma di Scuola Media di Secondo Grado quinquennale
Durata:	Tre anni accademici
Numero di Crediti Formativi Universitari (CFU):	180
Titolo universitario:	Laurea
Qualifica accademica:	Laureato in Ingegneria Civile

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

Il Corso di Laurea in Ingegneria Civile fornisce le conoscenze metodologiche-operative delle scienze dell'ingegneria, sia generali, che più approfonditamente delle specifiche aree dell'ingegneria civile.
I curricula degli studi comprendono:

- attività formative di base nei seguenti ambiti disciplinari: matematica, fisica, chimica ed informatica;
- attività formative caratterizzanti nei seguenti ambiti: ingegneria civile, ingegneria ambientale e del territorio, ingegneria gestionale;
- attività formative relative a discipline affini o integrative nei seguenti ambiti disciplinari: discipline ingegneristiche, cultura scientifica;
- tirocini formativi presso aziende, enti e consorzi.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

PERCORSO FORMATIVO COSTRUZIONI CIVILI

I laureati acquisiranno le conoscenze di base per l'approccio integrato ai problemi riguardanti la meccanica dei solidi e delle strutture, l'idraulica, la

geologia e la geotecnica. Avranno solide nozioni di base nelle discipline matematiche ed un'approfondita conoscenza dei modelli e dei metodi dell'ingegneria civile. Possiederanno i requisiti necessari ad un successivo completo sviluppo di autonomia progettuale e capacità decisionali. Questo percorso formativo è fortemente consigliato a coloro che intendono proseguire gli studi con il Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile.

PERCORSO FORMATIVO TECNOLOGIA DELLE COSTRUZIONI

I laureati acquisiranno le conoscenze di base di tipo strutturale, idrologico e geotecnico per la progettazione e realizzazione di opere nell'ambito dell'ingegneria civile. Acquisiranno inoltre le conoscenze di base per comprendere i caratteri funzionali, strutturali e tecnologici degli organismi edilizi, in rapporto al contesto fisico, ambientale e sociale con attenzione alle modalità di produzione e controllo della qualità.

Questo percorso formativo è consigliato a coloro che prevedono un rapido inserimento nel mondo della professione. Nel caso di proseguimento degli studi per conseguire la Laurea Specialistica in Ingegneria Civile è richiesta l'acquisizione di ulteriori crediti, previo piano di studi apposito e/o insegnamenti a scelta, nell'area delle discipline matematiche.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

I laureati del Corso di Laurea in Ingegneria Civile svolgeranno attività di collaborazione, sia presso Enti Pubblici Aziende, Pubbliche e Private, sia in un rapporto di libera professione, nei seguenti settori:

- Progettazione strutturale di opere edilizie, idrauliche, geotecniche.
- Progettazione di sistemi di reti viarie e di sistemi di approvvigionamento e smaltimento delle acque.
- Progettazione e tecnologie di sistemi edilizi, rilevamento di aree e manufatti.
- Sviluppo di procedure amministrative e documentali, valutazione tecnico-economica dei processi edilizi.
- Controllo nella esecuzione delle opere civili.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

REQUISITI FORMATIVI MINIMI

Il Conseguimento della Laurea in Ingegneria Civile richiede, ai sensi delle indicazioni di legge, la maturazione dei seguenti crediti culturali.

Corso di Laurea in Ingegneria Civile
Percorso formativo: COSTRUZIONI CIVILI

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico disciplinari	CFU	CFU Minimi richiesti
Di base 50	Matematica, informatica e statistica	MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi Matematica MAT/08 Analisi Numerica	32	27
	Fisica e chimica	FIS/01 Fisica Sperimentale CHIM/07 Fondamenti Chimici delle Tecnologie	18	
Caratterizzanti 85	Ingegneria civile	ICAR/04 Strade, Ferrovie ed Aeroporti ICAR/08 Scienza delle Costruzioni ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni ICAR/10 Architettura Tecnica ICAR/17 Disegno	41	36
	Ingegneria ambientale e del territorio	ICAR/01 Idraulica ICAR/02 Costruzioni Idrauliche e Marittime e Idrologia ICAR/06 Topografia e Cartografia ICAR/07 Geotecnica GEO/05 Geologia applicata	39	
	Ingegneria Gestionale	ING-IND/35 Ingegneria economico gestionale	5	
Affini o Integrative 18	Discipline ingegneristiche	ING-IND/11 Fisica Tecnica Ambientale ING-IND/13 Meccanica Applicata alle Macchine ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei Materiali ING-IND/33 Sistemi Elettrici per l'Energia	14	18
	Cultura scientifica, umanistica, giuridica, economica, socio-politica	MAT/06 Probabilità e Statistica Matematica	4	

A scelta dello studente 9			9	9
Per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera 9	Lingua straniera		6	9
	Prova finale		3	
Altre (art. 10, comma 1, lettera f) 9	Tirocinio	ING-INF/05 Abilità Informatiche	6	9
		ICAR/06 - Monitoraggio Territoriale *oppure* ICAR/07 - Monitoraggio Geotecnica *oppure* ICAR/09 - Monitoraggio Strutturale	3	
TOTALE			180	108

Corso di Laurea in Ingegneria Civile
Percorso formativo: TECNOLOGIA DELLE COSTRUZIONI

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico disciplinari	CFU	CFU min
Di base 33	Matematica, informatica e statistica	MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi Matematica	18	27
	Fisica e chimica	FIS/01 Fisica Sperimentale CHIM/07 Fondamenti Chimici delle Tecnologie	15	
Caratterizzanti 96	Ingegneria civile	ICAR/04 Strade Ferrovie e Aeroporti ICAR/08 Scienza delle Costruzioni ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni ICAR/10 Architettura Tecnica ICAR/11 Produzione Edilizia ICAR/17 Disegno	63	36
	Ingegneria Ambientale e del Territorio	ICAR/01 Idraulica ICAR/02 Costruzioni Idrauliche e Marittime e Idrologia ICAR/06 Topografia e cartografia ICAR/07 Geotecnica ICAR/20 Tecnica e Pianificazione urbanistica	28	
	Ingegneria Gestionale	ING-IND/35 Ingegneria Economico Gestionale	5	

Affini o Integrative 24	Discipline Ingegneristiche	ICAR/22 Estimo ING-IND/11 Fisica Tecnica Ambientale ING-IND/13 Meccanica Applicata alle Macchine ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei Materiali ING-IND/33 Sistemi Elettrici per l'Energia	19	18
	Cultura scientifica, umanistica, giuridica, economica, socio-politica	IUS/10 Diritto Amministrativo	5	
A scelta dello studente - 9			9	9
Per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera 9	Lingua straniera		6	9
	Prova finale		3	
Altre (art. 10, comma 1, lettera f) 18		ING-INF/05 - Abilità Informatiche	6	9
	Tirocinio	ICAR/06 - Monitoraggio Territoriale *oppure* ICAR/07 - Monitoraggio Geotecnica *oppure* ICAR/09 - Monitoraggio Strutturale	3	
TOTALE			180	108

Percorsi didattici

Il percorso più generale che può essere seguito dallo studente nel corso di studio è riportato nelle seguenti tabelle, organizzate su tre periodi didattici per ciascuno dei tre anni di corso.

Corso di Laurea in Ingegneria Civile
Percorso formativo Costruzioni Civili

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1C001	Analisi Matematica I	MAT/05	6	•						I
I1C002	Geometria	MAT/03	6	•						I
I1C004	Disegno I	ICAR/17	6		•					I
I1C026	Analisi Matematica II	MAT/05	6	•						II
I1C003	Fisica Generale I	FIS/01	6	•						II
I1C034	Abilità Informatiche	ING-INF/05	6						•	II
I1C006	Architettura Tecnica	ICAR/10	6		•					II
I1C027	Fisica Generale II	FIS/01	4	•						III
I1C008	Chimica	CHIM/07	5	•						III
I1C035	Chimica II	CHIM/07	3	•						III
	Lingua Straniera		6					•		III
		TOTALE	**60**	**36**	**12**			**6**	**6**	

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1C036	Metodi Matematici per l'Ingegneria Civile	MAT/05	4	•						I
I1C009	Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	ING-IND/22	6			•				I
I1C037	Analisi Numerica	MAT/08	6	•						I
I1C038	Economia e Organizzazione Aziendale	ING-IND/35	5		•					I
I1C010	Calcolo delle Probabilità e Statistica	MAT/06	4			•				II
I1C039	Geometria Differenziale	MAT/03	4	•						II
I1C023 (a) *oppure* I1C022	Fisica Tecnica ed Impianti Meccanica Applicata alle Macchine	ING-IND/11 ING-IND/13	4			•				II
I1C015	Idraulica (I mod) (a)	ICAR/01	6		•					II
I1C041	Scienza delle Costruzioni I	ICAR/08	6		•					III
I1C015	Idraulica (II mod) (a)	ICAR/01	6		•					III
I1C040 *oppure* I1C020	Fisica Tecnica+Impianti (II mod) (a) Principi di Ingegneria Elettrica	ING-IND/11 IND-IND/33	4			•				III
I1C018	Topografia	ICAR/06	6		•					III
		TOTALE	**61**	**14**	**29**	**18**				

TERZO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1C042	Scienza delle Costruzioni II	ICAR/08	6		•					I
I1C043	Costruzioni Idrauliche, Marittime ed Idrologia (I mod) (a)	ICAR/02	5		•					I
I1C016	Geologia Applicata	GEO/05	5		•					I
I1C044	Costruzioni in c.a. e c.a.p. (I mod) (a)	ICAR/09	6		•					II
I1C043	Costruzioni Idrauliche, Marittime ed Idrologia (II mod) (a)	ICAR/02	5		•					II
I1C045	Geotecnica	ICAR/07	6		•					II
I1C044	Costruzioni in c.a. e c.a.p. (II mod) (a)	ICAR/09	6		•					III
I1C019	Costruzioni di Strade, Ferrovie ed Aeroporti	ICAR/04	5		•					III
	Monitoraggio Geotecnico *oppure* Monitoraggio Strutturale *oppure* Monitoraggio Territoriale	ICAR/07 ICAR/09 ICAR/06	3						•	III
		TOTALE	**47**		**44**				**3**	

(a) Comporta esame alla fine del secondo modulo

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	50	85	18	9	9	9

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

Corso di Laurea in Ingegneria Civile
Percorso formativo Tecnologia delle Costruzioni

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1C001	Analisi Matematica I	MAT/05	6	•						I
I1C002	Geometria	MAT/03	6	•						I
I1C004	Disegno I	ICAR/17	6		•					I
I1C026	Analisi Matematica II	MAT/05	6	•						II
I1C003	Fisica Generale I	FIS/01	6	•						II
I1C034	Abilità Informatiche	ING-INF/05	6						•	II
I1C006	Architettura Tecnica	ICAR/10	6		•					II
I1C027	Fisica Generale II	FIS/01	4	•						III
I1C008	Chimica	CHIM/07	5	•						III
I1C005	Disegno II	ICAR/17	5		•					III
	Lingua Straniera		6					•		III
		TOTALE	**62**	**33**	**17**			**6**	**6**	

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1C046	Legislazione OO.PP.	IUS/10	5			•				I
I1C009	Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	ING-IND/22	6			•				I
I1C058	Idraulica Tecnica	ICAR/01	5		•					I
I1C038	Economia e Organizzazione Aziendale	ING-IND/35	5		•					I
I1C047	Costruzioni Idrauliche	ICAR/02	5		•					II
I1C048	Progetto degli Elementi Costruttivi nell'Edilizia	ICAR/10	6		•					II
I1C023 (a) *oppure* I1C022	Fisica Tecnica ed Impianti Meccanica Applicata alle Macchine	ING-IND/11 ING-IND/13	4			•				II
I1C041	Scienza delle Costruzioni I	ICAR/08	6		•					III
I1C029	Tecnica Urbanistica	ICAR/20	6		•					III
I1C040 *oppure* I1C020	Fisica Tecnica+Impianti (II mod) (a) Principi di Ingegneria Elettrica	ING-IND/11 IND-IND/33	4			•				III
I1C018	Topografia	ICAR/06	6		•					III
		TOTALE	**58**		**39**	**19**				

TERZO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1C042	Scienza delle Costruzioni II	ICAR/08	6		•					I
I1C017	Organizzazione del Cantiere	ICAR/11	6		•					I
I1C049	Estimo	ICAR/22	5			•				I
I1C044	Costruzioni in c.a. e c.a.p. (I mod) (a)	ICAR/09	6		•					II
I1C050	Costruzioni in Muratura	ICAR/09	5		•					II
I1C045	Geotecnica	ICAR/07	6		•					II
I1C044	Costruzioni in c.a. e c.a.p. (II mod) (a)	ICAR/09	6		•					III
I1C019	Costruzioni di Strade, Ferrovie ed Aeroporti	ICAR/04	5		•					III
	Monitoraggio Geotecnico *oppure* Monitoraggio Strutturale *oppure* Monitoraggio Territoriale	ICAR/07 ICAR/09 ICAR/06	3						•	III
		TOTALE	**48**		**40**	**5**			**3**	

(a) Comporta esame alla fine del secondo modulo

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	33	96	24	9	9	9

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

CORSI A SCELTA

Tra le materie la cui scelta resta a discrezione dello studente, il Consiglio di Corso di Studio sottopone all'attenzione degli studenti una lista di corsi integrativi rispetto a quelli elencati nei due percorsi formativi.

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1C036	Metodi Matematici per l'Ingegneria Civile	MAT/05	4	•						I
I1C039	Geometria Differenziale	MAT/03	4	•						II
I1C010	Calcolo delle Probabilità e Statistica	MAT/06	4	•						II
I1C037	Analisi Numerica	MAT/08	6	•						I
I1C035	Chimica II	CHIM/07	3	•						III
	Laboratorio di Sistemi Dinamici 1	MAT/05	3	•						I
	Laboratorio di Sistemi Dinamici 2	MAT/07	3	•						I
	Laboratorio di Fisica	FIS/01	3	•						III
I1C046	Legislazione OOPP	IUS/10	5			•				I
I1C029	Tecnica Urbanistica	ICAR/20	6		•					III
I1C017	Organizzazione del Cantiere	ICAR/11	6		•					I
I1C049	Estimo	ICAR/22	5			•				I
I1C050	Costruzioni in Muratura	ICAR09	5		•					II
I1C048	Progetto di Elementi Costruttivi nell'Edilizia	ICAR/10	6		•					II
I1C015	Idraulica (II modulo)	ICAR/01	6		•					III
I1C043	Costruzioni Idrauliche, Marittime ed Idrologia (II modulo)	ICAR/02	5		•					II
	Monitoraggio Geotecnico	ICAR/07	3						•	III
	Monitoraggio Strutturale	ICAR/09	3						•	III
	Monitoraggio Territoriale	ICAR/06	3						•	III

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

NORME TRANSITORIE
Gli studenti del percorso formativo COSTRUZIONI CIVILI, iscritti nell'A.A.2002-2003 al secondo anno, devono sostenere al terzo anno l'insegnamento di LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE (tipologia c) al posto di COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEREOPORTI. Se quest'ultimo è già previsto nella carriera, lo stesso verrà considerato in tipologia d. Inoltre gli allievi sono tenuti ad inserire al terzo anno gli insegnamenti di CHIMICA II (3CFU) e ANALISI NUMERICA (6CFU).

6. PROVA FINALE

La prova finale consiste nella discussione di un breve elaborato che, a seconda dei casi, può riguardare la progettazione, una sintetica ricerca relativa ad aspetti specifici del lavoro professionale, o lo sviluppo critico dell'esperienza di tirocinio.

7. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

La tabella allegata riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nei percorsi culturali finalizzati al conseguimento della laurea in **Ingegneria Civile.**

Disciplina	Contenuti
Abilità Informatiche	Introduzione all'Informatica. Organizzazione funzionale del calcolatore. Sistema operativo e software di base: introduzione ai fogli elettronici. Elementi di programmazione dei calcolatori elettronici: soluzione automatica di problemi, dati, istruzioni, esempi di programmi C++, compilazione. I sistemi di gestione basi di dati: modello relazionale, SQL, cenni di progettazione di basi di dati. Basi di dati e web: Internet, architettura client-server, cenni a HTML, esempi di pagine web. Strumenti per la manipolazione simbolica e per l'analisi numerica: risoluzione di problemi fisici dell'ingegneria civile. Strumenti per la produttività individuale: redazione di relazioni, tabelle, grafici.
Analisi Matematica I	Elementi di teoria degli insiemi. Funzioni numeriche di una variabile reale. Successioni e serie numeriche. Derivazione e differenziazione
Analisi Matematica II	Funzioni di più variabili: limiti, continuità, calcolo differenziale ed integrale. Equazioni differenziali. Successioni e serie di funzioni
Analisi Numerica	Aritmetica computazionale. Sistemi lineari, soluzioni numeriche. Risoluzione di problemi differenziali di Cauchy ed ai limiti. Problemi alle derivate parziali, metodo delle differenze finite.
Architettura Tecnica	Il processo edilizio e il controllo di qualità. Metodologia progettuale. Il procedimento costruttivo. L'industrializzazione dell'edilizia. Gli elementi di fabbrica.
Calcolo delle Probabilità e Statistica	Modelli probabilistici e loro proprietà. Variabili aleatorie. Convergenza in distribuzione, Teorema Centrale del Limite e variabili Gaussiane. Legge dei grandi numeri. Introduzione ai metodi Montecarlo. Test per campioni Gaussiani e test del chi-quadro. Regressione lineare e predizione.
Chimica	Struttura dell'atomo. Legami chimici. Termodinamica chimica. Stati di aggregazione della materia. Equilibri chimici omogenei ed eterogenei. Soluzioni. Proprietà colligative. Acidi e basi. Cinetica chimica. Il sistema periodico (concetti generali). Calcoli stechiometrici fondamentali.
Chimica II	Il potenziale elettrochimico. Usi chimici dei dati di potenziale. Energetica elettrochimica. Pile. Equazione di Nerst. Elettrolisi. Fondamenti elettrochimici della corrosione. Protezione dalla corrosione. Chimica del carbonio (concetti generali). Chimica delle combustioni.

Costruzioni Idrauliche	Elementi di idrologia: misura dei parametri idrologici, valori caratteristici delle piogge, formazione dei deflussi, bilancio idrologico, portate dei corsi d'acqua, scale di deflusso, trasformazione afflussi-deflussi. Elementi di costruzioni idrauliche. Acquedotti: opere di captazione, acquedotto esterno, serbatoi, costruzione degli acquedotti ed opere d'arte relative, tubazioni, impianti idrici per gli edifici. Fognature: tipi di fogne, calcolo delle portate fecali e delle portate pluviali, costruzione delle fogne ed opere d'arte relative, esercizio e manutenzione.
Costruzioni Idrauliche Marittime ed Idrologia (2 moduli)	Costruzioni Marittime: teorie del moto ondoso, metodi previsionali dei moto ondoso, monitoraggio ed analisi statistica dei parametri meteomarini, propagazione del moto ondoso ed interazione con strutture e fondali variabili, azioni esercitate dal moto ondoso sulle opere marittime. Elementi di idrologia: misura dei parametri idrologici, valori caratteristici delle piogge, leggi di probabilità pluviometrica, formazione dei deflussi, bilancio idrologico, portate dei corsi d'acqua, scale di deflusso, trasformazione afflussi-deflussi. Elementi di Costruzioni Idrauliche. Acquedotti: requisiti delle acque potabili, opere di captazione, acquedotto esterno, serbatoi, criteri di dimensionamento, costruzione degli acquedotti ed opere d'arte relative. tubazioni, cenni sulle reti di distribuzione. Fognature: tipi di fogne, calcolo delle portate fecali e delle portate pluviali, criteri di dimensionamento, costruzione delle fogne ed opere d'arte relative.
Costruzioni di Strade Ferrovie ed Aeroporti	Cenni di meccanica della locomozione. Andamento planimetrico e altimetrico dell'asse stradale e ferroviario. Sezione trasversale stradale e ferroviaria. Intersezioni stradali. Costruzione del corpo stradale e ferroviario. Aggregati lapidei. Legami organici: Catrame; Asfalto; Bitume. Progetto delle sovrastrutture stradali ed aeroportuali. Carichi del traffico; Tipi di pavimentazione.
Costruzioni in c.a. e c.a.p. (2 moduli)	Fondamenti di teoria del c.a.: proprietà del calcestruzzo; criteri di rottura; acciai da c.a.; aderenza. Calcolo degli elementi in c.a.: la fessurazione; effetti del ritiro e della viscosità; flessione e taglio nelle travi; pilastri pressoinflessi; problemi di instabilità; elementi soggetti a torsione; problemi vari di interazione. Dettagli costruttivi. Prescrizioni normative nazionali ed europee. Fondamenti di teoria del c.a.p.: proprietà del calcestruzzo; criteri di rottura; criteri di durabilità; acciai da c.a.p.; aderenza; Calcolo di elementi in c.a.p.; precompressione integrale, limitata e parziale; tecnologie di precompressione; perdite di precompressione (istantanee e differite); tracciato dei cavi; problemi di diffusione degli sforzi negli ancoraggi; carichi equivalenti; fasi di verifica; strutture iperstatiche precompresse. Dettagli costruttivi. Prescrizioni normative nazionali ed europee.
Costruzioni in Muratura	Materiali: pietre, laterizi, calcestruzzo; malte. Parametri meccanici delle murature: resistenze a compressione, a taglio; moduli elastici. Concezione strutturale degli edifici di muratura. Analisi della sicurezza degli edifici di muratura: norme italiane,

	norme europee. Analisi strutturale degli edifici di muratura. Edifici di muratura in zona sismica. Gli interventi di consolidamento delle costruzioni di muratura esistenti.
Disegno I	Metodi di rappresentazione. Fondamenti di geometria proiettiva.. Enti geometrici fondamentali. Postulati esistenziali e di appartenenza . Proiezione e sezione. Ampliamento del concetto di spazio euclideo. Proiezioni ortogonali. Assonometria. Prospettiva. Proiezioni quotate. Il disegno architettonico: tecnica e normativa. La redazione grafica del Progetto architettonico. La uniformazione del linguaggio grafico progettuale. Struttura e caratteristiche dei sistemi normativi. Scale di rappresentazione.
Disegno II	Il disegno architettonico: tecnica e normativa.La redazione grafica del Progetto architettonico. La uniformazione del linguaggio grafico progettuale. Struttura e caratteristiche dei sistemi normativi. Scale di rappresentazione. Rapporto tra scala grafica del disegno e convenzione grafica, nella rappresentazione dell'architettura e dell'urbanistica. Simboli e segni grafici. La rappresentazione bidimensionale dell'architettura. La rappresentazione tridimensionale dell'architettura. Il disegno di progetto nell'architettura moderna e contemporanea.
Economia e Organizzazione Aziendale	Principi di macroeconomia: grandezze, situazioni e teorie economiche; politica monetaria, finanziaria ed economica dello stato; indici macroeconomici; rapporti con stati esteri; efficienza. Principi di microeconomia: teorie della produzione, dei costi, dell'avviamento e dei consumi. Economia aziendale: bilanci, organizzazione interna, programmazione, progettazione, contratti, gestione, scopi delle operazioni e valori, rapporti col territorio, calcoli ed indici economici, investimenti, lavori, contabilità, liquidazioni.
Estimo	Introduzione agli studi economici di microeconomia e di macroeconomia. I fattori che influenzano l'evoluzione dei valori nel tempo; criteri per la valutazione del territorio agricolo; stima dei fabbricati nelle varie tipologie; contabilità ed organizzazione della progettazione e della produzione edilizia; il bilancio dell'imprenditore edilizio; stime della proprietà e delle spese condominiali; analisi del territorio e stima delle aree fabbricabili; stime catastali ed elementi di catasto; valutazione d'impatto ambientale.
Fisica Generale I	Meccanica: Le grandezze fisiche. Grandezze scalari e vettoriali. La cinematica e la dinamica del punto materiale. Il concetto di forza e i tre principi della dinamica. Quantità di moto ed impulso. Energia cinetica e lavoro. Principio di conservazione della energia meccanica. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Conservazione della quantità di moto e del momento angolare. La dinamica del corpo rigido. Equazioni del moto. Il teorema di Huygens-Steiner. Moto di puro rotolamento. Impulso angolare e momento dell'impulso. L'ellissoide d'inerzia. La statica dei corpi rigidi.
Fisica Generale II	Proprietà meccaniche dei fluidi: Legge di Stevin e teorema di Bernoulli. Oscillazioni ed onde: l'oscillatore armonico. Cenni

	sull'analisi di Fourier. I fenomeni ondulatori. Termodinamica: Il primo principio della termodinamica. Esperienza di Joule. Calore e lavoro. Calori specifici e processi isotermi. Teoria cinetica dei gas. Il secondo principio della termodinamica. Entropia. Elettricità e magnetismo. La corrente elettrica e la legge di Ohm. Legge di Biot e Savart, teorema di Ampère, il campo magnetico di un solenoide.
Fisica Tecnica ed Impianti (2 moduli) (corso integrato)	Trasmissione del calore: conduzione, in regime stazionario e non. Metodi di soluzione numerica. Irraggiamento: emissione ed assorbimento. Convezione; aspetti generali ed analisi dimensionale. Scambiatori di calore. Termodinamica applicata: aria umida, psicrometria, diagramma psicrometrico, trasformazioni psicrometriche, condizioni di benessere termo-igrometrico. Condizionamento dell'aria, acustica applicata. Classificazione dei fenomeni sonori. Il rumore urbano.
Geologia Applicata	La struttura della Terra; la litosfera ;minerali e rocce ;la classificazione delle rocce. Elementi di litologia: il processo eruttivo e le rocce magmatiche; il processo sedimentario e le rocce sedimentarie; il processo metamorfico e le rocce metamorfiche. Elementi di geologia generale: stratigrafia, tettonica, orogenesi, mobilità della crosta terrestre, cartografia geologica e criteri per la lettura e l'interpretazione delle carte geologiche .
Geometria	I vettori nello spazio. Calcolo matriciale e sistemi lineari. Geometria analitica del piano. Geometria analitica dello spazio.
Geometria Differenziale	Elementi di geometria differenziale delle curve piane; elementi di geometria differenziale delle curve nello spazio; elementi di geometria differenziale delle superfici.
Geotecnica	Elementi di meccanica del terreno: definizioni e caratteristiche fisiche. Tensioni: totali, efficaci, geostatiche, dai carichi. Pressioni neutre, percorsi di sollecitazione. Deformazioni immediate e differite nel tempo. Filtrazione nei terreni. Relazioni sforzi-deformazioni. Caratterizzazione dei terreni: indagini e sondaggi geotecnici. Strumentazioni. Opere di sostegno: muri e diaframmi.
Idraulica (2 moduli)	Definizione e proprietà fisiche dei fluidi. Equilibrio dei fluidi pesanti in quiete, spinte idrostatiche. Elementi di cinematica dei fluidi, fondamenti della dinamica dei fluidi perfetti, leggi di conservazione della quantità di moto e dell'energia. Spinte dinamiche, efflusso libero da luci. Cenni sulla dinamica dei moti turbolenti., moto turbolento nelle condotte, leggi di resistenza, fenomeni localizzati nelle condotte, problemi di moto vario nelle condotte in pressione con e senza effetto di propagazione. Moti a superficie libera, moto uniforme, profili di corrente, fenomeni localizzati nei canali.
Idraulica Tecnica	ldrostatica, caratteri cinematici delle correnti, equazioni generali del moto dei liquidi, teorema di Bernoulli, azioni esercitate dalle correnti su superfici solide, foronomia, moto turbolento uniforme nelle correnti in pressione, perdite di carico localizzate,

	correnti a superficie libera in moto uniforme e permanente, tracciamento dei profili di rigurgito, risalto idraulico, filtrazione.
Laboratorio Sistemi Dinamici (2 moduli)	Sistemi dinamici. Cenni di calcolo delle variazioni. Studio qualitativo per sistemi di equazioni differenziali.
Laboratorio Fisica	Correnti alternate e reti elettriche semplici, le onde nei mezzi, le equazioni di Maxwell, misure meccaniche su oscillatori semplici e misure elementari elettriche.
Legislazione OO.PP.	Introduzione al diritto. Gli ordinamenti giuridici. La Costituzione Italiana. L'organizzazione ed il funzionamento dello stato Italiano. Le amministrazioni pubbliche. Pianificazione urbanistica. L'attività edilizia ed il suo controllo. Gli abusi e le sanzioni. La normativa sui lavori pubblici. Nozioni di lavori ed opere pubbliche. La programmazione dei lavori pubblici. Il finanziamento dei lavori pubblici. La qualificazione delle imprese. I sistemi di scelta del contraente. L'esecuzione dei lavori. Il collaudo.
Meccanica Applicata alle Macchine	Cinematica del moto rigido piano. Cinematismi. Catene cinematiche e meccanismi. Dinamica di sistemi meccanici. Forze e coppie nelle macchine. Metodo energetico: regimi di una macchina. Attrito radente e aderenza. Dispositivi basati sull'attrito. Curve caratteristiche di macchine motrici ed utilizzatrici. Vibrazioni libere e forzate di sistemi ad un grado di libertà. Eccitazione del basamento e isolamento delle vibrazioni. Curve di risposta in frequenza. Principio di funzionamento del vibrometro e dell'accelerometro. Vibrazioni di sistemi a più gradi di libertà. Analisi modale.
Metodi Matematici per l'Ingegneria Civile	Integrali curvilinei e superficiali. Campi vettoriali. Equazioni alle derivate parziali lineari. Serie di potenze. Sviluppi in serie di Fourier.
Monitoraggio Geotecnico	Sistemi di controllo riguardanti la modifica delle pressioni interstiziali, le condizioni di deformazione, i carichi su opere di sostegno e di fondazione.
Monitoraggio Strutturale	Principi di metrologia. Applicazione dei carichi e loro misura. Misura di deformazioni e spostamenti. Resistenza meccanica dei materiali. Metodi di prova non distruttivi. Il degrado delle opere in c.a.. Collaudo statico di strutture.
Monitoraggio Territoriale	Nuove tecniche geodetiche spaziali (GPS, ecc) per il controllo di scorrimenti del suolo e strutturali. Analisi di dati territoriali di vario tipo. Coordinamento dei dati in ambito paesaggistico e territoriale con GIS.
Organizzazione del Cantiere	Il cantiere nella letteratura tecnica. Gli attori del processo edilizio: domanda, offerta, controllo. La professione di ingegnere: legge 143/49. Quantità in edilizia: legge 457/78. Qualità in edilizia. Manutenzione. Il cantiere. Programma dei lavori, fasi di lavorazione, tipologia della mano d'opera. Classificazione sismica, norme tecniche, miglioramento ed adeguamento. L'appalto: legge quadro 109/94 e regolamento. La sicurezza: DL 626/94, DL 494/96. I manuali per il recupero

	edilizio ed il codice di pratica per la sicurezza e la conservazione dei centri storici
Principi di Ingegneria Elettrica	Le leggi fondamentali del campo elettrico, magnetico e di corrente. I componenti elettrici: resistenza, capacità ed induttanza e loro impiego nella descrizione di sistemi elettrici (impianti di terra, elettromagneti, isolamento). Circuiti elementari in corrente continua ed alternata. Il sistema trifase e le sue applicazioni. Il trasformatore ed i motori elettrici asincroni ed in corrente continua. Elementi per la verifica degli impianti elettrici in media e bassa tensione. Nozioni di sicurezza elettrica.
Progetto degli Elementi Costruttivi nell'Edilizia	Il rapporto tra il sistema figurativo ed il sistema tecnologico : il ruolo degli elementi costruttivi nell'ambito dell'organismo edilizio. I principi costruttivi. I procedimenti costruttivi. L'apparecchiatura costruttiva. Gli elementi costruttivi funzionali e gli elementi costruttivi base. Materiali base e materie prime. Il controllo della qualità : i requisiti, le prestazioni, le caratteristiche degli elementi costruttivi.
Scienza delle Costruzioni I	Cinematica e Statica dei sistemi di corpi rigidi. Il problema elastico per i sistemi a deformabilità concentrata.Cinematica dei corpi deformabili, analisi della deformazione, congruenza; statica dei corpi deformabili, analisi della tensione, equazioni di equilibrio e condizioni al contorno legame costitutivo elastico, energia potenziale elastica. Metodo degli spostamenti e metodo delle forze, teoremi energetici, principi variazionali. Teoria della trave:Il problema di Saint Venant, trazione e compressione semplice, flessione, torsione e flessione e taglio; geometria delle aree.
Scienza delle Costruzioni II	Teoria delle strutture. Asta rettilinea, lastra piana, trave rettilinea, formulazione discreta per i continui monodimensionali, metodo di Ritz, continui labili (filo, membrana), biforcazione dell'equilibrio; principi vari azionali.Criteri di resistenza ed introduzione alla sicurezza delle strutture. Curve caratteristiche dei materiali da costruzione; materiali fragili e duttili; i criteri della massima tensione e deformazione normale; i criteri della tensione tangenziale massima e della tensione tangenziale ottaedrica; tensione ideale equivalente; tensione ammissibile e verifica alle tensioni ammissibili; il metodo "omega".
Tecnica Urbanistica	Analisi territoriale e geografia urbana: territorio e ambiente, demografia e insediamento, attività economiche, elementi dell'insediamento, attività e sedi, dimensioni, parametri, unità di misura dei fenomeni insediativi. L'organizzazione dell'insediamento: normativa tecnica nell'organizzazione dell'insediamento, elementi funzionali e sedi fisiche, controllo delle dimensioni insediative e degli usi del suolo, elementi strutturali dell'insediamento, elementi della morfologia urbana, tipologie urbanistiche ed edilizie, infrastrutture, cenni di tecnica della viabilità, polarità, accessibilità, le invarianti ambientali.

	Contenuti tecnici dei piani urbanistici nella legislazione e nella prassi: piano territoriale di coordinamento, piano regolatore generale, piani esecutivi, piani di tutela ambientale, piani settoriali e speciali.
Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	Proprietà dei materiali in funzione delle particelle che li costituiscono, dei legami tra le particelle, dei processi tecnologici di fabbricazione, delle lavorazioni e dei trattamenti. Durabilità dei materiali. Materiali compositi a matrice organica ed inorganica, leghe, adesivi, vetri e materiali ceramici, leganti aerei ed idraulici, calcestruzzi.
Topografia	Cartografia. Rappresentazione, deformazione e moduli. Leggi. Rappresentazioni conformi. Rappresentazioni di Gauss. Il sistema cartografico Gauss-Boaga, UTM-UPS. La cartografia dell'IGM. Cartografia regionale e cenni a quella numerica. Rilievo cartografico e strumenti operativi: reti trigonometriche, nazionali altimetriche, planimetriche, GPS. Rilievo planimetrico: intersezione, polari, rami di poligonali. Rilievo altimetrico: tipi di quote, superfici di riferimento. Livellazione trigonometrica. Strumentazione necessaria: teodoliti, EDM, misura dei dislivelli. Cenno al rilievo GPS.

8. MASTER UNIVERSITARIO DI I LIVELLO IN "TECNOLOGIA DELLE COSTRUZIONI"

All'Università dell'Aquila, presso la Facoltà di Ingegneria, è istituito il Master Universitario di I livello in "Tecnologia delle Costruzioni".

Il Master ha lo scopo di fornire al laureato in Ingegneria Civile una competenza specifica sui temi della progettazione, collaudo, gestione, riabilitazione e manutenzione delle costruzioni in calcestruzzo armato.

Il Master ha la durata di un anno accademico, diviso in 3 quadrimestri, per un totale di 60 crediti formativi universitari (CFU).

Si prevedono orientativamente n. 465 ore di lezioni ed esercitazioni e n. 105 ore di laboratorio, stages e visite per un totale di 570 ore.

L'attività didattica ha inizio il 30/09/2003 e termine il 20/06/2004.

I moduli e gli insegnamenti previsti per l'A.A. 2003/2004 sono i seguenti.

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Costruzioni Prefabbricate	ICAR/09	5		•					I
	Gestione del Processo Edilizio	ICAR/10	5		•					I
	Strumenti e Tecniche per il Manager dell'Edilizia	ING-IND/35	5		•					I
	Tecnologia dei Calcestruzzi	ING-IND/22	6			•				II
	Tecnica dei Lavori, Controllo e Sicurezza in Cantiere	ICAR/11	5		•					II
	Progettazione e Procedimenti Industrializzati per l'Edilizia	ICAR/10	5		•					II
	Fondazioni	ICAR/07	6		•					II
	Meccanica Computazionale per l'Ingegneria Civile ed Ambientale	ICAR/08	5		•					III
	Sperimentazione e Collaudo delle Strutture Civili	ICAR/09	4						•	III
	Topografia e Fotogrammetria	ICAR/06	6		•					III
	Riabilitazione delle Strutture	ICAR/09	5		•					III
	Esame Finale		3						•	III
		TOTALE	**60**		**47**	**6**			7	

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale
F: Altre attività formative

Possono presentare domanda di ammissione al Master i laureati in Ingegneria (N.O.) e coloro che hanno conseguito il diploma universitario triennale o titolo equipollente.

Possono altresì presentare domanda di ammissione i cittadini italiani e stranieri con titolo di studio conseguito presso università straniere e riconosciuto equipollente alla laurea (N.O.) o al diploma universitario triennale.

Gli allievi ammessi sono tenuti a partecipare a tutte le attività del Master con frequenza obbligatoria e deroga massima del 25% per insegnamento, durante l'anno accademico al quale fa riferimento la relativa domanda di ammissione.

Il conseguimento dei crediti relativi alle diverse attività formative è subordinato alle verifiche della formazione acquisita fatte al termine di ciascun periodo didattico dell'anno accademico di riferimento.

Nell'ambito del Master, gli allievi possono inserirsi, a giudizio del Comitato Ordinatore del Master, in contratti di Ricerca/Consulenza che fanno capo al Dipartimento di Ingegneria delle Strutture, Acque e Terreno.

Tale attività degli allievi darà luogo al progetto /tesina per l'esame finale.

Il conseguimento del master è subordinato al superamento dell'esame finale di accertamento, tenuto anche conto dell'attività di tirocinio.

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREE SPECIALISTICHE

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA CIVILE

E' stata istituita la laurea specialistica in Ingegneria Civile, attiva dall'A.A. 2003/04.

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO

Denominazione:	Laurea Specialistica in Ingegneria Civile
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli studi di L'Aquila
Classe di Corso:	Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Civile
Requisiti di ammissione:	Laurea nella classe delle lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale
Durata:	Due anni accademici
Numero di crediti:	120
Titolo universitario:	Laurea Specialistica
Qualifica accademica:	Laureato Specialista

Alla Laurea Specialistica in Ingegneria Civile possono accedere i Laureati nella classe indicata nei requisiti di ammissione, salvo l'eventuale saldo di debiti formativi stabiliti dal Consiglio di Corso di Studio. La laurea in Ingegneria Civile, conseguita presso l'Università dell'Aquila, dà accesso alla Laurea Specialistica in Ingegneria Civile con il riconoscimento di tutti i 180 crediti maturati per coloro che provengono dal percorso formativo Costruzioni Civili. Per coloro che provengono dal percorso formativo Tecnologia delle Costruzioni è necessaria l'acquisizione di ulteriori 17 crediti nelle attività formative di base.

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

Il corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile richiede 120 crediti e prevede una durata ordinaria di due anni.

I laureati nel Corso di Laurea Specialistica devono:

- conoscere in maniera approfondita gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale

conoscenza per interpretare e descrivere complessi problemi ingegneristici;

- conoscere in maniera approfondita gli aspetti teorico - scientifici dell'ingegneria, sia in generale, sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria civile, nella quale siano capaci di identificare, formulare e risolvere problemi complessi quali il comportamento non lineare di materiali e strutture, ed il comportamento statico e dinamico di strutture complesse, e di progettare e realizzare importanti opere civili ed industriali;
- conoscere in maniera approfondita gli aspetti teorico- scientifici dell'ingegneria, sia in generale, sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria idraulica-territoriale, nella quale siano capaci di identificare, formulare e risolvere problemi di particolare complessità inerenti la fenomenologia idrologica, geologica e geotecnica e di progettare e realizzare importanti opere idrauliche;
- essere in grado di utilizzare fluentemente in forma scritta ed orale, almeno una lingua dell'Unione Europea altre l'italiano.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

I laureati specialisti in Ingegneria Civile acquisiranno le conoscenze relative alla programmazione e gestione di sistemi complessi, alla progettazione avanzata di strutture civili ed industriali, con particolare riferimento alla difesa dal rischio sismico del patrimonio edilizio e monumentale, alla progettazione e gestione di sistemi infrastrutturali, alla progettazione avanzata nel settore dell'ingegneria idraulico-territoriale, con particolare riferimento alle strutture idrauliche e geotecniche, alle opere di contenimento, ai sistemi di raccolta ed utilizzazione delle acque ed ai sistemi di gestione e controllo delle risorse idriche.

4. AMBITI OCCUPAZIONALI

Gli ambiti professionali per i laureati specialisti in Ingegneria Civile spaziano dalla classica figura dell'ingegnere libero professionista, all'impiego con funzioni dirigenziali presso Società di progettazione, Imprese di costruzione, Organismi centrali e periferici dello Stato, delle Regioni e dei Comuni.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

Il conseguimento della Laurea Specialistica in Ingegneria Civile richiede, ai sensi delle indicazioni di legge, l'acquisizione dei seguenti crediti formativi.

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico disciplinari	CFU
Di base 50	Matematica, Informatica e Statistica	MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi Matematica MAT/08 Analisi Numerica	
	Fisica e Chimica	FIS/01 Fisica Sperimentale CHIM/07 Fondamenti Chimici delle Tecnologie	
Caratterizzanti 131	Ingegneria Civile	ICAR/01 Idraulica ICAR/02 Costruzioni Idrauliche, Marittime e Idrologia ICAR/05 Trasporti ICAR/07 Geotecnica ICAR/08 Scienza delle Costruzioni ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni ICAR/10 Architettura Tecnica ICAR/11 Produzione Edilizia	46
Affini o Integrative 30	Discipline Ingegneristiche	ICAR/22 Estimo ING - IND/22 Scienza e Tecnologia dei Materiali	12
	Cultura scientifica, umanistica, giuridica, economica, socio-politica		
Crediti di sede aggregati 35		GEO/05 Geologia Applicata ICAR/01 Idraulica ICAR/02 Costruzioni Idrauliche, Marittime e Idrologia ICAR/04 Strade, Ferrovie ed Aeroporti ICAR/06 Topografia e Cartografia ICAR/07 Geotecnica ICAR/08 Scienza delle Costruzioni ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni ICAR/20 Tecnica e Pianificazione Urbanistica IUS/10 Diritto Amministrativo	35
A scelta dello studente 15			6

Per la prova finale 21			12
Altre (art. 10, comma 1, lettera f) 18	Tirocinio	ICAR/09 Sperimentazione e Collaudo delle Strutture Civili	4
			5
TOTALE 300			120

Il corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile è riportato nelle tabelle seguenti, organizzate su tre periodi didattici per ciascuno dei due anni di corso.

Nell'ambito del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile, lo studente ha la possibilità di approfondire la propria formazione culturale nel settore dell'ingegneria strutturale o in quello dell'ingegneria idraulico-territoriale, scegliendo il relativo percorso formativo.

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile
Percorso formativo Strutture

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1C017	Organizzazione del Cantiere	ICAR/11	6		•					I
	Teoria delle Strutture	ICAR/08	6		•					I
I1C049 I1C046	Progettazione dei Sistemi di Trasporto *oppure* Estimo *oppure* Legislazione OO.PP.	ICAR/05 ICAR/22 IUS/10	5		•	• •				I
	Idraulica II	ICAR/01	6		•					II
	Tecnologia dei Calcestruzzi	ING-IND/22	6			•				II
	Progetto di Strutture	ICAR/09	5		•					II
	Dinamica delle Strutture	ICAR/08	5		•					III
	Sperimentazione e Collaudo delle Strutture Civili	ICAR/09	4						•	III
	Architettura Tecnica II	ICAR/10	6		•					III
	Meccanica Computazionale per l'Ingegneria Civile ed Ambientale	ICAR/08	5		•					III
		TOTALE A	**54**		**44**	**6**			**4**	
		TOTALE B	**54**		**39**	**11**			**4**	

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Costruzioni Speciali Civili ed Idrauliche (I mod.)	ICAR/02	6		•					I
	Costruzioni in Zona Sismica (I mod.)	ICAR/09	5		•					I
	Costruzioni Speciali Civili ed Idrauliche (II mod.)	ICAR/09	5		•					II
	Fondazioni	ICAR/07	6		•					II
	Costruzioni in Zona Sismica (II mod.)	ICAR/09	5		•					III
	Costruzione di Ponti	ICAR/09	6		•					III
	Costruzioni Prefabbricate (*)	ICAR/09	5+5		•					I
	Costruzioni Metalliche (*)	ICAR/09								I
	Analisi Viscoelastica delle Strutture in c.a. e c.a.p. (*)	ICAR/09								I
	Costruzioni di Strade, Ferrovie ed Aeroporti II (*)	ICAR/04								II
	Meccanica dei Solidi (*)	ICAR/08								II
	Riabilitazione delle Strutture (*)	ICAR/09								III
	Ingegneria Portuale (*)	ICAR/02								III
		TOTALE	**43**		**43**					

(*) Due corsi a scelta per complessivi 10 CFU.

	A	B	C	D	E	F
TOTALE A		87	6	6	12	9
TOTALE B		82	11	6	12	9

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale
F: Altre attività formative

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile
Percorso formativo Idraulico-Territoriale

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1C017	Organizzazione del Cantiere	ICAR/11	6		•					I
	Teoria delle Strutture	ICAR/08	6		•					I
I1C049 I1C046	Tecnica ed Economia dei Trasporti *oppure* Estimo *oppure* Legislazione OO.PP.	ICAR/05 ICAR/22 IUS/10	5		•	• •				I
	Topografia II	ICAR/06	6		•					I
	Idraulica II	ICAR/01	6		•					II
	Tecnologia dei Calcestruzzi	ING-IND/22	6			•				II
	Idrologia	ICAR/02	5		•					II
	Geologia Applicata II	GEO/05	4			•				III
	Sperimentazione e Collaudo delle Strutture Civili (°)	ICAR/09	4						•	III
	Architettura Tecnica II	ICAR/10	6		•					III
		TOTALE A	**54**		**40**	**10**			**4**	
		TOTALE B	**54**		**35**	**15**			**4**	

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Costruzioni Speciali Civili ed Idrauliche (I mod.)	ICAR/02	6		•					I
	Costruzioni Idrauliche II	ICAR/02	4		•					I
	Costruzioni Speciali Civili ed Idrauliche (II mod.)	ICAR/09	5		•					II
	Fondazioni	ICAR/07	6		•					II
	Costruzioni di Ponti	ICAR/09	6		•					III
	Stabilità dei Pendii	ICAR/07	6		•					III
	Idraulica e Sistemazioni Fluviali (*) Bonifica ed Irrigazione (*) Idrogeologia Applicata (*) Pianificazione Territoriale (*) Meccanica Computazionale per l'Ingegneria Civile ed Ambientale (*) Ingegneria Portuale (*)	ICAR/01 ICAR/01 GEO/05 ICAR/20 ICAR/08 ICAR/02	5+5		• • • •	• •				I I II II III III
		TOTALE A	**43**		**43**					
		TOTALE B	**43**		**33**	**10**				

(*) Due corsi a scelta per complessivi 10 CFU.

	A	B	C	D	E	F
TOTALE A		83	10	6	12	9
TOTALE B		68	25	6	12	9

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale
F: Altre attività formative

6. PROVA FINALE

La prova finale consiste di regola nella discussione di un elaborato relativo ad una attività di progettazione o di ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo ed un buon livello di comunicazione.

7. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

Architettura Tecnica II	Il rapporto tra il sistema figurativo ed il sistema tecnologico: il ruolo degli elementi costruttivi nell'ambito dell'organismo edilizio. Il processo edilizio. I principi costruttivi complessi: arco, cavo, triangolo, pneumatico, ecc. Le ossature portanti complesse: acciaio, legno lamellare, ecc. Le fondazione profonde. L'industrializzazione dell'edilizia. Il controllo della qualità: i requisiti, le prestazioni, le caratteristiche degli elementi costruttivi. Elementi costruttivi e materiali di base: gli intonaci, le impermeabilizzazioni, le coperture.
Analisi Viscoelastica delle Strutture in c.a. e c.a.p.	Viscosità e ritiro del calcestruzzo, rilassamento dell'acciaio; tensioni e deformazioni nelle sezioni non fessurate; calcolo degli spostamenti di elementi non fessurati; analisi delle variazioni nel tempo delle azioni interne in strutture non fessurate; tensioni e deformazioni nelle sezioni fessurate; calcolo degli spostamenti di elementi fessurati; il controllo della fessurazione. Prescrizioni normative del Model Code 1990 CEB-FIP e dell'Eurocodice 2 per le funzioni nel tempo del modulo elastico e dei coefficienti di viscosità, di ritiro e di invecchiamento del calcestruzzo.
Bonifica ed Irrigazione	Aspetti della idraulica generale di maggiore interesse ai fini della bonifica e della irrigazione. Moto controllato delle

	acque, misurazione e sollevamento. Principi teorici e pratici della tecnica dell'irrigazione di cui sono particolarmente considerati gli argomenti riguardanti la progettazione e la esecuzione delle opere di irrigazione e di sistemazione dei terreni, i metodi irrigui e la loro efficienza, i tipi di esercizio delle reti irrigue di interesse collettivo.
Costruzione di Ponti	Carichi viari. Impalcati da ponte. Carichi mobili. Effetti dinamici. Ripartizione trasversale dei carichi. Rapporto con l'ambiente. Ponti in c.a. e c.a.p.. Ponti a travata. Tecniche di varo. Ponti a cassone. Costruzione a conci successivi. Ponti a sbalzo. Ponti ad arco. Ponti strillati. Ponti in acciaio. Ponti in acciaio-calcestruzzo. Ponti a cassone. Sistemi spingenti. Sistemi sospesi. La sottostruttura. Apparecchi d'appoggio. Le pile. Le spalle.
Costruzioni Idrauliche II	Acque superficiali. Forme fluviali: misura dei livelli e velocità di un corso d'acqua, valutazione della portata, opere di derivazione e regolazione. Tipologia delle traverse. Paratoie, dispositivi di tenuta. La manovra delle paratoie. Condizioni di esercizio delle paratoie. Verifiche idrauliche di una traversa. Dimensionamento delle vasche di dissipazione. Verifica al sifonamento. Opere di trasporto a superfice libera: canali e gallerie. Laghi artificiali. Classificazione e scelta del tipo di diga. Determinazione della portata di piena. Impianti di produzione dell'energia. Producibilità media dell'impianto. Reti di distribuzione. Tecniche trenchless nella riabilitazione delle reti.
Costruzioni in Zona Sismica	Caratteristiche dei terremoti: genesi, propagazione, attenuazione, energia, intensità. Rischio sismico: pericolosità, vulnerabilità, valore. Zonazione e microzonazione. Il comportamento delle strutture sotto l'azione di carichi non statici: l'oscillatore semplice, l'integrazione diretta dell'equazione di moto, lo spettro di risposta elastico ed elastoplastico. I sistemi a più gradi di libertà: le matrici di rigidezza e di massa, l'eccitazione sismica, l'analisi modale, la sovrapposizione modale. Problemi di modellazione strutturale: strutture intelaiate, strutture con elementi irrigidenti. I codici di calcolo (SAP). Strutture di muratura: schemi, calcolo (VET, POR). Criteri generali di progettazione antisismica. Organizzazione delle normative antisismiche. Strutture di c.a.: normative di riferimento, l'EC8. Strutture di muratura. Opere di sostegno. Interventi su edifici esistenti: la riattazione e l'adeguamento. Vulnerabilità delle costruzioni. La mitigazione degli effetti sismici mediante isolamento alla base e mediante dispositivi di dissipazione. Gli interventi dopo un terremoto: un caso di studio. Procedure tecnico-amministrative per la redazione e la presentazione di progetti in zona sismica.
Costruzioni Metalliche	Parametri meccanici degli acciai da costruzione. Introduzione all'analisi non lineare delle strutture. Le

	giunzioni. Verifiche di resistenza a sollecitazioni statiche. Verifiche di stabilità: aste semplici, composte, a sezione variabile. Verifiche a fatica. Verifiche di deformabilità. Concezione strutturale degli edifici di acciaio. Travi a parete piena, reticolare a sezione composta. Strutture di fondazione.
Costruzioni Prefabbricate	Tecniche produttive: impianto tipo; centrale di betonaggio; impianto di pretensione; attrezzature per i getti, la movimentazione e lo stoccaggio. Aspetti tecnologici: tolleranze; lavorabilità dei getti; costipamento; cicli termici. Assieme strutturale: criteri per l'analisi. Controlli di qualità. Strutture intelaiate: elementi costruttivi. Edifici monopiano. Edifici multipiano. Sistemi di controvento. Nodi ed unioni. Dispositivi d'appoggio. Elementi di fondazione. Solai e coperture. Pareti e pannelli.
Costruzioni Speciali Civili ed Idrauliche	Strutture a guscio: volte cilindriche, gusci composti, voltine scatolari, cupole. Infrastrutture territoriali: opere in sotterraneo, metropolitane, autorimesse, opere di difesa. Strutture di contenimento: spinte di liquidi, vasche, serbatoi. Strutture marine: moto ondoso, dighe, piattaforme, bacini.
Costruzioni di Strade, Ferrovie, Aeroporti II	Elementi di geotecnica stradale. Materiali impiegati per la costruzione delle sovrastrutture stradali: aggregati lapidei e leganti organici. Progetto delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali. Tecniche di riciclaggio dei conglomerati bituminosi fresati.
Dinamica delle Strutture	Introduzione alla analisi dei sistemi dinamici: fenomeni evolutivi, analisi dei sistemi dinamici, descrizione qualitativa delle soluzioni: lo spazio delle fasi, i punti di equilibrio, la stabilità. Introduzione alla Dinamica delle Strutture: sistemi ad 1 grado di libertà (gdl): l'oscillatore elementare, il moto libero e forzato, aspetti energetici, la risposta nel dominio delle frequenze; metodi qualitativi e quantitativi di soluzione nel caso non lineare. Sistemi ad n gdl: equazioni del moto di sistemi discreti, le equazioni di Lagrange, il caso lineare: dinamica libera, le frequenze naturali ed i modi di vibrazione, le oscillazioni forzate, la sovrapposizione modale, la dinamica forzata, la funzione di trasferimento. Sistemi continui: formulazione diretta delle equazioni del moto e formulazione variazionale, oscillazioni della trave, metodi approssimati, risposta forzata. Il calcolo automatico: modellazione di strutture civili, discretizzazione ed approssimazione nel metodo degli Elementi Finiti, programmi di calcolo. La analisi dinamica sperimentale: sistemi di eccitazione, trasduttori di grandezze fisiche, strumenti di analisi e misura, le tecniche di rilevazione sperimentale e cenni sulla analisi modale sperimentale.
Estimo	Introduzione agli studi economici di microeconomia e di macroeconomia. I fattori che influenzano l'evoluzione dei

	valori nel tempo; criteri per la valutazione del territorio agricolo; stima dei fabbricati nelle varie tipologie; contabilità ed organizzazione della progettazione e della produzione edilizia; il bilancio dell'imprenditore edilizio; stime della proprietà e delle spese condominiali; analisi del territorio e stima delle aree fabbricabili; stime catastali ed elementi di catasto; valutazione d'impatto ambientale.
Fondazioni	Requisiti di progetto, indagini, caratteri dei depositi naturali. La misura della sicurezza e le basi del dimensionamento agli stati limite: l'Eurocodice 7. Spinta delle terre: applicazioni della teoria della plasticità e progetto delle strutture di sostegno. Scavi a cielo aperto: criteri di dimensionamento e verifica di muri e diaframmi. Scavi in sotterraneo. Fondazioni dirette: capacità portante, cedimenti, teoria della consolidazione. Interazione terreno-struttura. Fondazioni su pali. Pali soggetti a carichi verticali. Pali soggetti a carichi orizzontali. Pali in gruppo. Attrito negativo. Patologia strutturale e consolidamento delle fondazioni. Metodi di miglioramento meccanico dei terreni. Costipamento.
Geologia Applicata II	Introduzione ai rischi naturali (sismico, vulcanico, frane e alluvioni, subsidenza e sink-hole, suoli collassabili, vulnerabilità degli acquiferi). Nozioni di aerofotogrammetria; immagini da satellite (cenni); uso dello stereoscopio; fotointerpretazione finalizzati alle ricerche geologiche-tecniche e idrogeologiche e ai rischi naturali. Sistemi informativi territoriali finalizzati alle ricerche geologiche-tecniche e idrogeologiche e ai rischi naturali. Creazione di data base territoriali; descrizione e uso di software specifici (ILWIS, IDRISI, etc.) mirati alla risoluzione di problematiche geologico-territoriali. Metodi e tecniche per la realizzazione di cartografia tematica sui rischi naturali con particolare riguardo alla pericolosità geologica da instabilità di versante, al rischio di erosione dei suoli, al rischio sismico e alla vulnerabilità degli acquiferi. Lettura della cartografia geomorfologica e geologico-tecnica finalizzata alla zonazione dei rischi e allo studio di problemi geologico-tecnici. Casi in studio ed esercitazioni dall'area italiana e abruzzese.
Idraulica e Sistemazioni Fluviali	Correnti idriche in alvei naturali. Il trasporto solido nelle sistemazioni fluviali. Richiami di idrologia. Idrografia e morfologia dei corsi d'acqua. Eventi estremi nelle reti idrografiche. Sistemazioni dei bacini idrografici. Opere di sistemazione dei corsi d'acqua torrentizi e fluviali. Opere per l'attenuazione delle piene.
Idraulica II	Modelli per lo studio dei moti a superficie libera: modello tridimensionale, modello bidimensionale, modello monodimensionale. Moto permanente nei corsi d'acqua. Trasporto solido fluviale: trasporto di fondo e trasporto in sospensione. Cenni di morfodinamica fluviale: formazione

	di forme di fondo, evoluzione plano-altimetrica dei corsi d'acqua. Fenomeni non stazionari nelle correnti: onde puramente inerziali, propagazione delle onde di piena.
Idrogeologia Applicata	Ciclo idrogeologico, concetto di permeabilità, tipi e gradi di permeabilità, porosità, l'acqua nelle rocce, zone di umidità nel terreno, circolazione delle acque sotterranee e legge di Darcy, rocce acquifere, acquiclude, acquitardi. Trasmissività, strutture idrogeologiche e falde acquifere, falde libere ed in pressione, falde artesiane, superficie piezometrica, limite e soglia di permeabilità, classificazione idrostrutturale e chimico-fisica delle sorgenti, ricerche di acqua e studi idrogeologici di base, uso dei traccianti naturali e artificiali, rilevamento ed analisi dei dati quantitativi (idromulinello, freatimetri, etc.), valutazione delle risorse idriche sotterranee, curve di esaurimento e coefficiente di immagazzianmento di una sorgente. Cenni sulle opere di presa delle sorgenti dirette ed in falda. Cenni sullo studio e sfruttamento delle falde mediante pozzi. Cenni sulla teoria delle prove di emungimento in regime di equilibrio e di non-equilibrio. Cenni sulla esecuzione ed interpretazione delle prove di emungimento. Esempi di situazioni idrogeologiche note in Appennino con l'ausilio di carte geologiche ed idrogeologiche e tramite escursioni didattiche in sito.
Idrologia	Elementi di statistica idrologica: modelli stocastici delle serie temporali. Elementi di meteorologia. Ciclo idrologico, precipitazioni, evapotraspirazione, circolazione idrica nel sottosuolo: zona satura (equazione dei moti filtranti), zona d'aerazione (moto laminare nei mezzi insaturi, soluzione del problema monodimensionale). Bacino imbrifero, perdite idrologiche. Trasformazione afflussi deflussi: modelli integrali concentrati, modelli distribuiti.
Ingegneria Portuale	Azioni del moto ondoso sulle strutture. Definizioni delle caratteristiche meteomarine di progetto. Criteri di dimensionamento e verifica delle opere a parete verticale e a gettata. Opere esterne portuali: tipologie e criteri di tracciamento. Opere interne portuali: canali di accesso, avamporto, darsene, terrapieni, pontili, ecc.... Porti turistici. Porti pescherecci. Porti commerciali. Porti industriali. Criteri di pianificazione portuale. Valutazione di impatto ambientale delle opere portuali.
Legislazione OO.PP.	Introduzione al diritto. Gli ordinamenti giuridici. La Costituzione Italiana. L'organizzazione ed il funzionamento dello stato Italiano. Le amministrazioni pubbliche. Pianificazione urbanistica. L'attività edilizia ed il suo controllo. Gli abusi e le sanzioni. La normativa sui lavori pubblici. Nozioni di lavori ed opere pubbliche. La programmazione dei lavori pubblici. Il finanziamento dei lavori pubblici. La qualificazione delle imprese. I sistemi di scelta del contraente. L'esecuzione dei lavori. Il collaudo.

Meccanica Computazionale per l'Ingegneria Civile ed Ambientale	Richiami introduttivi. Il problema elastico: formulazione ed approcci energetici, casi piani ed assialsimmetrici, teorie strutturali. Elementi finiti per strutture di travi, di piastre e per problemi bi-dimensionali. Condizioni di convergenza e criteri per la scelta delle funzioni di forma. Elementi finiti isoparametrici. Accuratezza dei risultati e stime di errore nelle analisi ad elementi finiti. Metodo degli elementi al contorno. Analisi non lineari con il metodo degli elementi finiti. Problemi di propagazione della frattura. Introduzione all'utilizzo dei comuni codici di calcolo agli elementi finiti per problemi tipici nell'ingegneria civile ed ambientale. Determinazione delle *mesh* di calcolo attraverso disegno assistito da calcolatore ed in relazione all'errore di convergenza atteso. Soluzione e critica dei risultati ottenuti per alcuni casi studiati.
Meccanica dei Solidi	Configurazioni e moti. Moto rigido e moto affine. Deformazione. Gradiente della deformazione, dilatazione e rotazione. Atti di moto test. Potenza esterna e forze. Equipotenza. Potenza interna e tensione. Principio di bilancio della potenza virtuale. Equazioni di bilancio. Corpi affini e continuo di Cauchy. Caratterizzazione della risposta dei materiali. Principio di obiettività materiale. Corpi con microstruttura. Corpi di grado due. Modelli di guscio. Relazioni tra modelli a diverse scale. Identificazione della tensione, identificazione della risposta del materiale in elasticità lineare.
Organizzazione del Cantiere	Il cantiere nella letteratura tecnica. Gli attori del processo edilizio: domanda, offerta, controllo. La professione di ingegnere: legge 143/49. Quantità in edilizia: legge 457/78. Qualità in edilizia. Manutenzione. Il cantiere. Programma dei lavori, fasi di lavorazione, tipologia della mano d'opera. Classificazione sismica, norme tecniche, miglioramento ed adeguamento. L'appalto: legge quadro 109/94 e regolamento. La sicurezza: DL 626/94, DL 494/96. I manuali per il recupero edilizio ed il codice di pratica per la sicurezza e la conservazione dei centri storici.
Pianificazione Territoriale	L'obiettivo del corso è quello di fornire gli strumenti metodologici e valutativi per la conduzione dei processi di pianificazione del territorio, e di allestimento dei dispositivi di governo delle trasformazioni. Le informazioni sulle procedure di indagine e di giudizio dei fenomeni seguiranno le linee di esperienza consolidata nelle scienze del territorio, ma anche le tecniche e i sistemi in affermazione quali gli applicativi GIS e i criteri di conoscenza multidisciplinare.
Progettazione dei Sistemi di Trasporto	Descrizione ed analisi delle prestazioni dei sistemi di trasporto stradale, ferroviario e marittimo. Principi e tecniche per la progettazione funzionale dei sistemi di trasporto mono e plurimodali nonché dei relativi terminali e poli intermodali intermedi. Analisi e principi di

	progettazione delle componenti tecnologiche ed infrastrutturali dei sistemi di trasporto con particolare riferimento all'ambito urbano e metropolitano.
Progetto di Strutture	Concezione progettuale: modello globale, azioni laterali, comportamento d'insieme; variazioni termiche e giunti di dilatazione, modelli spaziali e locali. Fasi esecutive transitorie, carichi di lavoro, modelli evolutivi, edifici multipiano in c.a. ed in acciaio. Fondazioni, scelta della tipologia. Stabilità globale. Norme tecniche: norme nazionali, Eurocodici.
Riabilitazione delle Strutture	Indagine sull'opera e sui materiali. Rilievo dei dissesti, qualificazione dei materiali, indagini sul terreno, monitoraggio. Valutazione della sicurezza. Esame empirico-qualitativo, criterio analitico-quantitativo, scelta dei tempi di intervento. Criteri di calcolo. Schema statico, analisi dei carichi, modellazione, resistenza locale, resistenza globale. Criteri di intervento. Restauro e ripristino funzionale, adeguamenti normativi delle opere, manutenzione e prevenzione.
Sperimentazione e Collaudo delle Strutture Civili	Principi di metrologia. Applicazione dei carichi e loro misura. Misura di deformazioni e spostamenti. Resistenza meccanica dei materiali. Metodi di prova non distruttivi. Il degrado delle opere in c.a.. Il collaudo statico delle strutture: normative e procedure.
Stabilità dei Pendii	La classificazione delle frane: morfometrica, di Varnes, geotecnica. Fattori principali da cui dipende la stabilità di un pendio. Parametri di resistenza al taglio e criteri di scelta. Regime delle pressioni neutre ed effetti dell'acqua sulla stabilità. Rottura progressiva. Analisi di stabilità. Metodo delle strisce. Monitoraggio di movimenti franosi: misure inclinometriche e piezometriche. Interventi di stabilizzazione dei pendii: drenaggi, metodi correttivi. Principi di meccanica delle rocce. Classifica degli ammassi rocciosi. Analisi di stabilità dei pendii in roccia.
Tecnica ed Economia dei Trasporti	Criteri di pianificazione delle reti, con approfondimento della relativa modellistica matematica. La meccanica della locomozione. La progettazione delle infrastrutture di trasporto, con particolare riferimento a quelle che non sono oggetto specifico di altri Corsi di insegnamento.
Tecnologia dei Calcestruzzi	Introduzione al calcestruzzo e terminologia. La reazione di idratazione dei cementi. Gli aggregati. Gli additivi. Aggiunte minerali. Il calcestruzzo. Il calcestruzzo allo stato fresco. Il calcestruzzo allo stato indurito. Durabilità del calcestruzzo. I calcestruzzi ad alte prestazioni e ad alta resistenza. I calcestruzzi autocompattanti. I calcestruzzi per applicazioni specifiche. Capitolati tecnici per grandi lavori.
Teoria delle Strutture	Continui monodimensionali piani: la trave rettilinea su suolo elastico. Continui bidimensionali piani: la lastra di forma generica ed assialsimmetrica, la piastra di forma

	generica ed assialsimmetrica. Continui labili presollecitati privi di forma propria: la fune, la membrana piana. Continui monodimensionali curvi dotati di forma propria: l'asta curva. Continui bidimensionali curvi dotati di forma propria: la membrana cilindrica e di rivoluzione. Meccanica delle strutture bidimensionali: metodo delle forze, metodo degli spostamenti, analisi strutturale di silos, serbatoi, grandi coperture.
Topografia II	Complementi di geodesia e cartografia. Supporti cartografici, carta aster e vettoriale, DTM, CTR. Cenni sul GIS. Geodesia satellitare: GPS (tecniche di rilievo, RTK, Differenziale). Analisi di software di trattamento dati spaziali. Calcolo di una rete GPS sul sistema cartografico nazionale. Trattamento delle osservazioni. Stima con il metodo dei minimi quadrati. Telerilevamento. Immagini satellitari ad alta risoluzione (IKONOS, QUICK BIRD), elaborazioni digitali delle immagini telerilevate. Gestione dati GPS e telerilevati ed applicazioni.

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI DELLA

LAUREA IN INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE – ARCHITETTURA (I2A)*

(Classe delle Lauree specialistiche in Architettura e Ingegneria Edile – Classe 4/S)

1. Caratteristiche del corso di laurea specialistica
2. Motivazioni culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Programmi sintetici dei corsi
7. Prova di ammissione
8. Passaggi da altri Corsi di Laurea di questa Facoltà e iscrizioni per Seconda Laurea
9. Norme transitorie

* Subordinatamente all'approvazione da parte del M.U.R.S.T. dei nuovi ordinamenti didattici di cui al D.M. 509/99.

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA

Denominazione : Laurea specialistica in Ingegneria Edile – Architettura conforme alla direttiva 85/384/CEE, già pubblicato sulla Gazzetta della Comunità Europea del 4/12/1999, c351/39a
Sede : Facoltà di Ingegneria, Università degli studi di L'Aquila
Classe di Corso: Classe delle lauree specialistiche Architettura e Ingegneria Edile – classe 4/S
Requisiti di ammissione : diploma di scuola media superiore, con accesso programmato
Durata: Cinque anni accademici
Nu*mero di crediti formativi universitari (CFU):* 300
Titolo universitario: laurea specialistica
Qualifica accademica : laureato specializzato

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

Con il Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Edile - Architettura si viene a definire a livello europeo, in forma organica ed esaustiva, il ruolo dell'Ingegnere nel campo della progettazione architettonica e urbanistica.

Il Corso di laurea è conforme alle disposizioni della direttiva architettura 85/384/CEE; l'avvenuta omologazione è stata pubblicata sulla Gazzetta ufficiale delle Comunità europee C 351 del 4.12.1999.

I contenuti didattici caratterizzanti questo Corso di Laurea specialistica sono centrati sulle problematiche inerenti la progettazione, edilizia ed urbanistica, la produzione edilizia ed il controllo della qualità, il recupero edilizio, attraverso la stretta integrazione di discipline nell'area della progettazione architettonica, della progettazione urbana, della rappresentazione, della tecnica delle costruzioni, della tecnologia dei materiali per l'edilizia, della progettazione e costruzione di infrastrutture viarie, delle tecniche del controllo ambientale e delle tecnologie impiantistiche per l'edilizia.

Sono presenti nel curriculum degli studi, in aggiunta alle discipline fisico matematiche di base per la formazione dell'ingegnere, discipline obbligatorie quali la Storia dell'Architettura, la Composizione Architettonica, le quali, unicamente a quelle legate alla conoscenza delle tecnologie, delle tecniche delle costruzioni, degli impianti tecnici per l'edilizia, tendono a definire una figura di tecnico per l'edilizia in linea con la direttiva del consiglio della CEE

85/384 del 10.6.1985 che stabilisce i requisiti per operare anche nel campo dell'architettura a livello europeo.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo del corso di studio è quello di creare una figura professionale che alla specifica capacità progettuale a livello architettonico e urbanistico accompagni la padronanza degli strumenti relativi alla fattibilità costruttiva dell'opera ideata, fino a poterne seguire con competenza la corretta esecuzione sotto il profilo estetico, funzionale e tecnico - economico. Si attua, pertanto, una integrazione in senso qualitativo della formazione storico - critica con quella scientifica, secondo una impostazione didattica che concepisce la progettazione come processo di sintesi, per conferire a tale figura professionale pieno titolo per operare, anche a livello europeo, nel campo della progettazione architettonica e urbanistica.

L'impostazione della didattica è tale da assicurare l'acquisizione di capacità creative e di professionalità legate alla realtà operativa che si deve presupporre in continuo divenire; a tal fine sono ammessi modelli pedagogici innovativi e comunque equilibrati sotto il profilo umanistico e scientifico.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Il Corso di Laurea si rivolge a coloro che operano professionalmente:

- nella progettazione architettonica ed urbanistica;
- nella progettazione, produzione e gestione del bene edilizio;
- nella programmazione e gestione dei processi di trasformazione dell'ambiente costruito;
- nella progettazione e gestione urbanistica.

Di seguito sono elencate le principali prestazioni che oggi vengono richieste a questa nuova figura:

- nel campo della progettazione e costruzione dell’architettura: il progetto di architettura, il recupero ed il rinnovo edilizio ed urbano, il rilievo edilizio ed urbano, le opere di consolidamento e quelle antisismiche, la

direzione dei lavori, l'elaborazione di perizie di stima, l'esecuzione di collaudi e la gestione economica delle opere, i caratteri fisico-tecnici degli edifici, l'ergotecnica e la produzione edilizia;

- nel campo dell'Urbanistica: le ricerche ed i rilievi territoriali, topografici, catastali, le mappe tematiche per la lettura dell'ambiente e l'uso del suolo, i piani regolatori urbani e particolareggiati, i piani territoriali e paesistici.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

La durata del Corso di laurea è stabilita in cinque anni. L'attività didattica è di 4280 ore con una tolleranza di ± 5%.

L'attività didattica è articolata in:

- *Lezioni, impartite in ciascun insegnamento per dare le conoscenze formative di base generali;*
- *esercitazioni applicative;*
- *esercitazioni progettuali*;
- *laboratori progettuali, effettuati sotto la guida collegiale di più docenti, della medesima area disciplinare o di aree diverse, per accrescere negli allievi le capacità di analisi e di sintesi dei molteplici fattori che intervengono nella progettazione architettonica e urbanistica*;
- *stages o tirocini, finalizzati a porre l'allievo in contatto diretto con il mondo professionale e con il settore dell'industria edilizia secondo specifici programmi predisposti dal Consiglio di Corso di Laurea per ogni anno accademico. L'attività di tirocinio dovrà essere svolta in Italia o in un altro Paese della U.E. presso Facoltà, studi professionali ed Enti pubblici o privati che operano nel campo dell'architettura e dell'urbanistica*.

L'ordinamento didattico è ripartito in:

- *<u>insegnamenti e laboratori obbligatori</u>, per un totale di 3740 ore (27 esami più i relativi laboratori progettuali), attribuite alle aree disciplinari;*
- *<u>insegnamenti e laboratori di orientamento per la tesi di laurea</u>, comprendenti 240 ore di insegnamento (28° e 29° esame) e un*

laboratorio progettuale di 300 ore, per consentire agli allievi di approfondire lo studio in uno dei tre orientamenti opzionali;

- *stages o tirocini, che all'inizio di ogni anno accademico il Consiglio di Corso di laurea potrà programmare, per un massimo di 200 ore, in base alle possibilità di collaborazione con Facoltà, studi professionali ed Enti pubblici o privati che operano nel campo dell'architettura e/o dell'urbanistica.*

Gli esiti dell'attività svolta dallo studente sono accertati attraverso esami di profitto che, complessivamente, devono essere **29**.
Per essere ammesso a sostenere l'esame di laurea lo studente deve avere sostenuto con esito positivo gli esami previsti dal proprio piano di studi, aver frequentato regolarmente i laboratori progettuali ed aver partecipato agli eventuali stages o tirocini.

AMMISSIONE AL CORSO DI STUDIO

Per l'ammissione al Corso di studio è richiesto un titolo di studio di scuola secondaria o titolo equipollente, ai sensi del comma 3 dell'art.6 del D.M. 509/99 , in deroga al comma 2.

L'accesso al corso di Laurea specialistica in Ingegneria Edile – Architettura è regolato dal numero chiuso.
Il numero di studenti che possono iscriversi a tale Corso di Laurea è limitato a 150.

5.1 Requisiti formativi minimi e Percorsi Didattici

Il conseguimento della Laurea specialistica in Ingegneria Edile – Architettura richiede, ai sensi delle indicazioni di legge, la motivazione dei seguenti crediti culturali.

Il percorso didattico seguito dallo studente del corso di laurea specialistica in Ingegneria Edile – Architettura è riportato nella seguente tabella.

Il corso quinquennale, **completamente attivo dall'a.a. 2001 – 2002**, organizzato per semestri , si articola per orientamenti a scelta dello studente .

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA I2A

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	Settore scientifico disciplinare	Ore Lezioni	Ore Esercitazioni applicative	Ore Esercitazioni progettuali	Codice/Ore Laboratori progettuali	C.F.U.	TIPOLOGIA						Semestre
I2A001	Analisi Matematica I	MAT/05	60	20			6	A						I
I2A002	Geometria	MAT/03	60	20			6	A						I
I2A003	Fisica Generale	FIS/01	60	20			6	A						II
I2A004	Storia dell'Architettura I	ICAR/18	60	40		I2AL04/60	12	A						II
I2A005	Disegno dell'Architettura I	ICAR/17	60		60	I2AL05/60	12	A						I+II
I2A006	Urbanistica	ICAR/21	60		60	I2AL06/60	12		B					I
Durante il primo anno l'allievo dovrà dimostrare la conoscenza pratica e la comprensione di almeno una lingua straniera da scegliere tra: Inglese, Francese, Tedesco							1					E		
		Totale	360	100	120	180	55							

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	Settore scientifico disciplinare	Ore Lezioni	Ore Esercitazioni applicative	Ore Esercitazioni progettuali	Codice/Ore Laboratori progettuali	C.F.U.	TIPOLOGIA						Semestre
I2A007	Analisi Matematica II	MAT/05	60	20			6	A						I
I2A008	Storia dell'Architettura II	ICAR/18	80	40			9	A						I
I2A009	Disegno dell'Architettura II	ICAR/17	60		60	I2AL10/60	9	A						I+II
						Laboratorio integrato	3							
I2A010	Informatica Grafica	ING - INF/05	80				6	A						II
I2A011	Architettura e Composizione Architettonica I	ICAR/14	60		60	I2AL11/60	12		B					I+II
un insegnamento a scelta tra:														
I2A012	Meccanica Razionale	MAT/07	60	20			6	A						I
I2A013	Statica	ICAR/08	60	20					B					II
		Totale	400	100	120	120	51							

TERZO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	Settore scientifico disciplinare	Ore Lezioni	Ore Esercitazioni applicative	Ore Esercitazioni progettuali	Codice/Ore Laboratori progettuali	C.F.U.	TIPOLOGIA						Semestre
I2A014	Architettura Tecnica I	ICAR/10	60		60	I2AL14/60	12		B					I+II
I2A015	Architettura e Composizione Architettonica II	ICAR/14	60		60	I2AL15/60	12		B					I+II
I2A016	Scienza delle Costruzioni	ICAR/08	60	60			9		B					I
I2A017	Fisica Tecnica Ambientale	ING - IND/11	80	40			9		B					I
I2A018	Tecnica Urbanistica	ICAR/20	60		60	I2AL18/60	12		B					I+II
un insegnamento a scelta tra:														
I2A019	Chimica (Edili)	ING - IND/23	60	20			6			C				II
I2A020	Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	ING - IND/22	60	20						C				II
		Totale	380	120	180	180	60							

QUARTO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	Settore scientifico disciplinare	Ore Lezioni	Ore Esercitazioni applicative	Ore Esercitazioni progettuali	Codice/Ore Laboratori progettuali	C.F.U.	TIPOLOGIA						Semestre
I2A021	Architettura Tecnica II	ICAR/10	60		60	I2AL21/60	12		B					I+II
I2A022	Architettura e Composizione Architettonica III	ICAR/14	60		60	I2AL22/60	12		B					I+II
I2A023	Idraulica c.i. Costruzioni Idrauliche	ICAR/01 -02	80	40			9			C				II
I2A024	Tecnica delle Costruzioni	ICAR/09	60	60		I2AL24/60	12		B					II
I2A025	Geotecnica	ICAR/07	60	60			9			C				I
		Totale	320	160	120	180	54							

QUINTO ANNO – ORIENTAMENTO A

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	Settore scientifico disciplinare	Ore Lezioni	Ore Esercitazioni applicative	Ore Esercitazioni progettuali	Codice/Ore Laboratori progettuali	C.F.U.	TIPOLOGIA							Semestre
I2A026	Estimo	ICAR/22	60	60			9		B						I
I2A027	Restauro Architettonico	ICAR/19	60		60	I2AL27/60	12		B						I+II
I2A028	Organizzazione del Cantiere	ICAR/11	60	60		I2AL28/60	12		B						II
I2A029	Legislazione delle Opere Pubbliche e dell'Edilizia	IUS/10	30	30			9			C					I
	c.i. Diritto Urbanistico e Sociologia		30	30											
un insegnamento monodisciplinare a scelta tra:															
I2A030	Architettura e Composizione Architettonica IV	ICAR/14	60		60		9		B						I+II
I2A031	Architettura Tecnica e Tipologie Edilizie	ICAR/10	60		60				B						I+II
un insegnamento monodisciplinare a scelta tra:															
I2A032	Recupero e Conservazione degli Edifici	ICAR/10	60		60		9		B						II
I2A033	Chimica e Tecnologia del Restauro e della Conservazione dei Materiali	ING - IND/22	60		60					C					II
I2A034	Costruzioni in zona sismica	ICAR/08	60		60				B						II
I2A035	Rilievo dell'Architettura	ICAR/17	60		60			A							I+II
Gli studenti sono tenuti a frequentare il Laboratorio Progettuale per la Tesi di Laurea per la durata di 300 ore in base al punto 4,11 del D.R. 29.07.98							20					E			
		Totale	360	180	180	120	80								

QUINTO ANNO – ORIENTAMENTO B

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	Settore scientifico disciplinare	Ore Lezioni	Ore Esercitazioni applicative	Ore Esercitazioni progettuali	Codice/Ore Laboratori progettuali	C.F.U.	TIPOLOGIA						Semestre
I2A026	Estimo	ICAR/22	60	60			9		B					I
I2A027	Restauro Architettonico	ICAR/19	60		60	I2AL27/60	12		B					I+II
I2A028	Organizzazione del Cantiere	ICAR/11	60	60		I2AL28/60	12		B					II
I2A029	Legislazione delle Opere Pubbliche e dell'Edilizia	IUS/10	30	30			9			C				I
	c.i. Diritto Urbanistico e Sociologia		30	30										
un insegnamento monodisciplinare a scelta tra:														
I2A030	Architettura e Composizione Architettonica IV	ICAR/14	60		60		9		B					I+II
I2A036	Progettazione Urbanistica	ICAR/21	60		60				B					I+II
un insegnamento monodisciplinare a scelta tra:														
I2A037	Costruzione di Strade, Ferrovie ed Aereoporti	ICAR/04	60		60		9				D			I
I2A038	Tecnica Urbanistica II	ICAR/20	60		60					B				I+II
I2A039	Topografia c.i. Fotogrammetria	ICAR/06	60		60						D			II
Gli studenti sono tenuti a frequentare il Laboratorio Progettuale per la Tesi di Laurea per la durata di 300 ore in base al punto 4,11 del D.R. 29.07.98							20					E		
		Totale	360	180	180	120	80							

QUINTO ANNO – ORIENTAMENTO C

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	Settore scientifico disciplinare	Ore Lezioni	Ore Esercitazioni applicative	Ore Esercitazioni progettuali	Codice/Ore Laboratori progettuali	C.F.U.	TIPOLOGIA						Semestre
I2A026	Estimo	ICAR/22	60	60			9		B					I
I2A027	Restauro Architettonico	ICAR/19	60		60	I2AL27/60	12		B					I+II
I2A028	Organizzazione del Cantiere	ICAR/11	60	60		I2AL28/60	12		B					II
I2A029	Legislazione delle Opere Pubbliche e dell'Edilizia	IUS/10	30	30			9			C				I
	c.i. Diritto Urbanistico e Sociologia		30	30										
un insegnamento monodisciplinare a scelta tra:														
I2A030	Architettura e Composizione Architettonica IV	ICAR/14	60		60		9		B					I+II

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	Settore scientifico disciplinare	Ore Lezioni	Ore Esercitazioni applicative	Ore Esercitazioni progettuali	Codice/Ore Laboratori progettuali	C.F.U.	TIPOLOGIA						Semestre
I2A040	Architettura Tecnica III	ICAR/10	60		60				B					I+II
un insegnamento monodisciplinare a scelta tra:														
I2A041	Tecnica delle Costruzioni II	ICAR/09	60		60		9		B					I
I2A042	Impianti Elettrici	ING - IND/31	60		60						D			II
I2A043	Impianti Tecnici	ING - IND/11	60		60				B					II
I2A044	Tecniche di produzione e conservazione dei materiali edili	ICAR/10	60		60				B					I+II
Gli studenti sono tenuti a frequentare il Laboratorio Progettuale per la Tesi di Laurea per la durata di 300 ore in base al punto 4,11 del D.R. 29.07.98							20					E		
		Totale	360	180	180	120	80							

	Ore Lezioni	Ore Esercitazioni applicative	Ore Esercitazioni progettuali	Ore Laboratori progettuali	C.F.U.	
					279	crediti dei cinque anni
					20	crediti laboratorio di tesi
					1	credito corso di lingua straniera
Totale	1820	660	720	780	300	

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base

B: Attività formative caratterizzanti la classe

C: Attività formative relative a discipline affini o integrative

D: Attività formative scelte dallo studente

E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera

F: Altre attività formative

6. PROGRAMMI DEI CORSI

La tabella allegata riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nei percorsi culturali finalizzati al conseguimento della

laurea specialistica in **Ingegneria Edile –Architettura**. Gli stessi risultano descritti in modo più diffuso nella guida dello studente.

Disciplina	Contenuti
Analisi matematica I	Il corso fornisce al tempo stesso un approccio culturale al metodo scientifico e una conoscenza degli strumenti matematici fondamentali per affrontare dal punto di vista analitico i problemi tecnici e tecnologici sottesi dal progettare e dal costruire per l'architettura.
Geometria	Il corso si propone di dare le conoscenze basilari per quanto attiene la geometria analitica e la geometria descrittiva, in tutti gli aspetti direttamente e indirettamente connessi con l'identificazione sul piano e nello spazio di forme geometriche.
Fisica generale	Vengono affrontati tutti i campi della fisica tradizionale, dalla meccanica alla termodinamica con riferimenti anche all'elet-tromagnetismo e all'ottica geometrica, con una trattazione rivolta agli aspetti teorici ma altresì agli aspetti legati al progettare e al costruire.
Storia dell'architettura I	Il corso propone trattazioni dei singoli periodi mettendo in risalto le caratteristiche spaziali, formali, stilistiche, tipologiche e costruttive delle opere più significative; vengono illustrate e delineate le scuole, le correnti e gli autori più rappresentativi nei vari periodi storici. Laboratorio progettuale sul tema della storia dell'architettura integrate con insegnamenti dell'area della progettazione architettonica e del restauro
Disegno dell'architettura I	Il corso si pone come obiettivo la ricerca e l'insegnamento dei metodi e degli strumenti che consentono di «leggere, vedere e disegnare» lo spazio architettonico; si eseguono applicazioni pratiche di differenti modi e tecniche di rappresentazione architettonica. Laboratorio progettuale : elaborazioni progettuali a carattere elementare sul tema dell'architettura per la residenza.
Urbanistica	Nel corso si studia l'assetto degli insediamenti sotto il profilo analitico e sotto quello progettuale; si tratta la storia della pianificazione, i livelli e i settori della strumentazione urbanistica, nonché le tecniche di elaborazione del Piano Urbanistico; le esercitazioni progettuali consistono nel progetto urbanistico di un piccolo insediamento con residenze e servizi. Laboratorio progettuale :elaborazioni progettuali sul tema dell'urbanistica.
Analisi Matematica II	Il corso fornisce al tempo stesso un approccio culturale al metodo scientifico e una conoscenza degli strumenti matematici fondamentali per affrontare dal punto di vista analitico i problemi tecnici e tecnologici sottesi dal progettare e dal costruire per l'architettura.

Storia dell'Architettura II	Il corso propone trattazioni dei singoli periodi mettendo in risalto le caratteristiche spaziali, formali, stilistiche, tipologiche e costruttive delle opere più significative; vengono illustrate e delineate le scuole, le correnti e gli autori più rappresentativi nei vari periodi storici.
Disegno dell'Architettura II	Il corso si pone come obiettivo la ricerca e l'insegnamento dei metodi e degli strumenti che consentono di «leggere, vedere e disegnare» lo spazio architettonico; si eseguono applicazioni pratiche di differenti modi e tecniche di rappresentazione architettonica. Laboratorio per applicazioni CAD a carattere pratico relative all'utilizzazione del CAD nell'ambito della progettazione architettonica e urbana.
Informatica Grafica	Il corso fornisce le basi teoriche e gli strumenti operativi per l'utilizzazione dell'informatica a supporto della progettazione architettonica e urbanistica; si studiano le nozioni fondamentali dell'informatica, i principali linguaggi di programmazione, le caratteristiche dell'elaboratore e la struttura dei sistemi per la grafica architettonica; nelle esercitazioni si esegue un progetto utilizzando il CAD. Laboratorio per applicazioni CAD a carattere pratico relative all'utilizzazione del CAD nell'ambito della progettazione architettonica e urbana.
Architettura e Composizione Architettonica I	Il corso introduce alla progettazione architettonica attraverso l'analisi critica di edifici significativi, realizzati dagli inizi del Movimento Moderno a oggi; si intende fornire conoscenze basilari sia sugli aspetti teorici che sugli strumenti di impostazione e controllo della progettazione architettonica; le esercitazioni progettuali consistono in un progetto di un organismo architettonico elementare. Laboratorio progettuale : elaborazioni progettuali a carattere elementare sul tema dell'architettura per i servizi.
Meccanica Razionale	Il corso ha l'obiettivo di fornire le basi teoriche per la trattazione analitica dei problemi statici e dinamici delle costruzioni; vengono studiate le grandezze fondamentali della meccanica, le forze e i vincoli, la statica e la dinamica dei corpi rigidi, le sollecitazioni equivalenti e il problema dell'equilibrio.
Statica	Il corso affronta specificamente la trattazione della statica come supporto teorico per lo studio della stabilità delle opere di architettura; viene proposto sia l'approccio analitico che quello grafico; in particolare vengono considerate le forze e le sollecitazioni equivalenti, i vincoli e il problema dell'equilibrio.

Architettura Tecnica I	Nel corso si affronta la progettazione e realizzazione dell'organismo architettonico inteso come risultato di un processo di sintesi tra l'ideazione della forma e la fattibilità costruttiva; le esercitazioni progettuali consistono nel progetto di una abitazione unifamiliare. Laboratorio progettuale :elaborazioni progettuali a carattere esecutivo sul tema dell'architettura per la residenza unifamiliare.
Architettura e Composizione Architettonica II	Il corso analizza la progettazione architettonica con particolare riguardo agli aspetti distributivo-funzionali, ponendoli in stretta relazione con le valenze spaziali e morfologiche dell'organismo architettonico; nelle esercitazioni progettuali si studiano le tipologie degli edifici pubblici e privati a carattere collettivo. Laboratorio progettuale : elaborazioni progettuali sul tema dell'architettura per la collettività.
Scienza delle Costruzioni	Argomenti del corso sono: la cinematica e la statica dei sistemi articolati di corpi rigidi; la meccanica dei solidi deformabili e la resistenza dei materiali; la teoria elastica della trave; le caratteristiche della sollecitazione e la deformata delle travi; i sistemi iperstatici; i sistemi reticolari; la stabilità dell'equilibrio.
Fisica Tecnica Ambientale	Argomenti del corso sono: la trasmissione del calore; i campi termici; il flusso termico; gli scambiatori di calore; i collettori solari; i sistemi e i processi termodinamici; le macchine termiche e frigorifere; la climatizzazione degli ambienti e il benessere termoigrometrico; fondamenti di fotometria; fondamenti di acustica applicata.
Tecnica Urbanistica	Il corso studia il rapporto tra risorse ambientali e insediamenti, nonché le tecniche per la definizione degli interventi e la loro gestione; le esercitazioni progettuali consistono in progetti e/o piani a scala urbana con analisi del contesto ambientale, valutazione degli effetti urbanistici, e proposte di soluzioni alternative. Laboratorio progettuale :elaborazioni progettuali sul tema della tecnica urbanistica.
Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	Il corso tratta gli aspetti generali della chimica, i campi di applicazione nell'edilizia e le tecnologie dei materiali per le costruzioni edili: leganti aerei e idraulici, calcestruzzo, acciaio e leghe metalliche, materiali ceramici, materie plastiche, legno, vetro, materiali compositi.
Chimica (edili)	Il corso tratta i fondamenti della chimica organica e inorganica, le strutture e le proprietà chimico-fisiche dei materiali da costruzione, aspetti chimico-fisici del degrado dei materiali, cenni di chimica dell'inquinamento atmosferico.
Architettura Tecnica II	La concezione formale e il programma funzionale del progetto di architettura vengono messi in relazione con lo studio degli elementi costruttivi e di fabbrica, nonché dei procedimenti di realizzazione; nelle esercitazioni progettuali si affronta il tema della progettazione di una abitazione plurifamiliare. Laboratorio progettuale :elaborazioni progettuali a carattere esecutivo sul tema dell'architettura per la residenza plurifamiliare.

Architettura e Composizione Architettonica III	Nel corso di approfondiscono gli aspetti relativi all'evoluzione storica dell'organismo architettonico con particolare riguardo alla residenza e il rapporto tra tipologia edilizia e forma urbana; nelle esercitazioni progettuali si esegue il progetto di un complesso residenziale. Laboratorio progettuale : elaborazioni progettuali sul tema dell'architettura per la residenza a carattere urbano.
Idraulica C.I. Costr.idrauliche	Il corso ha l'obiettivo di fornire una conoscenza teorica di base propedeutica allo studio delle costruzioni idrauliche urbane; vengono quindi trattati i fondamenti di idraulica e di idrologia, con particolare riferimento agli aspetti connessi ai sistemi di presa, raccolta e distribuzione dell'acqua; ai sistemi di approvvigionamento; ai sistemi di fognatura urbana e di trattamento dei liquami; fosse biologiche; le esercitazioni consistono nel progetto di fattibilità di un sistema di urbanizzazione primaria per un complesso residenziale.
Tecnica delle Costruzioni	Vengono trattate le nozioni fondamentali per la progettazione dei sistemi strutturali volti a garantire la stabilità delle opere di architettura: azioni dirette e indirette, vincoli, modelli di calcolo, misura della sicurezza con sistemi probabilistici; criteri di progettazione e di esecuzione; prove di carico; normativa. Laboratorio progettuale : elaborazioni progettuali sul tema della sicurezza statica di edifici con ossatura portante in calcestruzzo armato o in acciaio.
Geotecnica	Il corso riguarda: la costituzione e le caratteristiche dei terreni; le indagini geotecniche; nozioni teoriche e sperimentali relative alle opere di sostegno, alle fondazioni, alle strutture in terra e alle opere in sotterraneo; stabilità dei pendii e consolidamento dei terreni.
Estimo	Si affrontano gli aspetti economici della pratica architettonica e urbanistica approfondendo i principi e i metodi estimativi, con particolare riguardo alle tecniche di valutazione qualitativa e di stima dei costi delle opere edilizie, degli interventi urbanistici e infrastrutturali urbani.
Restauro Architettonico	Il corso è indirizzato a fornire le conoscenze necessarie per operare con competenza storico-tecnica nel campo della tutela e del recupero del patrimonio architettonico esistente, anche sulla base dello studio dell'evoluzione storica delle teorie del restauro; le esercitazioni consistono in un progetto di restauro di un edificio di interesse storico. Laboratorio progettuale : elaborazioni progettuali sul tema del restauro di edifici di interesse storico.
Organizzazione del Cantiere	Il corso analizza il progetto architettonico in rapporto alle tecnologie impiegabili in cantiere, i metodi e gli strumenti per la progettazione e l'organizzazione del cantiere (sia per nuove costruzioni che per il recupero e il restauro), le macchine e le attrezzature, la sicurezza e la prevenzione degli infortuni; le esercitazioni riguardano l'organizzazione e il progetto del cantiere per edifici multipiano. Laboratorio progettuale: elaborazioni progettuali sul tema del

	rapporto tra progettazione architettonica e produzione dei componenti edilizi.
Legislazione delle Opere Pubbliche e dell'edilizia C.I Diritto Urbanistico e Sociologia	Gli aspetti trattati riguardano la conoscenza dei soggetti giuridici, dei tipi di obbligazione e delle norme legislative che regolano la realizzazione delle opere pubbliche e private e l'attività urbanistica; viene anche affrontato il tema della normativa di prevenzione ed antinfortunistica. L'evoluzione della materia urbanistica e, in particolare, le norme, gli strumenti di piano regolatore e la pianificazione territoriale. Inoltre il corso affronta l'evoluzione storica della sociologia dai primi studi sulla società alle più recenti tendenze contemporanee, con particolare riferimento alla sociologia dell'arte intesa come studio del rapporto dialettico tra arte e società.
Architettura e Composizione Architettonica IV	Il corso approfondisce le problematiche e i metodi della progettazione architettonica, riferendosi in particolare alle correlazioni tra l'opera di architettura e il contesto di appartenenza, inteso nel senso più ampio del termine; le esercitazioni progettuali sviluppano una progettazione architettonica con particolare attenzione al rapporto tra intervento e contesto.
Architettura Tecnica e Tipologie Edilizie	Il corso propone lo studio della tipologia e dei caratteri tipologici come struttura logica dell'organismo architettonico, attraverso letture critiche di opere di architettura finalizzate all'individuazione dello specifico ruolo svolto dalle tipologie nell'impostazione del progetto; nelle esercitazioni progettuali si esegue il progetto di un edificio pubblico.
Recupero e Conservazione degli Edifici	L'evoluzione storica degli aspetti teorici connessi al recupero e alla conservazione del patrimonio architettonico esistente; il degrado e il ripristino dei materiali e degli elementi costruttivi; i criteri per la salvaguardia delle caratteristiche prestazionali; nelle esercitazioni progettuali si studiano i possibili interventi per il recupero e/o la conservazione di un complesso architettonico di interesse storico.
Chimica e Tecnologie del Restauro e della Conservazione dei Materiali	Il corso ha carattere specialistico ed è finalizzato al restauro e al recupero degli edifici; gli argomenti affrontati in particolare sono: la struttura cristallina e la microstruttura dei materiali; le proprietà fisiche e meccaniche dei principali materiali da costruzione e il degrado nel tempo; i possibili interventi di ripristino.
Costruzioni in zona sismica	Richiami di sismologia e modelli probabilistici dell'azione sismica; modelli di calcolo e studio del comportamento di materiali ed elementi strutturali sottoposti ad azioni sismiche; progettazione e/o adeguamento antisismico di edifici in muratura, c.a. e acciaio; riferimenti normativi italiani ed europei.
Rilievo dell'Architettura	Si trattano i fondamenti teorici del rilevamento finalizzato all'architettura e all'urbanistica, con riferimenti storici e cenni ai metodi attuali; vengono effettuate esperienze di rilievo e di restituzione grafica.

Progettazione Urbanistica	Scopo del corso è fornire una specifica competenza per operare nel campo del town design, affrontandone i criteri generali, il rapporto con l'architettura e le relazioni con il paesaggio; nelle esercitazioni si esegue un progetto in un'area di rilevante valore urbanistico
Costruzioni di Strade, Ferrovie ed Aeroporti	Organizzazione della viabilità stradale e ferroviaria; strade urbane: caratteristiche geometriche, sezioni tipo, intersezioni; aspetti morfologici delle sedi ferroviarie; tracciamento esecutivo; costruzione e stabilità del corpo stradale; cenni sulle costruzioni ferroviarie e aeroportuali; conduzione e controllo dei lavori
Tecnica Urbanistica II	Il corso studia il rapporto tra risorse ambientali e insediamenti, nonché le tecniche per la definizione degli interventi e la loro gestione; le esercitazioni progettuali consistono in progetti e/o piani a scala urbana con analisi del contesto ambientale, valutazione degli effetti urbanistici, e proposte di soluzioni alternative.
Topografia c.i. Fotogrammetria	Il corso fornisce un supporto operativo alla pratica architettonica e urbanistica mediante acquisizione di specifiche competenze in materia di strumenti e metodi per il rilievo e la restituzione planimetrica e altimetrica, con riferimento anche ai sistemi fotogrammetrici; si svolge anche un'attività pratica, con approccio diretto alle apparecchiature.I principi del rilievo e della restituzione fotografica; i sistemi di riferimento spaziali, planimetrici e altimetrici; le tecniche di rilievo a scopi cartografici e architettonico-urbanistici; gli strumenti per la presa fotogrammetrica; le esercitazioni consistono nella progettazione e nella esecuzione di un rilievo con metodi fotogrammetrici analitici.
Architettura Tecnica III	Si affronta la progettazione in rapporto all'articolazione del processo edilizio; il rapporto tra innovazione tecnologica ed espressione architettonica in opere significative dell'architettura contemporanea; la qualità dell'organismo edilizio; nelle esercitazioni progettuali si esegue il progetto di un organismo edilizio con impiego di sistemi industrializzati.
Tecnica delle Costruzioni II	Il corso approfondisce le problematiche e le finalità della progettazione delle strutture; vengono fornite nozioni complementari di teoria e tecnica ai fini progettuali e si studia il comportamento statico dei più comuni elementi strutturali; nelle esercitazioni si effettua il progetto di una ossatura in c.a. o in acciaio per un edificio multipiano.
Impianti Elettrici (Edili)	Si vuole fornire specifiche conoscenze ai fini di una appropriata integrazione degli impianti elettrici nell'organismo architettonico; vengono considerati gli impianti di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica, gli impianti telefonici, interfonici e televisivi, l'impianto elettrico nel cantiere edile e le norme generali e di sicurezza; le esercitazioni consistono nel progetto di un impianto elettrico per un edificio residenziale.
Impianti Tecnici	Si affrontano i caratteri generali dei principali impianti presenti nell'organismo architettonico: impianti di riscaldamento, di

	termoventilazione, di condizionamento; impianti ad energia solare; impianti elettrici; impianti idrici, sanitari e antincendio; le esercitazioni riguardano il progetto di un impianto di un edificio per uffici.
Tecniche di Produzione di Conservazione dei Materiali Edilizi	Le tecnologie produttive dei materiali per le costruzioni edili: leganti aerei e idraulici, calcestruzzo, acciaio e leghe metalliche, materiali ceramici, materie plastiche, legno, vetro, materiali compositi; fattori di degrado e criteri per la protezione dei manufatti architettonici .

7. PROVA DI AMMISSIONE

Il numero delle immatricolazioni al Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Edile – Architettura è stato fissato, per l'a.a. 2003/2004, come segue:

n. 150 cittadini italiani, comunitari e non comunitari di cui al D.Leg.vo 268/98 (S.A. 20/06/2003):

n. 15 cittadini non comunitari residenti all'estero.

Al corso di Laurea sono ammessi i candidati in possesso di Diploma di Scuola Media Superiore, secondo quanto previsto dall'art. 1 Legge 910 dell' 11/12/69, o di valido Diploma di Scuola Media Superiore conseguito all'estero.

Se il numero delle domande di ammissione è superiore al numero dei posti disponibili, gli aspiranti dovranno sostenere obbligatoriamente una prova di ammissione; soltanto i candidati classificatisi entro il numero massimo previsto potranno procedere all'iscrizione al 1° anno del Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Edile-Architettura.

La prova di ammissione consisterà in una serie di quesiti che richiedono conoscenze di livello pre-universitario.

Gli interessati dovranno presentare dal **1° agosto 2003** e non oltre il giorno **22 agosto 2003** , presso la Segreteria studenti della Facoltà di Ingegneria i seguenti documenti:

- domanda di ammissione alla prova, redatta su apposito modulo (distribuito dall'Ufficio Economato dell'Università); ed esibire valido documento di riconoscimento; qualora la domanda venga presentata da terzi dovrà essere corredata da fotocopia del documento di riconoscimento dell'interessato.

I portatori di handicap devono specificare nella domanda la natura dell'handicap, l'ausilio necessario, nonché l'eventuale necessità di tempi aggiuntivi per l'espletamento della prova.

- ricevuta di versamento in c/c bancario di € 25,82, da effettuare presso un Istituto Bancario a favore dell'Università degli Studi dell'Aquila – CARISPAQ 06040/03601/40210, **comunque non rimborsabile**, quale tassa di partecipazione alla prova.

Non saranno accettate domande pervenute per posta dopo il giorno 22 agosto 2003.

La prova di ammissione si terrà **mercoledì 3 settembre 2003 alle ore 10.00** presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi dell'Aquila, località Monteluco di Roio.

I candidati dovranno presentarsi muniti di **valido documento di riconoscimento**; se cittadini stranieri, dovranno presentarsi muniti di passaporto con specifico visto di ingresso per motivi di studio e di permesso di soggiorno.

A norma della Circolare M.I.U.R., diramata con nota del 8.05.2003, prot. N. 1129, recante disposizioni relative alle immatricolazioni degli studenti stranieri, gli studenti extra-comunitari interessati all'immatricolazione del Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Edile- Architettura, sosterranno la prova di lingua italiana contestualmente alla prevista prova di ammissione. La prova di conoscenza della lingua italiana consisterà in un colloquio (con il Preside della Facoltà o con un Professore da lui delegato).

La prova di ammissione consiste nella soluzione di ottanta quesiti a risposta multipla, di cui una sola risposta esatta tra le cinque indicate, su argomenti di:

- logica e cultura generale
- storia
- disegno e rappresentazione
- matematica e fisica. Vengono predisposti n. 26 quesiti per l'argomento di Logica e Cultura Generale e n. 18 quesiti per ciascuno dei restanti argomenti. Per lo svolgimento della prova è assegnato un tempo di due ore e quindici minuti.

I programmi d'esame delle singole materie, predisposti dal M.I.U.R., possono essere ritirati presso la Segreteria Studenti della Facoltà di

Ingegneria o visionati sul sito Web del Ministero (www.miur.it).

La prova di ammissione selettiva verrà espletata soltanto se il numero delle domande sarà superiore al numero di 150 (centocinquanta).

I risultati della prova saranno resi noti, mediante affissione della graduatoria all'Albo della Facoltà di Ingegneria (Palazzo Carli – L'Aquila).

I criteri di valutazione delle Prove di ammissione sono: 1 punto per ogni risposta esatta, 0 punti per ogni risposta non data, meno 0,2 punti per ogni risposta sbagliata.

Definizione degli ex equo: in caso di parità di voti, prevale, in ordine decrescente il punteggio ottenuto dal candidato nella soluzione rispettivamente dei quesiti relativi agli argomenti di Logica e Cultura Generale, Storia, Disegno e Rappresentazione, Matematica e Fisica.

IMMATRICOLAZIONI

Entro e non oltre il 1 ottobre 2003 i candidati classificatisi entro il numero massimo dei posti disponibili potranno presentare domanda di immatricolazione. Dopo la data del 1 ottobre 2003 coloro che non si saranno immatricolati verranno considerati rinunciatari ed i loro posti saranno disponibili per i subentranti in graduatoria, secondo l'ordine della stessa.

Gli aventi diritto agli eventuali posti vacanti dovranno immatricolarsi non oltre il 31 ottobre 2003.

Qualora, alla data del 22 agosto 2003, il numero delle domande di ammissione selettiva non dovesse raggiungere il numero massimo fissato (150), la prova di ammissione non verrà espletata (ciò verrà reso noto a mezzo di avvisi affissi nelle bacheche della Facoltà di Ingegneria); in questo caso i posti vacanti ottenuti dalla differenza dei posti disponibili (150) ed il numero delle domande di ammissione presentate sono resi subito disponibili e le immatricolazioni verranno accettate in ordine di presentazione delle documentazioni, comunque non oltre il **1 ottobre 2003.**

Le immatricolazioni di coloro che hanno presentato domanda di ammissione verranno accettate fino al 19 Settembre 2003. Solo dopo tale

data, per eventuali ulteriori posti residui vacanti, verranno accettate in ordine di presentazione delle documentazioni le immatricolazioni fino alla copertura dei posti previsti e comunque non oltre il **1 ottobre 2003.**

8. PASSAGGI DA ALTRI CORSI DI LAUREA DI QUESTA FACOLTÀ E ISCRIZIONI PER SECONDA LAUREA

In aggiunta al limite fissato per gli studenti immatricolabili è stato previsto:

a) un numero massimo di 30 (trenta) richieste di passaggio da altri corsi di laurea di questa facoltà, in ordine di presentazione delle domande;

b) un numero massimo di 10 (dieci) unità per seconda laurea, sempre rispettando l'ordine di presentazione delle richieste.
Coloro che non hanno nel proprio curriculum accademico almeno un esame riconoscibile, devono seguire le stesse regole e procedure degli studenti che si immatricolano al primo anno.

9. NORME TRANSITORIE

Gli studenti iscritti in a.a. precedenti possono portare a termine gli studi con il vecchio ordinamento per il conseguimento della Laurea in Ingegneria Edile-Architettura o optare per la Laurea Specialistica all'atto dell'iscrizione.
A coloro che scelgono questa seconda possibilità vengono riconosciuti i crediti già acquisiti e le frequenze dei corsi e dei laboratori progettuali.
L'opzione suddetta è subordinata ad una specifica domanda da inoltrare presso la Segreteria Studenti della Facoltà di Ingegneria.

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI IN

INGEGNERIA ELETTRICA

NUOVO ORDINAMENTO (*)

LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRICA – I1L

(Classe delle lauree in Ingegneria Industriale – classe 10)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Motivazioni culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Programmi sintetici dei corsi

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ELETTRICA – 31/S

1. Caratteristiche del Corso
2. Obiettivi formativi
3. Requisiti formativi minimi
4. Percorsi didattici

(*) Subordinatamente all'approvazione da parte del MIUR dei nuovi ordinamenti didattici di cui al D.M. 509/99

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRICA

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione	Laurea in Ingegneria Elettrica
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di corso:	Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale (classe 10)
Requisiti ammissione:	Diploma Scuola Secondaria Superiore quinquennale
Durata:	Tre anni accademici
Numero di crediti formativi universitari (CFU):	180
Titolo universitario:	Laurea
Qualifica accademica:	Laureato in Ingegneria Elettrica

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

L'energia elettrica per la sua flessibilità negli usi e la facile trasformabilità per le innumerevoli forme d'utilizzazione è elemento fondamentale per lo sviluppo tecnologico e socio-economico della nostra civiltà. Infatti, il rapido cambiamento dei sistemi di produzione industriale richiede oggi alle industrie sempre maggiori capacità di miglioramento dei propri processi produttivi, obbligandole di fatto a percorrere la via della cosiddetta automazione flessibile. La **Laurea in Ingegneria Elettrica di primo livello e specialistica** intende offrire al mondo del lavoro figure professionali specificatamente preparate anche nelle discipline che consentono di contemperare le esigenze della produzione, trasporto, distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica.

A questo proposito il Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica offre una formazione culturale di ampio spettro dalla quale emerga una solida preparazione orientata non solo alle conoscenze ingegneristiche per la soluzione e gestione di problemi applicativi, ma anche all'introduzione al mondo del lavoro industriale per quanto riguarda gli aspetti organizzativi e comportamentali tipici dell'organizzazione delle aziende. Ciò è quanto richiesto dall'attuale mercato del lavoro.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

Il Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica ha l'obiettivo di assicurare un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. Pertanto il laureato in Ingegneria Elettrica deve:

avere una preparazione di base finalizzata all'acquisizione ed alla padronanza delle metodologie che consentono di modellare accuratamente i fenomeni fisici che riguardano l'ingegneria e rivolta agli aspetti applicativi;

possedere conoscenze nei metodi e nei sistemi che utilizzano e controllano l'energia elettrica per sviluppare e/o gestire processi industriali e servizi automatizzati;

possedere una preparazione professionalizzante, finalizzata allo svolgimento di attività lavorativa nell'ambito dei settori propri dell'Ingegneria Elettrica;

possedere una formazione orientata non solo alle conoscenze ingegneristiche per la soluzione e gestione di problemi applicativi, ma anche all'introduzione al mondo del lavoro industriale per quanto riguarda gli aspetti organizzativi e comportamentali tipici dell'organizzazione delle aziende;

essere in grado di curare gli aspetti gestionali e di integrarsi con le altre figure che si esplicano nell'ambiente industriale;

conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;

essere capace di condurre esperimenti e di analizzarne ed interpretarne i dati;

essere capace di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;

conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;

possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

I laureati in Ingegneria Elettrica svolgeranno attività professionali in diversi ambiti, quali la progettazione assistita, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere e di servizi e nelle amministrazioni pubbliche.

Ai fini indicati il curriculum comprende:

attività formative di base finalizzate al consolidamento delle competenze e all'acquisizione delle conoscenze fondamentali nel campo della matematica, fisica, chimica e informatica;

attività formative caratterizzanti proprie dell'Ingegneria Elettrica;

discipline ingegneristiche affini o integrative;

insegnamenti economici e giuridici funzionali all'ambito delle attività previste per l'Ingegneria Elettrica;

tirocini formativi o corsi presso aziende, istituzioni e università italiane o estere.

Il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 50% dell'impegno orario complessivo, con percentuali minori per singole attività formative ad elevato contenuto pratico (attività di laboratorio).

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

I laureati in Ingegneria Elettrica svolgeranno attività professionali in diversi ambiti, quali la progettazione assistita, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere e di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, i principali sbocchi occupazionali sono: industrie per la produzione di apparecchiature e macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale, e la robotica; le imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, operanti nella progettazione, pianificazione, esercizio e controllo di sistemi elettrici per l'energia e di impianti e reti per i sistemi elettrici di trasporto.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

5.1 REQUISITI FORMATIVI MINIMI

Il Conseguimento della Laurea in Ingegneria Elettrica richiede, ai sensi delle indicazioni di legge, la maturazione del seguente numero di crediti formativi minimo nei settori scientifico disciplinari e nelle altre attività formative, indicati nella seguente tabella.

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	CFU
di base 42 crediti	Matematica Informatica e Statistica	MAT/03 - Geometria MAT/05 – Analisi matematica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle Informazioni	6 12 6
	Fisica e Chimica	FIS/01 – Fisica sperimentale CHIM/07 – Fondamenti chimici delle tecnologie	12 6
Caratterizzanti 76 crediti	Ingegneria Elettrica	ING-IND/31 – Elettrotecnica ING-IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 – Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/07 – Misure elettriche ed elettroniche	12 16 18 12
	Ingegneria Gestionale	ING-IND/35 – Ingegneria economico-gestionale	6
	Ingegneria Meccanica	ING-IND/10 – Fisica tecnica industriale	6
	Ingegneria Meccanica	ING-IND/13 – Meccanica applicata alle macchine	6
Affini o Integrative 22 crediti	Ingegneria dell'Automazione	ING-INF/04 – Automatica	10
	Cultura scientifica, umanistica, giuridica, economica, socio-politica	ING-INF/01 – Elettronica	12
A scelta dello studente 18 crediti (1)			18
Per la Prova Finale e la conoscenza della Lingua Straniera 13 crediti	Lingua straniera		6
	Prova finale		7
Altre (art.10, comma1, lettera f)	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini, laboratori, etc.		9
TOTALE			180

NOTE:
Per quanto riguarda le attività formative a scelta, lo studente potrà conseguire crediti anche nell'ambito degli insegnamenti accesi nell'ateneo, purché appartenenti alle attività di base o caratterizzanti o affini e integrative, così come definito dal Decreto d'area relativamente alla classe delle Lauree in Ingegneria Industriale, previo parere del Consiglio di Corso di Studio (Consiglio di Area Didattica).
Nessun percorso didattico che non comprenda almeno i crediti riportati nelle tabelle potrà essere approvato.

5.2 PERCORSI DIDATTICI

Onde recepire tale aspettative di mercato, il conseguimento della laurea nel Corso di laurea in Ingegneria Elettrica (classe delle lauree in Ingegneria industriale) richiede la maturazione del seguente curriculum di studi cui corrisponde la maturazione di 180 crediti formativi utili (CFU):

Corso di Laurea in Ingegneria ELETTRICA
Percorso Didattico

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1L001	Analisi Matematica I	MAT/05	6	6						1
I1L017	Analisi Matematica II	MAT/05	6	6						2
I1L002	Geometria	MAT/03	6	6						1
I1L003	Fisica Generale I	FIS/01	6	6						2
I1L018	Fisica Generale II	FIS/01	6	6						3
I1L005	Fondamenti di Informatica	ING-INF/05	6	6						2
I1L004	Chimica e Tecnologia dei Materiali I	CHIM/07	6	6						3
I1L006	Economia Applicata all'Ingegneria	ING-IND/35	6		6					3
-	Lingua Straniera (i)	-	6					6		1
		TOTALE	54	42	6	-	-	6	-	

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1L007	Elettrotecnica (*) I modulo	ING-IND/31	6		6					1
I1L007	Elettrotecnica (*) II modulo	ING-IND/31	6		6					2
I1L010	Fisica Tecnica	ING-IND/10	6		6					1
I1L015	Fondamenti di Automatica	ING-INF/04	6			6				1
I1L009	Macchine Elettriche(*) I modulo	ING-IND/32	5		5					2
I1L009	Macchine Elettriche(*) II modulo	ING-IND/32	5		5					3
I1L013	Meccanica Applicata alle Macchine e Macchine	ING-IND/13	6		6					2
I1L008	Elettronica I	ING-INF/01	6			6				2
I1L012	Elettronica II	ING-INF/01	6			6				3
I1L016	Sistemi di Regolazione e Controllo	ING-INF/04	4			4				3
	Ulteriori abilità informatiche e relazionali, ecc.		6						6	
		TOTALE	62		34	22			6	

TERZO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1L020	Elettronica Industriale di Potenza I	ING-IND/32	6		6					1
I1L014	Misure Elettriche	ING-INF/07	6		6					1
I1L022	Distribuzione ed Utilizzazione dell'Energia Elettrica I	ING-IND/33	6		6					2
I1L019	Impianti Elettrici I	ING-IND/33	6		6					1
I1L023	Misure per l'Automazione e la Produzione Industriale	ING-INF/07	6		6					2
I1L025	Sistemi Elettrici Industriali I	ING-IND/33	6		6					3
I1L026 o I1L027	Insegnamento a scelta (ii)	ING-IND/32	6				6			
	Insegnamenti a scelta (iii)	-					12			
	Ulteriori abilità informatiche e relazionali, ecc. (iv)		3						3	
I1LPF0	Prova Finale	-	7					7		
		TOTALE	64		36		18	7	3	

*) L'esame è unico, ma le prove di verifica del profitto possono essere richieste dallo studente per ogni modulo

i) Lo studente dovrà conseguire la maturazione di almeno n. 6 crediti didattici obbligatori in una lingua straniera (I1L0W1 Inglese, I1L0W2 Francese, I1L0W3 Tedesco). Ciò potrà essere ottenuto in uno qualsiasi degli anni di corso, secondo procedure che saranno fissate dal Consiglio di Corso di Studio recependo le indicazioni della Facoltà.

ii) La scelta è limitata ad uno dei due corsi indicati in tabella.

iii) Per quanto riguarda le Attività Formative a Scelta, lo studente potrà conseguire gli ulteriori 12 crediti anche nell'ambito degli insegnamenti accesi nell'Ateneo, così come definito dal Decreto di Area relativamente alla classe delle lauree in Ingegneria Industriale, previo parere del Consiglio di Corso di Studio.

iv) Questi crediti possono essere acquisiti attraverso un tirocinio presso industrie, enti o laboratori universitari, e/o mediante la frequenza di corsi professionalizzanti tenuti da esperti "esterni" e consigliati dal Consiglio di Corso di Studi.

Gli studenti che si iscrivono al III anno nell'AA 2003/2004 al posto del modulo di Misure Elettriche devono conseguire 6 crediti relativi ad abilità informatiche, relazionali ecc (Art. 10, comma I, lettera f, legge n.509)

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	42	76	22	18	13	9

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1L026	Azionamenti Elettrici I (ii)	ING-IND/32	6				6			2
I1L027	Costruzioni Elettromeccaniche I (ii)	ING-IND/32	6				6			3

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

Con tale processo formativo vengono garantiti nelle attività formative di base, quelle caratterizzanti, quelle affini o integrative con caratteristiche obbligatorie.

La fase formativa potrà prevedere lezioni ed esercitazioni teoriche e pratiche condotte presso le strutture della Facoltà di Ingegneria o in altre sedi dell'Ateneo nonché presso Aziende, Enti, Strutture pubbliche e private che saranno programmate nell'ambito dell'attività specifica di ogni corso. Il Consiglio di Area Didattica disciplinerà le modalità di riconoscimento in relazione ai contenuti culturali maturati ed in relazione ai crediti riconoscibili.

La Prova Finale (7 crediti) consiste di regola nella discussione di un elaborato scritto composto dal candidato su un tema relativo ad uno o più ambiti disciplinari qualificanti il suo curriculum e concordato con uno o più docenti.

In alternativa prove finali di altro tipo (tirocini presso aziende, istituzioni, università italiane o estere) possono essere stabilite dal Consiglio di Corso di Studio; in ogni caso la prova finale non può essere esclusivamente orale.

Propedeuticità

NON SI PUÒ SOSTENERE	SE NON SI È SOSTENUTO
Analisi Matematica II	Analisi Matematica I
Fisica Generale II	Fisica Generale I
Elettrotecnica	Analisi Matematica II Fisica Generale II
Fisica Tecnica	Analisi Matematica II Fisica Generale I
Elettronica I	Fisica Generale II
Elettronica II	Elettronica I
Fondamenti di Automatica	Analisi Matematica II Geometria
Macchine Elettriche	Elettrotecnica
Meccanica Applicata alle Macchine e Macchine	Analisi Matematica II Fisica Generale I
Sistemi di Regolazione e Controllo	Fondamenti di Automatica
Elettronica Industriale di Potenza I	Elettrotecnica
Misure Elettriche	Elettrotecnica
Misure per l'Automazione e la Produzione Industriale	Misure Elettriche
Distribuzione ed Utilizzazione dell'Energia Elettrica I	Elettrotecnica
Sistemi Elettrici Industriali	Elettrotecnica
Impianti Elettrici	Macchine Elettriche
Azionamenti Elettrici I	Macchine Elettriche
Costruzioni Elettromeccaniche I	Macchine Elettriche

6. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

La tabella allegata riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nei percorsi culturali finalizzati al conseguimento della laurea in Ingegneria Elettrica. Gli stessi corsi risultano descritti in modo più diffuso nella guida dello studente.

Disciplina	Contenuti
Analisi matematica I	Richiami sul linguaggio matematico (insiemi, quantificatori logici, numeri naturali, interi, razionali, irrazionali, reali). Numeri complessi. Funzioni numeriche di una variabile reale. Limiti delle funzioni numeriche. Funzioni continue. Successioni e serie numeriche. Elementi di calcolo differenziale. Teoremi fondamentali sulle funzioni derivabili. Regola di De l'Hospital. Formula di Taylor. Massimi e minimi relativi ed assoluti. Studio del grafico delle funzioni numeriche.
Analisi matematica II	Integrazione di funzioni di una variabile. Concetto di primitiva e integrale indefinito. Problema delle aree e integrale definito. Teoremi fondamentali del calcolo integrale. Integrali impropri (cenni). Serie di potenze (cenni). Funzioni di più variabili. Derivate parziali e differenziabilità. Formula di Taylor. Massimi e minimi relativi. Vincoli, funzioni implicite e invertibilità. Moltiplicatori di Lagrange e massimi e minimi vincolati. Integrali di funzioni di più variabili. Equazioni differenziali. Problema di Cauchy. Equazioni differenziali lineari e a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari a coefficianti costanti.
Azionamenti Elettrici I	Generalità sugli azionamenti elettrici: configurazione di un azionamento, specifiche, caratterizzazione del carico. Caratteristiche di controllo dei motori a corrente continua: motore ad eccitazione indipendente, controllo in tensione ed in corrente, sull'armatura e sull'eccitazione. Caratteristiche di controllo dei motori asincroni trifase: a tensione variabile, a flusso costante e tensione e frequenza variabili; deflussaggio; controllo iposincrono del motore con rotore avvolto. Caratteristiche di controllo dei motori sincroni trifase: a flusso costante e tensione e frequenza variabili. Richiami sui convertitori a corrente continua; configurazioni mono e pluriquadrante. Azionamenti elettrici con motori a corrente continua: azionamenti mono e pluriquadrante con convertitori a ponte o a chopper. Richiami sui convertitori a corrente alternata: inverter a tensione impressa. Azionamenti elettrici con motori asincroni e sincroni: schemi con controllo scalare.
Chimica e tecnologia dei materiali	L'atomo. I legami chimici, Termodinamica chimica. Equilibri chimici. Stati di aggregazione. Le soluzioni elettrolitiche. Cinetica chimica. Elementi di struttura atomica e legami atomici nei solidi (ionici, covalenti e metallici). Le strutture cristalline

	ed i difetti dei cristalli. Strutture amorfe: Catene polimeriche. I solidi sotto sforzo: movimento degli atomi nel reticolo cristallino deformazione plastica ed elastica
Costruzioni Elettromeccaniche I	*Generalità sulle macchine elettriche*: Principi di funzionamento, criteri costruttivi, principi di similitudine geometrica, relazioni tra potenza e frequenza, peso, tensione, perdite e rendimenti. *Materiali:* Magnetici, magneti permanenti, magnetici amorfi, conduttori, isolanti solidi, liquidi, gassosi, vernici, materiali strutturali. Criteri di scelta del lamierino magnetico. *Fenomeni termici e ventilazione*: Trasmissione del calore, riscaldamento, ventilazione delle macchine elettriche rotanti, reti termiche. *Trasformatori:* Generalità e tipi di nuclei e avvolgimenti. Progetto di un trasformatore trifase di distribuzione: dimensionamento del nucleo e degli avvolgimenti, calcolo delle prestazioni, calcoli economici. Cenni sui trasformatori in resina. *Macchine elettriche rotanti:* circuiti magnetici per le strutture a poli salienti e a ferro liscio; circuito magnetico delle macchine ad induzione. Avvolgimenti per collettori a lamelle e per corrente alternata. Progetto di macchine elettriche rotanti (motore asincrono e generatore sincrono): dimensionamento del nucleo e degli avvolgimenti, calcolo delle prestazioni, calcoli economici.
Distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica I	Sistemi di distribuzione in media e bassa tensione. Criteri di dimensionamento degli impianti di distribuzione. Fondamenti di sicurezza elettrica. Impianti di illuminazione.
Economia applicata all'ingegneria I	Fondamenti di micro-economia. Contabilità e bilancio. Valutazione degli investimenti. Elementi di marketing.
Elettronica I	Cenni di fisica dei semiconduttori. Il diodo: caratteristiche e modelli, principali applicazioni circuitali. Il transistor bipolare e ad effetto di campo: caratteristiche e modelli, polarizzazione e stabilizzazione termica, principali applicazioni circuitali: circuiti a singolo transistor. Cenni sui circuiti in regime impulsivo. Circuiti e sistemi digitali: porte logiche, sistemi numerici, sistemi sincroni ed asincroni. Introduzione ai sistemi combinatori e sequenziali. Esercitazioni di laboratorio e introduzione all'uso del simulatore SPICE.
Elettronica II	Circuiti elementari a più transistor; amplificatori di potenza; circuiti a controreazione. L'amplificatore operazionale: parametri ideali e reali, schema circuitale interno, principali applicazioni circuitali. Oscillatori: principali oscillatori sinusoidali, VCO, circuiti ad aggancio di fase (PLL). Alimentatori stabilizzati: principi di funzionamento e principali schemi ralizzativi. Circuiti digitali: sistemi MSI, LSI, VLSI. Metodi formali per la sintesi di macchine a stati finiti. Sistemi a larga scala di integrazione (PLD). Metodi automatici di sintesi e simulazione (VHDL). I dispositivi aritmetici. Convertitori. Memorie: Cenni su ROM, EPROM, E^2PROM, flash, RAM. Aspetti realizzativi dei circuiti digitali. Esercitazioni di laboratorio ed uso del simulatore SPICE.

Elettronica industriale di potenza I	Componenti a semiconduttore di potenza: principio di funzionamento e caratteristiche. Convertitori ca/ca. Principio di funzionamento e principali schemi di convertitori ca/cc. Ripercussioni in rete dei convertitori ca/cc. Trasformatori per convertitori ca/cc. Principio di funzionamento e principali schemi di convertitori cc/cc e di convertitori cc/ca
Elettrotecnica	*Richiami e concetti preliminari:* Calcolo vettoriale, calcolo simbolico, unità e convenzioni di misura, equazioni di Maxwell, passaggio dai campi ai circuiti, bipoli. Parametri circuitali ed energetici del regime sinusoidale. *Reti elettriche:* Proprietà topologiche, principali teoremi, analisi in regime sinusoidale, doppi bipoli, adattamenti. Analisi in regime transitorio di circuiti del 1° e del 2° ordine. Reti trifase, componenti simmetrici. *Campi stazionari:* Campi elettrostatici, elettrocinetici, magnetostatici. Metodi di analisi esatti ed approssimati. *Campi quasi stazionari:* Induzione elettromagnetica cinetica e trasformatorica, campi di correnti parassite, accoppiamenti magnetici, ferromagnetismo, circuiti magnetici. *Campi non stazionari:* Elementi di propagazione libera e guidata di onde elettromagnetiche, linee elettriche, trasmissione di potenza o di segnali, adattamenti.
Fisica generale I	Cinematica del punto materiale, principi della dinamica, principi di conservazione. Meccanica dei sistemi rigidi. Meccanica dei fluidi. Forze nei mezzi continui, le onde nei mezzi elastici.Termodinamica.
Fisica generale II	Elettrostatica, Cenni di magnetostatica, la I e II legge di Laplace. Teorema di equivalenza di Ampere, dipolo magnetico, cenni sul ferromagnetismo. Campi lentamente variabili nel tempo, legge di Faraday, induttanza e mutua induttanza. Le equazioni di Maxwell e le onde elettromagnetiche
Fisica tecnica	Fondamenti di trasmissione del calore: Conduzione, Convezione, Irraggiamento, Scambiatori di calore. Fondamenti di Termodinamica applicata. Fondamenti di acustica applicata. Principi di fotometria ed illuminotecnica.
Fondamenti di automatica	Introduzione al controllo a retroazione. Sistemi e modelli. Sistemi lineari e stazionari Analisi della stabilità. Caratteristiche dei sistemi di controllo a retroazione
Fondamenti di informatica	Organizzazione funzionale dei calcolatori elettronici. Software di base e programmi applicativi. Programmazione dei calcolatori con linguaggi ad alto livello. Metodologie di progettazione ed analisi dei programmi. Algoritmi fondamentali. Strumenti di supporto alla progettazione ingegneristica. Funzionalità base di pacchetti software di tipo scientifico di supporto alla progettazione ingegneristica.
Geometria	Lo spazio dei vettori liberi. Spazi vettoriali reali. Matrici. Trasformazioni elementari su matrici, procedimento di Gauss-Jordan. Determinanti. Sistemi lineari. Autovalori ed autovettori. Diagonalizzazione di una matrice.

	Geometria analitica del piano e dello spazio. Le coniche nel piano euclideo.
Impianti elettrici I	Produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Calcolo delle correnti e delle tensioni nelle reti in condizioni di guasto. La matrice alle impedenze. La regolazione della tensione nelle reti di trasmissione, subtrasmissione e distribuzione. Lo stato del neutro delle reti trifasi. Fattore di messa a terra del neutro. Stato del neutro dei grandi generatori sincroni. La protezione delle reti elettriche. Principi di funzionamento dei rele' elementari.
Macchine elettriche (1° modulo)	Trasformatori, autotrasformatori, TA e TV. Macchine asincrone.
Macchine elettriche (2° modulo)	Macchine sincrone. Macchine a commutazione: motori in c.c., brushless e a passo.
Meccanica applicata alle macchine e macchine	Cinematica dei meccanismi piani. Identificazione delle forze nei sistemi meccanici ed equilibri dinamici. Freni e supporti, giunti e innesti. Trasmissioni (vite-madrevite, flessibili, rotismi): campi di impiego e rendimenti. Accoppiamento tra motore e carico: caratteristiche di coppia e di potenza. Vibrazioni lineari ad un grado di libertà. Macchine a fluido operatrici: principi di funzionamento, curve caratteristiche, criteri di Scelta.
Misure Elettriche	Elementi di teoria della misurazione. Qualita' di una misura. Sistemi ed unita' di misura. Misure su circuiti a regime. Misura delle principali grandezze elettriche. Misure su circuiti in corrente continua. Misure su circuiti in corrente alternata. Misure di tempo e frequenza. Misure nel domino del tempo. Misure nel domino della frequenza. Misura di potenza ed energia. Misure su circuiti trifasi. Misura di resistenza. Metodi di ponte in corrente continua ed alternata. Ponti automatici. Misure inerenti la sicurezza.
Misure per l'automazione e la produzione industriale	Architettura generale della Strumentazione "Intelligente". Interfaccia e Protocolli standard. Circuiti di condizionamento. Conversione Analogico/Digitale. Sistemi di acquisizione dati. Architettura Stazioni Automatiche di Misura. Strumentazione con Interfaccia Seriale. Strumentazione con Interfaccia Parallela. Strumentazione VXI e PXI. Strumentazione virtuale. Ambienti di sviluppo orientati alla Strumentazione "Virtuale". Controllo a distanza di Strumentazione "Virtuale" in Rete Locale e Geografica.
Sistemi elettrici industriali	Architettura e componenti d'impianto tipici di un sistema elettrico industriale. Analisi dei carichi e degli usi finali tipici. Tariffe. Gestione strategica e uso razionale dell'energia. Generazione distribuita e co-generazione. Qualità dell'alimentazione elettrica. Impianti speciali. Normative specifiche.
Sistemi di regolazione e controllo	Sistemi e specifiche di controllo. Metodo di sintesi per tentativi basati sulla risposta in frequenza. Il luogo delle radici, Stabilizzazione di sistemi. Realizzazione del controllo digitale.

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ELETTRICA

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO

Denominazione: Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica
Sede: Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di corso: Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Elettrica
Requisiti ammissione: Laurea nelle classi
- Ingegneria Industriale
- Ingegneria dell'Informazione

Durata: Due anni accademici
Numero di crediti: 120 (300 nel complesso)
Titolo universitario: Laurea Specialistica
Qualifica accademica: Specialista

La Laurea in Ingegneria Elettrica, conseguita presso l'Università di L'Aquila, consente l'accesso alla Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica con il riconoscimento di tutti i 180 crediti già maturati. Alla laurea specialistica in Ingegneria Elettrica possono accedere i laureati nelle classi indicate nei requisiti di ammissione salvo eventuali debiti formativi stabiliti dal Consiglio di Studio.

2. OBIETTIVI FORMATIVI

La figura professionale cui s'intende pervenire conosce adeguatamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base, al fine di interpretare e descrivere i problemi complessi dell'Ingegneria Elettrica. Conosce altresì gli aspetti teorici e scientifici dell'Ingegneria Elettrica, nella quale è capace di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedano un approccio interdisciplinare. Deve essere in grado di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi anche facendo ricorso a strumenti innovativi. È dotato di conoscenze di contesto e di capacità trasversali adeguatamente potenziate rispetto a quelle acquisite nel corso di

laurea di provenienza. Deve essere in grado di curare rapporti internazionali a livello interpersonale e d'impresa ed avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e dell'etica professionale.

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti in Ingegneria Elettrica sono quelli della ricerca applicata e industriale, dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi. Tali abilità possono trovare applicazione nella libera professione, nelle imprese manifatturiere o di servizi, nella pubblica amministrazione.

Gli ambiti di azione specifici dei laureati specialisti in Ingegneria Elettrica includono l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, l'organizzazione aziendale e della produzione, l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, la logistica, la valutazione degli investimenti, il marketing industriale.

Il titolo finale conseguito a conclusione del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica presso l'Università di L'Aquila costituisce titolo di ammissione, con il riconoscimento di tutti i 180 crediti già ottenuti, ai Corsi di Laurea Specialistica previsti dalla Facoltà nella classe 31/S (Lauree Specialistiche in Ingegneria Elettrica):

Ingegneria Elettrica – Percorso formativo Automazione Industriale

Ingegneria Elettrica – Percorso formativo Energia.

Il conseguimento del titolo di Laurea Specialistica richiede ulteriori 120 Crediti Formativi Universitari (CFU) e prevede una durata ordinaria di due anni. Le attività formative previste per gli studenti già in possesso della Laurea in Ingegneria Elettrica, conseguita presso l'Università di L'Aquila, sono indicate nelle tabelle che seguono.

La Laurea in Ingegneria Elettrica consente inoltre l'ammissione ad altri Corsi di Laurea Specialistica, accesi presso l'Università di L'Aquila o in altri Atenei, con riconoscimento di crediti da quantificarsi caso per caso ed in base alle normative vigenti.

3. REQUISITI FORMATIVI MINIMI

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ELETTRICA

PERCORSO FORMATIVO AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

Per ottenere la Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica – Percorso formativo Automazione Industriale, lo studente deve conseguire il numero di crediti formativi (CFU) minimo nei settori scientifico - disciplinari e nelle altre attività formative, indicati nella seguente tabella

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	CFU
di base 12 crediti	Matematica Informatica e Statistica	MAT/05 – Analisi matematica	6
		MAT/06 – Probabilità e statistica matematica MAT/08 – Analisi numerica MAT/03 – Geometria	6
Caratterizzanti 48 crediti	Ingegneria Elettrica	ING-IND/31 – Elettrotecnica ING-IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-INF/07 – Misure elettriche ed elettroniche	6 24 12
	Ingegneria Gestionale	ING-IND/35 – Ingegneria economico-gestionale	6
Affini o Integrative 36 crediti	Discipline Ingegneristiche	ING-INF/04 – Automatica	12
		ING-IND/22 – Scienza e tecnologia dei materiali	6
		ING-IND/13 – Meccanica applicata alle macchine	6
		ING-INF/04 – Automatica ING-IND/13 – Meccanica applicata alle macchine	6
		ING-IND/31 – Elettrotecnica ING-INF/03 - Telecomunicazioni	6
a scelta dello studente			12
la Prova Finale			12
TOTALE			120

PROVA FINALE

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettrica si conclude con un'importante attività di progettazione o di ricerca, che si estrinseca in un elaborato finale che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di comunicazione.

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ELETTRICA

PERCORSO FORMATIVO ENERGIA

Per ottenere la Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica – Percorso formativo Energia, lo studente deve conseguire il numero di crediti formativi (CFU) minimo nei settori scientifico - disciplinari e nelle altre attività formative, indicati nella seguente tabella

Attività formative	**Ambiti disciplinari**	**Settori scientifico-disciplinari**	**CFU**
di base 12 crediti	Matematica Informatica e Statistica	MAT/05 – Analisi matematica	6
		MAT/06 – Probabilità e statistica matematica MAT/08 – Analisi numerica MAT/03 – Geometria	6
Caratterizzanti 60 crediti	Ingegneria Elettrica Ingegneria Gestionale	ING-IND/31 – Elettrotecnica ING-IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 – Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/07 – Misure elettriche ed elettroniche	12 12 24 6
		ING-IND/35 – Ingegneria economico-gestionale	6
affini o integrative 24 crediti	Discipline Ingegneristiche	ING-INF/03 - Telecomunicazioni	6
		ICAR/08 – Scienza delle costruzioni	6
		ING-IND/08 – Macchine a fluido ING-IND/22 – Scienza e tecnologia dei materiali ICAR/01 - Idraulica	6
		ING-IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-INF/07 – Misure elettriche ed elettroniche ING-IND/33 – Sistemi elettrici per l'energia	6
a scelta dello studente			12
per la Prova Finale			12
TOTALE			120

PROVA FINALE

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettrica si conclude con un'importante attività di progettazione o di ricerca, che si estrinseca in un elaborato finale che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di comunicazione.

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica
Percorso Formativo Automazione Industriale

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Metodi matematici per l'Ingegneria	MAT/05	6	6						1
	Insegnamento a scelta (i)		6	6						
	Elettronica Industriale di Potenza II	ING-IND/32	6		6					3
	Teoria dei Sistemi	ING-INF/04	6			6				1
	Chimica e Tecnologia dei Materiali II	ING-IND/22	6			6				2
	Insegnamento a scelta (ii)		6			6				2
I1L027	Costruzioni Elettromeccaniche I	ING-IND/32	6		6					2
	Automazione Industriale a Fluido	ING-IND/13	6			6				3
	Economia Applicata all'Ingegneria II	ING-IND/35	6		6					3
	Insegnamento a scelta (iii)		6				6			
		TOTALE	60	12	18	24	6			

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE RELATIVI AL PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Matematica Discreta (i)	MAT/03	6	6						
	Analisi Numerica (i)	MAT/08	6	6						1
	Calcolo delle Probabilità e Statistica (i)	MAT/06	6	6						
	Sistemi di Telecomunicazioni (ii)	ING-INF/03	6			6				2
	Integrità del Segnale (ii)	ING-IND/31	6			6				2

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Laboratorio di Elettronica Industriale	ING-IND/32	6		6					1
	Insegnamento a scelta (i)		6			6				
	Robotica Industriale	ING-INF/04	6			6				1
	Collaudi di Macchine ed Impianti Elettrici	ING-INF/07	6		6					2
	Elaborazione Numerica dei Segnali	ING-INF/07	6		6					2
	Azionamenti Elettrici II	ING-IND/32	6		6					3
	Compatibilità Elettromagnetica	ING-IND/31	6		6					3
	Insegnamento a scelta (iii)		6				6			
	Elaborato Finale		12					12		
		TOTALE	60		30	12	6	12		

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE RELATIVI AL SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Progettazione Meccanica Funzionale (i)	ING-IND/13	6			6				1
	Ingegneria e Tecnologia dei Sistemi di Controllo (i)	ING-INF/04	6			6				3

i) La scelta è limitata ad uno dei corsi indicati in tabella.
ii) La scelta è limitata ad uno dei corsi indicati in tabella.
iii) Per quanto riguarda le Attività Formative a Scelta, lo studente potrà conseguire gli ulteriori 12 crediti anche nell'ambito degli insegnamenti accesi nell'Ateneo, così come definito dal Decreto di Area relativamente alla classe delle lauree in Ingegneria Industriale, previo parere del Consiglio di Corso di Studio.

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	12	48	36	12	12	-

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica
Percorso Formativo Energia

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Metodi matematici per l'Ingegneria	MAT/05	6	6						1
	Insegnamento a scelta (i)		6	6						
	Elettronica Industriale di Potenza II	ING-IND/32	6		6					3
	Impianti Elettrici II	ING-IND/33	6		6					2
	Sistemi di Telecomunicazioni	ING-INF/03	6			6				2
	Insegnamento a scelta (ii)		6			6				
	Integrità del Segnale	ING-IND/31	6		6					2
	Distribuzione ed Utilizzazione dell'Energia Elettrica II	ING-IND/33	6		6					3
	Economia Applicata all'Ingegneria II	ING-IND/35	6		6					3
	Insegnamento a scelta (iii)		6				6			
		TOTALE	60	12	30	12	6			

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE RELATIVI AL PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Matematica Discreta (i)	MAT/03	6	6						
	Analisi Numerica (i)	MAT/08	6	6						1
	Calcolo delle Probabilità e Statistica (i)	MAT/06	6	6						
	Chimica e Tecnologia dei Materiali II (ii)	ING-IND/22	6			6				2
	Macchine a Fluido (ii)	ING-IND/08	6			6				2
	Meccanica dei Fluidi (ii)	ICAR/01	6			6				2

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Protezione ed Affidabilità dei Sistemi Elettrici	ING-IND/33	6		6					1
	Scienza delle Costruzioni	ICAR/08	6			6				1
	Costruzioni Elettromeccaniche II	ING-IND/32	6		6					3
	Collaudi di Macchine ed Impianti Elettrici	ING-INF/07	6		6					2
	Insegnamento a scelta (i)		6			6				2
	Qualità dell'Energia Elettrica	ING-IND/33	6		6					2
	Compatibilità Elettromagnetica	ING-IND/31	6		6					3
	Insegnamento a scelta (iii)		6				6			
	Elaborato Finale		12					12		
		TOTALE	60		30	12	6	12		

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE RELATIVI AL SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1L026	Azionamenti Elettrici I (i)	ING-IND/32	6			6				2
	Elaborazione Numerica dei Segnali (i)	ING-INF/07	6			6				2

i) La scelta è limitata ad uno dei corsi indicati in tabella.
ii) La scelta è limitata ad uno dei corsi indicati in tabella.
iii) Per quanto riguarda le Attività Formative a Scelta, lo studente potrà conseguire gli ulteriori 12 crediti anche nell'ambito degli insegnamenti accesi nell'Ateneo, così come definito dal Decreto di Area relativamente alla classe delle lauree in Ingegneria Industriale, previo parere del Consiglio di Corso di Studio.

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	12	60	24	12	12	-

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

I CORSI DI LAUREA DELLA FACOLTA' - NUOVO ORDINAMENTO

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI IN

INGEGNERIA ELETTRONICA

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA – I1E
(Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – classe 09)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Motivazioni Culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Programmi sintetici dei corsi

LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA A DISTANZA – ILN
(Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – classe 09)

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ELETTRONICA – I2E
(Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Elettronica - classe 32/S)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea Specialistica
2. Motivazioni culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Programmi sintetici dei corsi

LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione:	Laurea in Ingegneria Elettronica
Percorsi formativi previsti:	Microelettronica, Elettronica Industriale
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso:	Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – classe 09
Requisiti di ammissione:	Diploma di Scuola Media di secondo grado di durata quinquennale
Durata:	Tre anni accademici
Numero di crediti formativi universitari (CFU):	180
Titolo universitario:	Laurea
Qualifica accademica:	Laureato in Ingegneria Elettronica

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

La moderna società è sempre più basata sull'uso di apparati aventi per base le tecnologie elettroniche, siano essi usati per esempio per la produzione di beni, per la trasmissione o per l'elaborazione di informazioni, o per la gestione di sistemi complessi. Le applicazioni di tali apparati infatti si estendono ormai praticamente a tutte le attività umane, da quelle più squisitamente industriali fino a quelle artistiche. In questo contesto è fondamentale poter disporre di esperti di elettronica, che abbiano adeguate conoscenze metodologiche e capacità operative che consentano loro di progettare, mantenere ed in generale gestire sistemi basati su apparati elettronici.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

Il percorso formativo dell'ingegnere elettronico deve essere tale da fornirgli un opportuno bagaglio culturale, che gli consenta sia un rapido inserimento nel mondo del lavoro che il raggiungimento di una base conoscitiva per continuare nel percorso formativo con corsi di studio avanzati. A tal fine

esso deve prevedere diversi aspetti, quali la parte più squisitamente teorica ma anche quella sperimentale ed applicativa e quella formativa in generale.

Il percorso formativo deve essere tale da qualificare l'ingegnere elettronico per svolgere attività lavorative e di supporto alla ricerca in questo campo ed anche per recepire e gestire l'innovazione, adeguandosi all'evoluzione scientifica e tecnologica.

Infine, l'apprendimento di nozioni culturali più vaste, quali ad esempio la conoscenza della lingua straniera, è ormai un prerequisito essenziale ai fini dell'inserimento in realtà produttive avanzate, come pure per affrontare adeguatamente una realtà complessa ed in continuo cambiamento.

Si ritiene inoltre opportuno, ove possibile, che il tirocinio venga svolto presso aziende del settore al fine di fornire una preparazione organizzativa e comportamentale tipica dell'organizzazione delle aziende industriali.

Nello spirito della riforma, si ritiene altresì importante che il percorso formativo punti allo sviluppo delle capacità e competenze applicative e realizzative, piuttosto che di quelle analitiche e di ricerca, obiettivo questo che deve essere centrato attraverso i corsi più avanzati di formazione.

Al termine degli studi, i laureati del *Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica* dovranno quindi:

- saper identificare e formulare i problemi ingegneristici ed applicare a casi concreti le metodologie di analisi e progetto tipiche dell'elettronica, ma anche sapersi interfacciare con esperti di discipline connesse, stante la interdisciplinarietà che caratterizza i moderni sistemi;
- essere capaci di operare in gruppo e di comunicare efficacemente anche in ambito internazionale;
- saper operare presso imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici, sistemi per l'automazione, industrie manifatturiere, settori di amministrazioni pubbliche e imprese di servizi, che applicano tecnologie elettroniche per il condizionamento della potenza elettrica e l'automazione industriale o per il trattamento, la trasmissione e l'impiego di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione.

A tal fine il curriculum:

- comprende attività formative di base, che diano allo studente una solida conoscenza dei fondamenti e delle principali applicazioni delle discipline matematiche, fisiche ed informatiche;

- comprende attività formative generali per l'elettronica, per i sistemi informatici, per le telecomunicazioni e per i sistemi di controllo;
- comprende inoltre attività formative più specifiche relative ai componenti e sistemi elettronici e microelettronici, agli azionamenti elettrici e all'elettronica di potenza;

Al fine di meglio definire gli obiettivi culturali, la Laurea in Ingegneria Elettronica si articola in due distinti percorsi formativi: Microelettronica ed Elettronica Industriale.

Percorso formativo in Microelettronica

Nell'ambito del percorso formativo in Microelettronica si intende fornire allo studente una solida cultura nell'area dei dispositivi e circuiti a stato solido e relative tecniche di progettazione. Tali nozioni saranno rivolte soprattutto all'uso di circuiti integrati nell'ambito di sistemi elettronici e microelettronici, per applicazioni sia alle telecomunicazioni che all'elaborazione di segnali e sistemi di controllo.

Percorso formativo in Elettronica Industriale

Il percorso formativo in Elettronica Industriale si propone di conferire allo studente la formazione interdisciplinare necessaria ad affrontare i problemi di progetto e gestione di sistemi elettrici per l'automazione. Il percorso formativo prevede lo studio di sistemi e dispositivi elettronici di potenza, di azionamenti elettrici a velocità variabile, di attuatori e sistemi di controllo per l'automazione, al fine di consentirne la gestione e il progetto sistemistico.

Prerequisiti necessari per il conseguimento degli obiettivi indicati:

Allo studente che si iscrive al Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica viene richiesta una buona attitudine allo studio di tipo scientifico.

La Facoltà organizza, all'inizio di ogni Anno Accademico, attività formative propedeutiche per tutti gli studenti che a conclusione della scuola secondaria non abbiano conseguito il requisito suindicato.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Il naturale sbocco professionale del laureato in Ingegneria Elettronica consiste nello svolgere attività in aziende che progettano o producono sistemi ed apparati elettronici ed in aziende e enti che forniscono servizi attraverso l'utilizzo di sistemi elettronici. Data la vastità e diversità delle possibili applicazioni di apparati elettronici si è ritenuto di organizzare il percorso formativo e i contenuti dei moduli didattici in modo da fornire al laureato una preparazione ampia e diversificata, anche se naturalmente centrata sull'elettronica propriamente detta. Negli ultimi anni infatti si è assistito ad una accelerazione del processo di diffusione dell'elettronica nei campi più diversi, e della loro applicazione sia in settori a più rapido sviluppo come le telecomunicazioni, sia di tipo più tradizionale come il campo più propriamente industriale. Tale impostazione corrisponde quindi all'intenzione di fornire al laureato ampie prospettive di occupazione sull'intero territorio nazionale e comunitario. Essa mira inoltre a soddisfare anche le esigenze di reclutamento di aziende importanti nel territorio abruzzese.

Infine, ci si propone di favorire l'inserimento del futuro laureato nel mondo del lavoro anche mediante un'ampia offerta di stage aziendali, per i quali esiste già una consolidata esperienza con un rilevante numero di aziende coinvolte.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

5.1 REQUISITI FORMATIVI MINIMI

L'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica fissa le attività formative, che sono riportate nelle seguenti Tabelle 1 e 2 per i percorsi formativi in Microelettronica ed Elettronica Industriale rispettivamente.

Tabella 1
Percorso formativo : Microelettronica

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	CFU
Di base 52 crediti	Matematica, Informatica e Statistica	MAT/03 - Geometria MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni	6 10 6 12
	Fisica e Chimica	FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/03 - Fisica della materia	12 6
Caratterizzanti 72 crediti	Ingegneria Elettronica	ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/03 – Telecomunicazioni	18 18 12
	Misure Elettriche ed Elettroniche	ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche	12
	Ingegneria Automatica	ING-INF/04 – Automatica	12
Affini o integrative 26 crediti	Discipline Ingegneristiche	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-IND/31 – Elettrotecnica ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale	6 12 6
	Cultura scientifica, umanistica, …	MAT/05 - Analisi matematica	2
A scelta dello studente 12 crediti			12
Per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera 9 crediti	Prova finale		3
	Lingua straniera		6
Altre (art. 10, comma1, lettera f) 9 crediti	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini, laboratori, corsi professionalizzanti.		9
TOTALE			180

Tabella 2
Percorso formativo : Elettronica Industriale

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	CFU
Di base 46 crediti	Matematica, Informatica e Statistica	MAT/03 – Geometria MAT/05 – Analisi matematica MAT/06 – Probabilità e statistica matematica ING-INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni	6 10 6 12
	Fisica e Chimica	FIS/01 - Fisica sperimentale	12
Caratterizzanti 48 crediti	Ingegneria Elettronica	ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici	18 6
	Misure Elettriche ed Elettroniche	ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche	12
	Ingegneria Automatica	ING-INF/04 – Automatica	12
Affini o integrative 56 crediti	Discipline Ingegneristiche	ING-INF/03 – Telecomunicazioni ING-IND/31 – Elettrotecnica ING-IND/32 – Convertitori, macchine ed azionamenti elettrici ING-IND/33 – Sistemi elettrici per l'energia ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale	12 12 18 6 6
	Cultura scientifica, umanistica, …	MAT/05 – Analisi matematica	2
A scelta dello studente 12 crediti			12
Per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera 9 crediti	Prova finale		3
	Lingua straniera		6
Altre (art. 10, comma1, lettera f) 9 crediti	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini, laboratori, corsi professionalizzanti.		9
TOTALE			180

5.2 PERCORSI DIDATTICI

I requisiti indicati nelle Tabelle 1 e 2 sono conseguibili mediante un'attività formativa articolata in moduli didattici distribuiti nell'arco di tre anni accademici. I moduli didattici prevedono lezioni in aula, esercitazioni in laboratorio e studio o esercitazione individuale e danno luogo a crediti che lo studente consegue mediante esami di profitto. Il numero di crediti necessario per il conseguimento della laurea è fissato in 180, e può essere ottenuto sommando i crediti derivanti dagli esami a quelli ottenibili mediante lo svolgimento del tirocinio o prova finale. I 180 crediti sono equamente ripartiti nei tre anni.

L'attività formativa mira a dotare il futuro laureato di una buona formazione di base (nel primo anno), di una preparazione ingegneristica a largo spettro (nel secondo anno) e infine (nel terzo anno) di una preparazione orientata allo specifico settore dell'Elettronica.

La *formazione di base* fornisce gli strumenti generali per la comprensione e la descrizione dei problemi dell'ingegneria tramite i moduli di: Analisi matematica I e II, Geometria, Fisica generale I e II, Fisica dello Stato Solido, Calcolo delle probabilità e Fondamenti di Informatica I e II. I moduli della formazione di base sono concentrati nel primo anno, salvo il modulo di Fisica dello Stato Solido, previsto solo per il percorso formativo in Microelettronica e di contenuto più avanzato, e risultano indispensabili all'allievo per poter affrontare con adeguata preparazione i moduli successivi.

La *formazione ingegneristica generale* (impartita principalmente nel secondo anno) fornisce le conoscenze relative ai principi fondamentali dei sistemi elettrici ed elettronici, della teoria dei segnali, delle telecomunicazioni e dell'elettromagnetismo. I moduli relativi alla formazione ingegneristica generale (Elettrotecnica I e II, Teoria dei sistemi I, Teoria dei segnali, Controlli automatici I, Elettronica I e II, Comunicazioni elettriche, Campi Elettromagnetici, Misure elettroniche; inoltre Microonde per il percorso formativo in Microelettronica, Modellistica dei sistemi elettromeccanici per il percorso formativo in Elettronica Industriale) costituiscono, quindi, il raccordo tra la cultura scientifica di base e le conoscenze professionali specialistiche che completano la formazione del laureato in Ingegneria Elettronica. La formazione ingegneristica generale acquisita nel secondo anno consente allo studente di inserirsi nelle attività lavorative di propria

competenza ma anche di collaborare a progetti comuni con laureati di altre classi di appartenenza (prioritariamente con quelli dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni e Ingegneria Informatica-Automatica).

La *formazione specialistica* fornisce lo studente di conoscenze rilevanti nell'ambito delle telecomunicazioni e di una capacità di approccio ai problemi tecnici che egli si troverà ad affrontare nella professione. L'obiettivo è raggiunto mediante:

- *moduli obbligatori*:
  - per il percorso formativo in *Microelettronica*: Elettronica dei sistemi digitali, Strumentazione elettronica e Calcolatori Elettronici;
  - per il percorso formativo in *Elettronica Industriale*: Elettronica dei sistemi digitali, Elettronica industriale di potenza, Strumentazione elettronica, Azionamenti elettrici I e Distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica;
- *moduli a scelta* ed eventualmente *corsi monografici*
- *tirocinio*
- *elaborato finale*.

Le seguenti Tabelle 3 e 4 mostrano l'Ordine degli Studi (A.A. 2003/2004) della Laurea in Ingegneria Elettronica per i percorsi formativi in Microelettronica ed Elettronica Industriale rispettivamente, indicando per ogni disciplina il corrispondente numero di crediti.

Tabella 3

Percorso formativo : Microelettronica

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1E001	Analisi matematica I	MAT/05	6	•						I
I1E002	Geometria	MAT/03	6	•						I
I1E0051	Fondamenti di Informatica I	ING-INF/05	6	•						I
I1E019	Analisi Matematica II	MAT/05	6	•		•				II
I1E003	Fisica Generale I	FIS/01	6	•						II
I1E006	Fondamenti di Informatica II	ING-INF/05	6	•						II
I1E004	Calcolo delle Probabilità	MAT/06	6	•						III
I1E020	Fisica Generale II	FIS/01	6	•						III
I1E007	Economia applicata all'ingegneria	ING-IND/35	6			•				III
	Lingua straniera(1)		6					•		
		TOTALE	60							

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1E008	Elettrotecnica I	ING-IND/31	6			•				I
I1E011	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6		•					I
I1E014	Teoria dei Sistemi I	ING-INF/04	6		•					I
I1E009	Elettrotecnica II	ING-IND/31	6			•				II
I1E012	Elettronica I	ING-INF/01	6		•					II
I1E015	Campi Elettromagnetici	ING-INF/02	6		•					II
I1E010	Comunicazioni elettriche	ING-INF/03	6		•					III
I1E013	Elettronica II	ING-INF/01	6		•					III
I1E016	Microonde	ING-INF/02	6		•					III
I1E017	Controlli Automatici I	ING-INF/04	6		•					III
		TOTALE	60							

TERZO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI–MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1E023	Misure elettroniche	ING-INF/07	6		•					I
I1E024	Fisica dello stato solido	FIS/01	6	•						I
I1E025	Strumentazione elettronica	ING-INF/07	6		•					II
I1E026	Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF/01	6		•					II
I1E027	Calcolatori elettronici	ING-INF/05	6			•				III
	Antenne, oppure Propagazione, oppure Metodi di progettazione elettromagnetica, oppure Telerilevamento ambientale I, oppure Telerilevamento ambientale II	ING-INF/02	6		•					
	Corsi monografici(2)		0÷3						•	III
	Tirocinio(2)		6÷9						•	III
I1EPF0	Prova finale		3					•		III
		TOTALE	48							

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	52	72	26	12	9	9

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	(A scelta)		12				•			

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base

B: Attività formative caratterizzanti la classe

C: Attività formative relative a discipline affini o integrative

D: Attività formative scelte dallo studente

E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera

F: Altre attività formative

(1) Lo studente dovrà acquisire i crediti didattici obbligatori in una lingua straniera (inglese I1E0W1, francese I1E0W2, tedesco I1E0W3) nell'arco dei tre anni.

(2) Nel caso del solo Tirocinio si può arrivare fino a 9 crediti; in tal caso, i crediti aggiuntivi rispetto ai 6 di base sono ottenuti riducendo corrispondentemente i crediti dei Corsi monografici. Complessivamente, Tirocinio+Corsi monografici = 9 crediti. La Prova (svolta presso la Facoltà) vale comunque 6 crediti. In questo caso quindi sono richiesti i 3 crediti dei Corsi monografici.

Ai seguenti gruppi di insegnamenti può corrispondere una sola prova d'esame cui vengono assegnati i crediti riguardanti ciascuno degli insegnamenti che compone il gruppo. In tal caso la prova d'esame riguarda i programmi degli insegnamenti che compongono il gruppo:

- Elettrotecnica I + Elettrotecnica II
- Elettronica I + Elettronica II
- Campi elettromagnetici + Microonde
- Misure elettroniche + Strumentazione elettronica

Tabella 4

Percorso formativo : Elettronica Industriale

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE		TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1E001	Analisi matematica I	MAT/05	6	•						I
I1E002	Geometria	MAT/03	6	•						I
I1E0051	Fondamenti di Informatica I	ING-INF/05	6	•						I
I1E019	Analisi Matematica II	MAT/05	6	•		•				II
I1E003	Fisica Generale I	FIS/01	6	•						II
I1E006	Fondamenti di Informatica II	ING-INF/05	6	•						II
I1E004	Calcolo delle Probabilità	MAT/06	6	•						III
I1E020	Fisica Generale II	FIS/01	6	•						III
I1E007	Economia applicata all'ingegneria	ING-IND/35	6			•				III
	Lingua straniera(1)		6					•		
		TOTALE	60							

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1E008	Elettrotecnica I	ING-IND/31	6			•				I
I1E011	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6			•				I
I1E014	Teoria dei Sistemi I	ING-INF/04	6		•					I
I1E009	Elettrotecnica II	ING-IND/31	6			•				II
I1E012	Elettronica I	ING-INF/01	6		•					II
I1E015	Campi Elettromagnetici	ING-INF/02	6		•					II
I1E018	Modellistica dei sistemi elettromeccanici	ING-IND/32	6			•				II
I1E010	Comunicazioni elettriche	ING-INF/03	6			•				III
I1E013	Elettronica II	ING-INF/01	6		•					III
I1E017	Controlli Automatici I	ING-INF/04	6		•					III
		TOTALE	60							

TERZO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1E023	Misure elettroniche	ING-INF/07	6		•					I
I1E029	Elettronica industriale di potenza I	ING-IND/32	6			•				I
I1E025	Strumentazione elettronica	ING-INF/07	6		•					II
I1E026	Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF/01	6		•					II
I1E030	Distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica	ING-IND/33	6			•				II
I1E031	Azionamenti elettrici I	ING-IND/32	6			•				II
	Corsi monografici(2)		0÷3						•	
	Tirocinio(2)		6÷9						•	III
I1EPF0	Prova finale		3					•		III
		TOTALE	48							

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	46	48	56	12	9	9

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	(A scelta)		12				•			

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base

B: Attività formative caratterizzanti la classe

C: Attività formative relative a discipline affini o integrative

D: Attività formative scelte dallo studente

E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera

F: Altre attività formative

(1) Lo studente dovrà acquisire i crediti didattici obbligatori in una lingua straniera (inglese I1E0W1, francese I1E0W2, tedesco I1E0W3) nell'arco dei tre anni.

(2) Nel caso del solo Tirocinio si può arrivare fino a 9 crediti; in tal caso, i crediti aggiuntivi rispetto ai 6 di base sono ottenuti riducendo corrispondentemente i crediti dei Corsi monografici. Complessivamente, Tirocinio+Corsi monografici = 9 crediti. La Prova (svolta presso la Facoltà) vale comunque 6 crediti. In questo caso quindi sono richiesti i 3 crediti dei Corsi monografici.

Ai seguenti gruppi di insegnamenti può corrispondere una sola prova d'esame cui vengono assegnati i crediti riguardanti ciascuno degli insegnamenti che compone il gruppo. In tal caso la prova d'esame riguarda i programmi degli insegnamenti che compongono il gruppo:

- Elettrotecnica I + Elettrotecnica II
- Elettronica I + Elettronica II
- Misure elettroniche + Strumentazione elettronica

CORSI MONOGRAFICI

Per l'Anno Accademico 2003-04 sono previsti i seguenti Corsi Monografici, indicati nelle tabelle 3 e 4, a ciascuno dei quali corrisponde un credito.

I1EM01	Gestione dei progetti
I1EM02	Sicurezza del lavoro
I1EM03	Laboratorio di telecomunicazioni
I1EM04	Laboratorio di optoelettronica
I1EM05	CAD di circuiti elettronici
I1EM06	Micro e nano tecnologie
I1EM07	Laboratorio software
I1EM08	Laboratorio di automatica

Lo studente che intende frequentare un Corso Monografico deve chiederne l'iscrizione entro la data del 31 dicembre 2003. L'attivazione di ciascun Corso Monografico è subordinata al raggiungimento di un numero minimo di iscritti pari a 5.

5.3 PROPEDEUTICITÀ

NON SI PUÒ SOSTENERE	SE NON SI È SOSTENUTO
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Antenne	Campi elettromagnetici
Calcolatori elettronici	Fondamenti di informatica II
Campi elettromagnetici	Analisi matematica II Fisica generale II
Comunicazioni elettriche	Teoria dei segnali
Controlli eutomatici I	Teoria dei sistemi I
Distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica	Elettrotecnica I
Elettronica I	Elettrotecnica I
Elettronica II	Elettronica I
Elettronica dei sistemi digitali	Elettronica II
Elettrotecnica I	Analisi matematica II Fisica generale II

Elettrotecnica II	Elettrotecnica I
Fisica dello stato solido	Fisica generale II
Fisica generale II	Fisica generale I
Fondamenti di informatica II	Fondamenti di informatica I
Microonde	Campi elettromagnetici
Misure elettroniche	Elettrotecnica II
Modellistica dei sistemi elettromeccanici	Elettrotecnica I
Strumentazione elettronica	Misure elettronica
Teoria dei segnali	Analisi matematica II Geometria Calcolo delle probabilità
Teoria dei sistemi I	Analisi matematica II Geometria

6. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

La tabella allegata riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nei percorsi culturali finalizzati al conseguimento della Laurea in Ingegneria Elettronica.

Disciplina	Contenuti
Analisi matematica I	Richiami sul linguaggio matematico (insiemi, quantificatori logici, numeri naturali, interi, razionali, irrazionali, reali). Numeri complessi. Funzioni numeriche di una variabile reale. I limiti delle funzioni numeriche. Funzioni continue. Successioni e serie numeriche. Elementi di calcolo differenziale. Teoremi fondamentali sulle funzioni derivabili. Regola di De L'Hospital. Formula di Taylor. Massimi e minimi relativi ed assoluti. Studio del grafico delle funzioni numeriche.
Analisi matematica II	Integrazione di funzioni di una variabile. Concetto di primitiva e di integrale indefinito. Problema delle aree e integrale definito. Teoremi fondamentali del calcolo integrale. Integrali impropri (cenni). Serie di potenze (cenni). Funzioni di più variabili. Derivate parziali e differenziabilità. Formula di Taylor. Massimi e minimi relativi. Vincoli, funzioni implicite e invertibilità. Moltiplicatori di Lagrange e massimi e minimi vincolati. Integrali di funzioni di più variabili. Equazioni differenziali. Problema di Cauchy. Equazioni differenziali lineari e a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.
Antenne	Campo vicino e campo lontano, integrale di radiazione, parametri fondamentali delle antenne. Antenne filari. Antenne a larga banda. Antenne a schiera: allineamenti uniformi, broadside e endfire. Yagi-Uda. Antenne ad apertura. Antenne a

	microstriscia. Elementi di ottica geometrica. Riflettori parabolici. Antenne riceventi. Elementi di radiopropagazione. Studio dell'interazione tra un'antenna trasmittente e l'uomo.
Azionamenti elettrici I	Generalità sugli azionamenti. Azionamenti in c.c. mono e pluriquadrante; con convertitori a ponte e con chopper. Azionamenti con controllo scalare del motore asincrono e motore sincrono. Azionamenti con motore asincrono con rotore avvolto. Effetti dell'alimentazione deformata.
Calcolatori elettronici	La rappresentazione dell'informazione. I circuiti logici di base nell'elaboratore. Registri, SRAM, DRAM, comunicazione tra memoria e CPU. L'aritmetica dei calcolatori: somma, sottrazione, aritmetica in virgola mobile. Costruzione di una unità aritmetico-logica. Il processore: progetto dell'unità di calcolo, progetto dell'unità di controllo, introduzione alla pipeline. La gerarchia delle memorie: cache, memoria virtuale, prestazioni. Bus e i dispositivi di I/0. Il linguaggio del calcolatore: operazioni, operandi, metodi di indirizzamento, procedure. Studio di casi reali: il PowerPC e il PentiumPro.
Calcolo delle probabilità	Modelli probabilistici e loro proprieta'. Indipendenza. Probabilita' condizionate, formula di Bayes. Variabili aleatorie, funzione di ripartizione. Trasformazioni di variabili aleatorie e teorema dello Jacobiano. Funzione caratteristica e sue proprietà. Convergenza in distribuzione (o in legge) e sue applicazioni. Convergenza in probabilita'. Legge dei grandi numeri. Introduzione ai metodi Montecarlo e stima della probabilita' dell'errore con la diseguaglianza di Chebiscev e con l'approssimazione normale. Simulazione numerica di esperimenti aleatori. Funzione di ripartizione empirica e teorema di Glivenko-Cantelli.
Campi elettromagnetici	Fondamenti: Campo elettromagnetico. Equazioni di Maxwell. Relazioni costitutive. Condizioni al contorno. Elettrodinamica: Teoremi di Poynting e di unicità. Polarizzazione di un campo vettoriale. Potenziali elettrodinamici. Onde piane: Onde piane uniformi e non uniformi. Riflessione e rifrazione di onde piane. Linee di trasmissione: Equazioni delle linee. Impedenza caratteristica e di linea. Coefficiente di riflessione; rapporto d'onda stazionaria. Diagramma di Smith. Radiazione elettromagnetica: Radiazione da dipolo corto e da sistemi di correnti. Antenne: diagramma di radiazione; direttività, guadagno, area equivalente. Cenni su effetti biologici dei campi e.m. e normativa per l'esposizione ai campi.
Comunicazioni elettriche	Teoria dell'informazione. Quantità di informazione e entropia di un alfabeto di sorgente. Codifica di sorgente e primo teorema di Shannon. Canale discreto rumoroso. Mutua informazione ed equivocazione. Capacità di canale. Codifica di canale e secondo teorema di Shannon. Modelli di canale e mezzi fisici di trasmissione. Canale ideale, perfetto, lineare e permanente, rumoroso. Rumore termico. Canale permanente non lineare, lineare non permanente. Distorsione di ampiezza e di fase. Intermodulazione. Elementi circuitali nei sistemi di

	comunicazione. Bipolo passivo, reti due-porte. Rumore termico nei bipoli e nelle reti due-porte. Fattore di rumore, banda di rumore e temperatura equivalente di rumore. Reti rumorose in cascata. Mezzi trasmissivi. Modello delle linee di trasmissione. Linee bifilari. Cavi coassiali. Diafonia. Rumore termico in linee amplificate. Fibre ottiche, laser a semiconduttore, fotodiodi, ricevitori ottici, rumore quantico di rivelazione. Propagazione di onde e.m. nello spazio libero. Parametri d'antenna. Sistemi multitratta. Modulazione analogica. Trasmissione di segnali numerici in banda base. Modulazioni impulsive (PAM, PPM, PDM). Filtraggio adattato. Prestazioni in presenza di rumore termico. Interferenza intersimbolica (ISI). Modulazione impulsiva codificata (PCM). Campionamento di segnali limitati in banda. Quantizzazione, rumore di quantizzazione. Multiplazione a divisione di tempo (TDM). PCM differenziale (DPCM). Modulazione Delta (DM). Cenni sulle trasmissioni numeriche in banda traslata (modulazione numerica): tecniche di recupero dei sincronismi; principali schemi di modulazione numerica: ASK, PSK, QAM, FSK.
Controlli automatici I	Concetto di controllo. Classificazione, proprietà fondamentali e struttura dei sistemi di controllo a retroazione. La risposta in regime permanente a ingressi polinomiali, a disturbi costanti, a ingressi o disturbi sinusoidali. La risposta transitoria in un sistema a retroazione. Funzioni di sensibilità. Robustezza. Specifiche di progetto. Metodi di sintesi per tentativi basati sulla risposta in frequenza. La carta di Nichols. Funzioni compensatrici elementari. Sintesi delle funzioni compensatrici mediante l'impiego dei diagrammi di Bode. I controllori PID. Sintesi mediante il luogo delle radici. Sintesi diretta. Stabilità e cancellazioni. Problemi di realizzabilità delle funzioni compensatrici. Problemi di sintesi a più obiettivi. Esercitazioni con MATLAB e con SIMULINK.
Distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica	Costituzione e configurazione delle reti di distribuzione dell'energia elettrica. Descrizione dei principali componenti di rete. Criteri di progettazione e realizzazione delle reti di distribuzione di energia. Sicurezza elettrica: contatti diretti e indiretti, protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT, TN, IT, protezione contro i contatti indiretti senza interruzione automatica del circuito, protezione contro i contatti diretti. Il terreno conduttore elettrico. Criteri di messa a terra e protezione contro i contatti accidentali. Collegamenti equipotenziali. Progettazione degli impianti di terra. Verifica termica dei cavi in funzionamento normale, in sovraccarico e in corto circuito. Impianti elettrici di illuminazione.
Economia applicata all'ingegneria	Introduzione alla macroeconomia Teoria del consumatore Teoria della produzione Cenni sulle forme di mercato
Elettronica dei sistemi digitali	Applicazioni in logica programmata: richiami sull'architettura di un'unita' di elaborazione per applicazioni industriali;

	Architetture base ed obiettivi perseguibili per microprocessori, microcontrollori e DSPs. I tools di sviluppo SW, metodologia ottima, e strategie di definizione globale di progetto (mixed mode). Sistemi misti ed embedded. Interfacciamento con i dispositivi esterni; operazioni real-time: processi concorrenti; sistemi a logica programmata. Memorie a semiconduttore: Classificazione; principio base e diagrammi temporali in-out; memorie ROM, EPROM, E^2PROM, FLASH; Memoria RAM: organizzazione, Celle base statiche e dinamiche, circuiti di I/O, sense amplifiers. Memorie non volatili flash; circuiti per la decodifica degli indirizzi; applicazioni delle memorie.
Elettronica I	Cenni di fisica dei semiconduttori. Il diodo: caratteristiche e modelli, principali applicazioni circuitali. Il transistor bipolare e ad effetto di campo: caratteristiche e modelli, polarizzazione e stabilizzazione termica, principali applicazioni circuitali: circuiti a singolo transistor. Cenni sui circuiti in regime impulsivo. Circuiti e sistemi digitali: porte logiche, sistemi numerici, sistemi sincroni ed asincroni. Introduzione ai sistemi combinatori e sequenziali. Esercitazioni di laboratorio e introduzione all'uso del simulatore SPICE.
Elettronica II	Circuiti elementari a più transistor; amplificatori di potenza; circuiti a controreazione. L'amplificatore operazionale: parametri ideali e reali, schema circuitale interno, principali applicazioni circuitali. Oscillatori: principali oscillatori sinusoidali, VCO, circuiti ad aggancio di fase (PLL). Alimentatori stabilizzati: principi di funzionamento e principali schemi realizzativi. Circuiti digitali: sistemi MSI, LSI, VLSI. Metodi formali per la sintesi di macchine a stati finiti. Sistemi a larga scala di integrazione (PLD). Metodi automatici di sintesi e simulazione (VHDL). I dispositivi aritmetici. Convertitori. Memorie: Cenni su ROM, EPROM, E^2PROM, flash, RAM. Aspetti realizzativi dei circuiti digitali. Esercitazioni di laboratorio ed uso del simulatore SPICE.
Elettronica industriale di potenza	Componenti a semiconduttore di potenza: principio di funzionamento e caratteristiche. Convertitori ca/ca. Principio di funzionamento e principali schemi di convertitori ca/cc. Ripercussioni in rete dei convertitori ca/cc. Trasformatori per convertitori ca/cc. Principio di funzionamento e principali schemi di convertitori cc/cc e di convertitori cc/ca.
Elettrotecnica I	Reti elettriche in regime continuo. Grandezze elettriche, leggi delle tensioni e delle correnti. Bipoli: convenzioni di segno, caratteristiche, circuiti equivalenti, energetica. Reti di bipoli: collegamenti serie-parallelo, metodo di riduzioni successive. Trasformazione stella-triangolo. Teoremi delle reti. Metodi generali. Doppi bipoli:formulazioni serie, parallelo e ibride; generatori comandati. Reti elettriche in regime permanente sinusoidale. Metodo dei fasori. Impedenza e ammettenza. Circuiti equivalenti. Metodi di analisi. Diagrammi vettoriali, potenza, risonanza. Funzioni di rete, risposta in frequenza. Massimo trasferimento di potenza. Reti elettriche in regime

	permanente non sinusoidale. Reti elettriche in regime transitorio. Circuiti del I e del II ordine. Reti di bipoli: metodi generali di analisi.
Elettrotecnica II	Doppi bipoli. Circuiti a parametri distribuiti. Reti elettriche. Sistemi trifasi. Campi. Campi dielettrici. Campi di corrente. Campi magnetici. Circuiti magnetici. Induzione elettromagnetica. Considerazioni generali e principi di funzionamento degli apparati elettrici. Principio di funzionamento del trasformatore monofase. Principio di funzionamento della macchine elettriche rotanti.
Fisica dello stato solido	Limiti della fisica classica: il corpo nero, l'effetto fotoelettrico, e l'atomo di Rutherford. Meccanica quantistica, il principio di indeterminazione, l'equazione di Schrödinger, la buca di potenziale, l'oscillatore armonico, l'atomo ad un solo elettrone, cenni di meccanica statistica, classica e quantistica. Interazione radiazione materia. Solidi cristallini, fononi acustici ed ottici, teorema di Bloch e struttura a bande, isolanti, metalli e semiconduttori. Comportamento elettrico dei semiconduttori: semiconduttori intrinseci e drogati, comportamento all'equilibrio termodinamico. Fenomeni di trasporto nei semiconduttori. Correnti di trascinamento e di diffusione, generazione e ricombinazione di portatori. Equazioni di bilancio. Fenomeni ottici nei semiconduttori, emissione spontanea e stimolata, spettri di assorbimento ed emissione. Efficienza quantica.
Fisica generale I	Cinematica del punto materiale, principi della dinamica, concetto di lavoro, energia, forze conservative e non, principi di conservazione. Meccanica dei sistemi rigidi, centro di massa, momento di inerzia, momento angolare e momento di una forza, equazioni cardinali. Termodinamica, concetto di calore e temperatura, scambio di temperatura, I e II principio della termodinamica e concetto di entropia. La forza elettrica ed il campo elettrostatico. Lavoro elettrico e potenziale elettrostatico. La legge di Gauss.
Fisica generale II	Capacità dei conduttori. Il condensatore. Dielettrici ed equazioni della elettrostatica. La corrente elettrica: la legge di Ohm, la resistenza elettrica, l'effetto Joule. Forze magnetiche: il campo magnetico, la forza di Lorentz, prima e seconda formula di Laplace, legge di Ampère, flusso ed autoflusso. Cenni sulle proprietà magnetiche della materia. I meteriali ferromagnetici ed i circuiti magnetici. Campi elettrici e magnetici variabili: legge di Faraday, autoinduzione ed induzione mutua, l'induttore, legge di Ampère-Maxwell, le equazioni di Maxwell e le onde elettromagnetiche. Il vettore di Poynting. La pressione di radiazione. Potenziali elettrodinamici ed concetto di gauge. Riflessione, rifrazione, interferenza e diffrazione.
Fondamenti di informatica I	Il Corso fornisce una introduzione ai costrutti base dei linguaggi di programmazione ad "alto livello" (ossia indipendenti dalla struttura interna del calcolatore), nonché una

	rassegna dei metodi di analisi " a priori" dei programmi e loro sviluppo e messa a punto. Il linguaggio di riferimento sarà il C++.
Fondamenti di informatica II	*Parte A* Rassegna critica: a) dei principali algoritmi per la soluzione di problemi classici dell'informatica quali la visita di grafi, l'ordinamento di un insieme di valori e la ricerca di un elemento in un insieme di valori; b) delle strutture dati idonee alla rappresentazione delle matrici, delle liste e dei grafi. Linguaggio di riferimento: il C++. *Parte B* Introduzione alle basi di dati relazionali: il *modello relazionale dei dati* ed il linguaggio *SQL*.
Geometria (elettronica)	Finalità culturali: Il fine essenziale del corso è quello di avviare lo studente all'acquisizione del pensiero geometrico attraverso gli strumenti dell'algebra lineare e della geometria analitica. Contenuti: Lo spazio dei vettori liberi. Spazi vettoriali reali. Matrici. Trasformazioni elementari su matrici, procedimento di Gauss–Jordan. Determinanti. Sistemi lineari. Autovalori ed autovettori. Diagonalizzazione di una matrice. Geometria analitica del piano e dello spazio. Le coniche nel piano euclideo.
Microonde	Modi TE, TM e TEM. Guide d'onda; condizioni al contorno, modi di propagazione, frequenza di taglio. Approfondimenti sulla propagazione guidata (velocità' dell'energia; impedenza modale; sorgenti in guida); guide d'onda con conduttori non ideali. Guide d'onda planari, modo quasi-TEM, guide dielettriche. Giunzioni a microonde, matrice di scattering, giunzioni reciproche e/o prive di perdite. Esempi di giunzioni a microonde largamente impiegate nei sistemi elettronici e per le telecomunicazioni.
Misure elettroniche	Elementi di teoria della misurazione: Definizione di misura, Qualità di una misura, Sistemi ed unita' di misura. Misure nel dominio delle ampiezze: Misura di tensione e corrente, potenza, energia, distorsione. Misura di tempo e frequenza. Misure nel dominio del tempo: L'oscilloscopio, suo impiego per misure di ampiezza, periodo, fase. Oscilloscopio numerico: tecniche di acquisizione, sincronizzazione e visualizzazione, registrazione di transitori. Misure nel dominio della frequenza: Uso di voltmetri selettivi, analizzatore a sintonia variabile, a conversione di frequenza, in tempo reale, Fourier analyzer. Misura su segnali modulati in frequenza ed in ampiezza. Caratterizzazione di componenti passivi. Misura di resistenza e di impedenza; Ponti automatici di misura, analizzatori di rete, criteri di scelta.
Modellistica dei sistemi elettromeccanici	Principi di conversione dell'energia elettromeccanica. Calcolo di forze e coppie tra sistemi lineari e non lineari. Dinamica del sistema motore–carico. Macchine in corrente continua: tipologie, modelli dinamici e statici, caratteristiche statiche di funzionamento, caratteristica meccanica. Macchine in corrente alternata di tipo asincrono e sincrono (isotrope, anisotrope, a

	magneti permanenti, a riluttanza): modelli dinamici e statici, caratteristiche statiche con alimentazione sinusoidale. Motori passo–passo: tipologie, modelli, caratteristiche statiche e dinamiche. Analisi dei sistemi elettromeccanici mediante simulazione numerica.
Strumentazione elettronica	Strumenti analogici. Elaborazione analogica dei segnali, Voltmetri elettronici, per tensioni continue ed alternate, voltmetri selettivi, distorsiometri. Voltmetri numerici: a rampa, ad integrazione, a doppia rampa, a comparazione. Wattmetri numerici: principali architetture, wattmetro con moltiplicatore: i) analogico, ii) numerico, iii) TDM. Contatori numerici: misure di frequenza, intervallo di tempo, rapporto di frequenze, di fase, principali cause di errore. Misuratori digitali di impedenza. Tecniche di misura, principali cause di errore, l'uso del LRC-meter per circuiti passivi. Oscilloscopio a raggi catodici: base dei tempi e sincronizzazione. Oscilloscopio numerico: condizionamento, campionamento, conversione, tecniche di sincronizzazione e visualizzazione, architetture avanzate. Analizzatore di spettro: i) a sintonia variabile, ii) a conversione di frequenza, iii) in tempo reale, Fourier analyzer.
Teoria dei segnali	Classificazione dei segnali. Spazio dei segnali. La Trasformata di Fourier: trasformata-serie, trasformata continua, e proprietà. Spettri periodici. Trasformata discreta di Fourier. Trasformata veloce di Fourier (FFT) e applicazioni. Trasformazioni di segnali: sistemi continui e discreti. Distorsioni. Filtri lineari. Correlazione e densità spettrale. Teorema di Wiener. Campionamento dei segnali. Processi stocastici: descrizione statistica di vario ordine; valor medio, autocorrelazione e autocovarianza. Processi stazionari. Cenno ai processi ergodici. Caratterizzazione congiunta di una coppia di processi reali. Trasformazioni di processi aleatori. Densità spettrale di potenza di un processo. Processi asintoticamente incorrelati e processi con righe nello spettro. Processi ciclostazionari. Esempi notevoli: processo armonico, Processi Gaussiani, rumore bianco, rumore a banda stretta.
Teoria dei sistemi I	Esempi di modelli matematici per la descrizione di fenomeni demografici, di reti elettriche, di sistemi ecologici, epidemiologici ed altri. Sistemi astratti orientati, il concetto di stato. Classificazione dei sistemi. Rappresentazioni con lo spazio di stato lineari a dimensione finita e stazionarie. Utilizzo delle trasformate z e di Laplace per l'analisi dei sistemi. Teoria della realizzazione. Forme canoniche. Modi naturali. Risposta armonica. Diagrammi di Bode. Stabilità dei sistemi lineari e stazionari. Criteri di Routh, di Jury e di Nyquist per la stabilità dei sistemi interconnessi. Introduzione all'uso del MATLAB per la simulazione di sistemi dinamici. Esercitazioni numeriche sugli argomenti del corso.

LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA A DISTANZA – ILN
(Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – classe 09)

Se non potete andare all'Università, oggi l'Università viene da voi. Con il Network per l'Università Ovunque NETTUNO, l'Università a distanza è una realtà dedicata a chi lavora, a chi ha problemi per muoversi, a chi vuole conseguire gli unici Titoli di Studio Universitari a Distanza conferiti dalle Università pubbliche. Coloro che non possono frequentare le tradizionali strutture universitarie accedono, così, in armonia con le proprie esigenze e i propri ritmi, ad un corso di studi che ha le stesse caratteristiche di formazione, regolamentazione e validità legale dei corsi seguiti presso le Università con modalità didattiche tradizionali. L'istruzione a distanza telematica praticata dal NETTUNO trasferisce i contenuti del sapere attraverso strumenti telematici interattivi: TV satellitare, televisione pubblica, Internet, banche dati interattive, videoconferenza (ISDN), computer-conferenza, e-mail, telefono.

I corsi di Diploma Universitario e di Laurea a Distanza coordinati dal NETTUNO sono rivolti a qualsiasi studente abbia i titoli necessari per accedervi (Diploma di Scuola Superiore), hanno durata triennale ed hanno lo stesso valore legale dei corsi tradizionali. L'iscrizione ai Corsi di Studio Universitari a Distanza preclude l'iscrizione a qualsiasi altro corso di livello universitario. Al compimento degli studi viene acquisito il titolo di "Diplomato" o di "Laureato", con la specificazione del titolo conseguito.

Dall'anno accademico 1999-2000 l'Università dell'Aquila eroga il Diploma Universitario a Distanza NETTUNO in Ingegneria Elettronica e, dal 2001-2002 la Laurea a Distanza in Ingegneria Elettronica.

Per informazioni rivolgersi a:
Sig.ra Anna Maria Ciccone
Facolta' di Ingegneria - Università dell'Aquila
Poggio Roio
67040 AQ
Tel 0862-434013
Fax 0862-434003
Email: nettuno@ing.univaq.it - Sito web: http://www.ing.univaq.it
NETTUNO - Centro Nazionale
Corso Vittorio Emanuele II, 39
00186 ROMA
Tel: 06 6920761
Fax: 06 69207621
Numero Verde: 800 298827 (dalle 9.00 alle 18.00 dal lunedi al venerdi 9-18)
E-mail: info@nettuno.stm.it, nettuno@agora.stm.it - Sito web:
http://www.uninettuno.it

L'Università degli Studi dell'Aquila, con il Consorzio Nettuno, eroga il Diploma Universitario e la Laurea in Ingegneria Elettronica a distanza.

Il Diploma Universitario e la Laurea a distanza sono titoli rilasciati dalla Facoltà di Ingegneria al termine di Corsi di studi che forniscono agli allievi adeguate conoscenze di metodi e contenuti culturali e scientifici.

I corsi sono caratterizzati dalle modalità con cui vengono impartiti gli insegnamenti, con particolare riferimento all'impiego di nuove tecnologie didattiche e alle modalità relative all'organizzazione didattica. Al compimento degli studi viene acquisito il titolo di "Diplomato" ovvero di "Laureato in Ingegneria Elettronica".

Gli studi vengono riconosciuti totalmente o parzialmente ai fini del loro proseguimento per conseguire la Laurea specialistica strettamente affine.

I Corsi Universitari a distanza si rivolgono principalmente a studenti lavoratori spesso fuori sede e pertanto non vi sono obblighi di frequenza. La didattica è strutturata in fasce didattiche preserali e il sabato. Le informazioni didattiche sono riportate su Televideo e su Internet.

Il Diploma e la Laurea vengono erogati presso il Polo Tecnologico della Facoltà di Ingegneria – Monteluco di Roio.

In tale Sede gli allievi hanno a disposizione sia i docenti tutori che svolgono attività di consulenza per le diverse discipline sia le cassette con le videoregistrazioni e altro materiale didattico.

Cosa sono i Diplomi Universitari a Distanza

Il Diploma ha la durata legale di tre anni accademici e si articola in 30 moduli didattici, o esami. È facoltà del singolo studente diluire nel tempo durata e corso del Diploma, scegliendo un minimo di tre esami all'anno.

La scelta dei primi moduli, (almeno tre) viene effettuata all'atto dell'immatricolazione (settembre-novembre); ulteriori moduli vengono scelti in una seconda fase (gennaio-febbraio).

Per l'iscrizione al secondo anno di corso lo studente deve aver superato gli esami corrispondenti ad almeno cinque moduli didattici.

Per l'iscrizione al terzo anno di corso lo studente deve aver superato gli esami corrispondenti ad almeno dieci moduli didattici.

Lo studente non in regola con i moduli del primo anno, deve iscriversi in qualità di studente ripetente.

Lo studente in regola con i moduli del primo anno che non ha superato gli esami previsti per l'iscrizione all'anno successivo va al fuori corso.

In base a quanto stabilito dalla riforma universitaria, è previsto il passaggio dai Diplomi Universitari alle Lauree (triennali).

Cosa sono le Lauree a Distanza

Dall'anno accademico 2001/2002 è attivata dall'Università dell'Aquila la **Laurea a Distanza in Ingegneria Elettronica**

Le Lauree a Distanza corrispondono alle Lauree (articolate su 3 anni) istituite dalla Riforma Universitaria e si rivolgono in particolare a studenti residenti fuori sede e a studenti lavoratori, che non hanno la possibilità di frequentare con regolarità le lezioni. Offrono anche riqualificazione ed aggiornamento con conseguenti nuove prospettive di impiego a coloro che sono già inseriti nel mondo del lavoro.

Ogni Corso di Laurea si articola in Moduli Didattici, corrispondenti indicativamente a 60 Crediti per ciascun anno accademico. Il Credito è un parametro europeo di valutazione del Modulo Didattico che fa riferimento

al carico di studio percepito dall'allievo per la preparazione dell'esame.

Il Piano degli Studi di ogni Corso di Laurea prevede l'attribuzione di un certo numero di Crediti per ciascun Modulo: per ottenere il conseguimento della Laurea lo studente deve aver ottenuto, con il superamento degli esami, con lo svolgimento della tesi o di Stage aziendali, 180 Crediti.

È facoltà del singolo studente diluire nel tempo durata e corso della Laurea. E' inoltre facoltà dello studente acquistare moduli relativi ad anni precedenti, se ancora disponibili in cassetta, anche se non più presenti nel manifesto, purchè contenuti nel manifesto valido all'atto della loro immatricolazione.

La scelta dei primi moduli, (almeno tre) viene effettuata all'atto dell'immatricolazione (settembre-novembre); ulteriori moduli vengono scelti in una seconda fase (gennaio-febbraio).

Per l'iscrizione al secondo anno di corso lo studente deve aver superato gli esami corrispondenti ad almeno cinque moduli didattici.

Per l'iscrizione al terzo anno di corso lo studente deve aver superato gli esami corrispondenti ad almeno dieci moduli didattici.

Lo studente non in regola con i moduli del primo anno, deve iscriversi in qualità di studente ripetente.

Lo studente in regola con i moduli del primo anno che non ha superato gli esami previsti per l'iscrizione all'anno successivo va fuori corso.

Passaggi e trasferimenti da un corso di diploma o da un corso di laurea al corso di laurea a distanza.

Nei passaggi o trasferimenti da un Corso di Laurea o di Diploma della Facoltà di Ingegneria di questa o di altra Università, il Consiglio Didattico di Corso di Studi interessato provvederà al riconoscimento dei crediti relativi agli esami superati sulla base dei programmi degli insegnamenti.

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA A DISTANZA (NETTUNO)

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						SEME-STRE
				A	B	C	D	E	F	
ILN101	Matematica I	MAT/05	6	•		•				I
ILN102	Matematica II	MAT/03	6	•						I
ILN103	Fisica generale I	FIS/01	6	•						I
ILN104	Fondamenti di Informatica I	ING-INF/05	6	•						I
ILN106	Economia I per l'ingegneria	ING-IND/35	3			•				I
	Probabilità e statistica	MAT/06	3	•						II
ILN108	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6	•						II
ILN109	Fisica generale II	FIS/01	6	•						II
ILN110	Fondamenti di informatica II	ING-INF/05	6	•						II
ILN111	Elettrotecnica I	ING-IND/31	6			•				II
		TOTALE	54							

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						SEME-STRE
				A	B	C	D	E	F	
ILN201	Elettrotecnica II - Settore informazione	ING-IND/31	3			•				I
ILN202	Elementi di teoria dei sistemi	ING-INF/04	6		•					I
ILN203	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6			•				I
ILN204	Fondamenti di informatica III	ING-INF/05	6			•				I
ILN206	Sistemi elettronici	ING-INF/01	6		•					I
ILN207	Dispositivi e circuiti elettronici	ING-INF/01	6		•					II
ILN208	Misure elettroniche per elettronica	ING-INF/07	6		•					II
ILN209	Campi elettromagnetici per elettronica	ING-INF/02	6		•					II
	Controlli automatici	ING-INF/04	6		•					II
	Lingua straniera		3					•		II
		TOTALE	54							

TERZO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						SEME-STRE
				A	B	C	D	E	F	
	Elettronica analogica	ING-INF/01	6		•					I
	Microonde	ING-INF/02	6		•					I
	Fisica dello Stato Solido	FIS/03	6	•						I
	Comunicazioni elettriche	ING-INF/03	6			•				I
	Misure elettroniche	INF-INF/07	6		•					I
	Lingua straniera		3					•		I
	Compatibilità elettromagnetica	ING-IND/31	3			•				II
	Contesto 1 (scrittura)		3						•	II
	Contesto 2 (comunicazione)		3						•	II
	Economia II per l'ingegneria	ING-IND/35	3			•				II
	Probabilità e statistica II	MAT/06	3	•						II
	Antenne	ING-INF/02	6		•					II
	Stage/sostitutivo + Tesi		6					•	•	II
		TOTALE	60							

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	52	60	38	12	9	9

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						SEME-STRE
				A	B	C	D	E	F	
ILN105	Fondamenti di chimica	CHIM/07	3				•			I
ILN107	Matematica III	MAT/05	3				•			II
ILN205	Calcolo numerico	MAT/08	3				•			I
ILN210	Reti di calcolatori e applicazioni telematiche	ING-INF/05	3				•			II

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base

B: Attività formative caratterizzanti la classe

C: Attività formative relative a discipline affini o integrative

D: Attività formative scelte dallo studente

E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera

F: Altre attività formative

POLO TECNOLOGICO
DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA

Come iscriversi

Per iscriversi alla Laurea in Ingegneria Elettronica "a distanza" è necessario presentare alla Segreteria Studenti dell'Università degli Studi dell'Aquila, Piazza V. Rivera,1 i seguenti documenti:

- domanda di iscrizione, indirizzata al Rettore, redatta su apposito modulo, compilata in ogni sua parte e firmata in originale;
- due fotografie formato tessera su fondo chiaro di cui una applicata su apposito modulo;
- autodichiarazione dello studente redatta su apposito modulo, attestante il reddito posseduto dal nucleo familiare di appartenenza ai fini della determinazione delle tasse e contributi;
- attestazione del versamento della prima rata di tasse.
- versamento bancario di € 77,47 da effettuare a favore di: Azienda per il Diritto agli studi universitari della Regione Abruzzo ABI 06040 CAB 03601 n. conto 310/C.

È obbligatorio, all'atto dell'immatricolazione, scegliere un numero di moduli corrispondente ad un minimo di 18 crediti con istanza da allegare alla domanda di iscrizione. Se i crediti indicati sono solo 18 l'importo da pagare per la I rata è di € 510,06. Se i moduli indicati al momento dell'immatricolazione corrispondono a più di 18 crediti, l'importo da pagare per la I rata sarà di € 510,06+ € 19,17 per ciascuno dei crediti scelti in aggiunta ai primi 18.

Nel periodo gennaio-febbraio, lo studente dovrà indicare il numero degli esami che vorrà sostenere oltre a quelli indicati al momento dell'iscrizione allegando ricevuta dell'avvenuto versamento del diritto di fruizione dei servizi del Consorzio Nettuno e dei servizi integrativi di € 19,17 moltiplicato il numero dei crediti corrispondenti agli esami indicati.

La comunicazione dell'importo relativo al pagamento dell'eventuale seconda rata verra' inviato alla residenza dello studente unitamente alla data di scadenza deliberata dal Consiglio di Amministrazione.

Tutti i versamenti devono essere effettuati a favore dell'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELL'AQUILA – CARISPAQ 06040/03601/40210; è necessaria l'indicazione del nome e cognome, numero di matricola e indirizzo dello studente.

Stampati (ottenibili presso http:// www.ing.univaq.it/**):**
immatricolazione.rtf, immatricolazione.doc, immatricolazione.pdf
autocertificazione.rtf, autocertificazione.doc,autocertificazione.pdf,
scelta moduli.rtf, scelta moduli.doc, scelta moduli.pdf

Per informazioni rivolgersi a:

Sig.ra Anna Maria Ciccone Facolta' di Ingegneria - Università dell'Aquila Poggio Roio - 67040 AQ Tel 0862-434013 Fax 0862-434003 Email: nettuno@ing.univaq.it Sito web: http://www.ing.univaq.it/	NETTUNO – Centro Nazionale Corso Vittorio Emanuele II, 39 - 00186 ROMA Tel: 06 6920761 - Fax: 06 69207621 Numero Verde: 800 298827 (dalle 9.00 alle 18.00 dal lunedi al venerdi) E-mail: info@nettuno.stm.it , nettuno@agora.stm.it Sito web: http://www.uninettuno.it

LAUREA SPECIALISTICA

IN INGEGNERIA ELETTRONICA

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA

Denominazione : Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica
Percorsi formativi previsti : Microelettronica, Elettronica Industriale
Sede: Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di corso: Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Elettronica (classe 32/S)
Requisiti di ammissione: Laurea in almeno una delle seguenti Classi:

- 4 Classe delle lauree in scienze dell'architettura e dell'ingegneria edile
- 8 Classe delle lauree in ingegneria civile e ambientale
- 9 Classe delle lauree in ingegneria dell'informazione
- 10 Classe delle lauree in ingegneria industriale
- 22 Classe delle lauree in scienze e tecnologie della navigazione marittima e aerea
- 25 Classe delle lauree in scienze e tecnologie fisiche
- 26 Classe delle lauree in scienze e tecnologie informatiche
- 32 Classe delle lauree in scienze matematiche

Durata: Due anni accademici
Numero di crediti formativi universitari (CFU): 120
Titolo universitario: Laurea Specialistica
Qualifica accademica: Specialista

La Laurea in Ingegneria Elettronica conseguita presso l'Università degli Studi di L'Aquila dà accesso alla Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica con il riconoscimento di tutti i 180 crediti maturati. Alla Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica possono accedere i laureati nelle classi indicate nei requisiti di ammissione, salvo l'eventuale saldo di debiti formativi, stabilito dal Consiglio di Corso di Studio.

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

Nel contesto delle attività basate su apparati elettronici, che ormai pervadono praticamente tutti i campi della società moderna, è forte la necessità di disporre di specialisti di elettronica, che dispongano delle conoscenze necessarie per ideare e sviluppare soluzioni tecniche innovative, e che sappiano gestire sistemi elettronici avanzati e sofisticati.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo del Corso di Laurea Specialistica consiste nel formare una figura professionale fortemente orientata all'innovazione tecnologica, sia nel senso della gestione di apparati e sistemi fortemente innovativi, sia nel senso del contributo originale alla ricerca e allo sviluppo. La acquisizione delle relative capacità professionali richiede sia un approfondimento delle discipline scientifiche di base, sia un allargamento delle conoscenze in discipline genericamente ingegneristiche, sia infine un adeguato perfezionamento nell'ambito delle discipline più propriamente elettroniche. A tale scopo lo specialista necessita sì di basi più profonde, ma anche di nozioni abbastanza vaste, che gli permettano una visione sufficientemente ampia dei problemi da affrontare. Si ritiene quindi che nel corso della sua formazione lo specialista sviluppi soprattutto delle capacità e competenze analitiche e orientate alla progettazione e alla ricerca, acquisendo padronanza degli argomenti trattati, capacità di operare in modo autonomo e spiccata capacità di comunicazione. L'impiego dello specialista nel mondo del lavoro prevede infatti il suo inserimento soprattutto nei settori della ricerca e dello sviluppo, in industrie caratterizzate da elevata innovazione tecnologica e da grande flessibilità, ed anche al suo operare come libero professionista e consulente.

A tal fine il curriculum:

• comprende attività formative di base, che forniscano allo studente i necessari approfondimenti negli aspetti fondamentali e nelle applicazioni avanzate delle discipline matematiche, fisiche ed informatiche;

• comprende attività formative generali per l'ingegneria elettronica, che approfondiscano le conoscenze relative ai sistemi elettrici ed elettronici, ai sistemi informatici, alle telecomunicazioni e ai sistemi di controllo, acquisite

nel corso della laurea di primo livello, ed inoltre allarghino adeguatamente tali conoscenze a discipline genericamente ingegneristiche;

• comprende infine attività specifiche dell'ingegneria elettronica, che gli permettano in particolare di affrontare con successo problematiche avanzate, e di contribuire in modo originale alla soluzione di problematiche innovative.

Le specifiche peculiarità scientifiche e professionali della Facoltà di Ingegneria dell'Università dell'Aquila hanno portato anche per il corso di laurea specialistica ad articolare l'offerta formativa in due percorsi, uno indirizzato alla microelettronica, l'altro all'elettronica industriale. Per il primo percorso formativo si approfondiscono in particolare le tematiche legate alla ricerca nel campo dei componenti e circuiti a stato solido e relative tecniche di progettazione; per il secondo percorso formativo si approfondiscono in particolare le tematiche relative al progetto e alla ricerca nell'ambito degli azionamenti elettrici e dell'elettronica di potenza.

Prerequisiti

Allo studente che si iscrive al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica è richiesto il possesso di una laurea di primo livello, salvo l'eventuale saldo di debiti formativi.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Il naturale sbocco professionale dello specialista in Ingegneria Elettronica consiste nello svolgere attività in aziende che progettano o producono sistemi ed apparati elettronici ed in aziende ed enti che forniscono servizi attraverso l'utilizzo di sistemi elettronici. Data la vastità e diversità delle possibili applicazioni di apparati elettronici si è ritenuto di organizzare il percorso formativo e i contenuti dei moduli didattici in modo da fornire al laureato una preparazione ampia e diversificata, anche se naturalmente centrata sull'elettronica propriamente detta. Negli ultimi anni infatti si è assistito ad una accelerazione del processo di diffusione dell'elettronica nei campi più diversi, e della loro applicazione sia in settori a più rapido sviluppo come le telecomunicazioni, sia di tipo più tradizionale come il

campo più propriamente industriale. Tale impostazione corrisponde quindi all'intenzione di fornire allo specialista ampie prospettive di occupazione sull'intero territorio nazionale e comunitario. Essa mira inoltre a soddisfare anche le esigenze di reclutamento di aziende importanti nel territorio abruzzese.

Infine, ci si propone di favorire l'inserimento del futuro laureato nel mondo del lavoro anche mediante un'ampia offerta di stage aziendali, per i quali esiste già una consolidata esperienza con un rilevante numero di aziende coinvolte.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

5.1 REQUISITI FORMATIVI MINIMI

L'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica fissa le attività formative, che sono riportate nelle seguenti Tabelle 1 e 2 per i percorsi formativi in Microelettronica ed Elettronica Industriale rispettivamente.

Per conseguire il titolo di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica occorre avere acquisito, **nell'intera carriera universitaria**, un numero di crediti complessivi pari a 300. L'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica fissa le attività formative, che sono riportate nelle seguenti Tabelle 5 e 6 per i percorsi formativi in Microelettronica ed Elettronica Industriale rispettivamente.

Tabella 5
Percorso formativo : Microelettronica

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	CFU
Di base 80 crediti	Matematica, Informatica e Statistica	A scelta tra i raggruppamenti MAT/05 e MAT/08 MAT/03 - Geometria MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni	12 6 12 6 12
	Fisica e Chimica	FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/03 - Fisica della materia CHIM/07 – Fondamenti chimici delle tecnologie	18 6 6
Caratterizzanti 78 crediti	Ingegneria Elettronica	ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche	36 24 18
Affini o integrative 81 crediti	Discipline Ingegneristiche	ING-INF/03 – Telecomunicazioni ING-INF/04 - Automatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-IND/31 – Elettrotecnica ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale A scelta tra tutti i settori scientifico-disciplinari delle aree 08 e 09	18 12 12 18 9 12
A scelta dello studente 30 crediti			30
Per la prova finale 15 crediti			15
Altre(art. 10, comma 1,letteraf) 18 crediti	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini, laboratori, corsi professionalizzanti.		18
TOTALE			300

Tabella 6
Percorso formativo: Elettronica Industriale

Attività formative	Ambiti disciplinari	Settori scientifico-disciplinari	CFU
Di base 60 crediti	Matematica, Informatica e Statistica	A scelta tra i raggruppamenti MAT/05, MAT/08 e CHIM/07 MAT/03 - Geometria MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni	12 6 12 6 12
	Fisica e Chimica	FIS/01 - Fisica sperimentale	12
Caratterizzanti 72 crediti	Ingegneria Elettronica	ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche	42 6 24
Affini o integrative 117 crediti	Discipline Ingegneristiche	ING-INF/03 – Telecomunicazioni ING-INF/04 - Automatica ING-IND/31 – Elettrotecnica ING-IND/32 – Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 – Sistemi elettrici per l'energia ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale A scelta tra i settori ING-INF/04, ING-INF/05 e ING-IND/31 A scelta tra tutti i settori scientifico-disciplinari delle aree 08 e 09	12 18 18 30 6 9 12 12
A scelta dello studente 18 crediti			18
Per la prova finale 15 crediti			15
Altre (art. 10, comma 1, lettera f) 18 crediti	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini, laboratori, corsi professionalizzanti.		18
TOTALE			**300**

5.2 Percorsi didattici

I requisiti indicati nelle Tabelle 5 e 6 sono conseguibili mediante un'attività formativa articolata in moduli didattici distribuiti nell'arco di due anni accademici. I moduli didattici prevedono lezioni in aula, esercitazioni in laboratorio e studio o esercitazione individuale e danno luogo a crediti che lo

studente consegue mediante esami di profitto. Il numero di crediti necessario per il conseguimento della laurea è fissato in 120, e può essere ottenuto sommando i crediti derivanti dagli esami a quelli ottenibili mediante lo svolgimento del tirocinio o prova finale. I 120 crediti sono equamente ripartiti nei due anni.

Gli obiettivi formativi sono raggiunti mediante:

- *moduli obbligatori*:
  - per il percorso formativo in *Microelettronica*: Microelettronica e Chimica e tecnologia dei materiali;
  - per il percorso formativo in *Elettronica Industriale*: Microelettronica, Elettronica dei sistemi digitali II, Automazione elettrica, Laboratorio di elettronica industriale;
- *moduli a scelta* di cui una parte all'interno di gruppi ristretti di discipline;
- *tirocinio*;
- *elaborato finale*.

All'interno della relativa libertà che si è inteso lasciare allo studente, per una migliore definizione dei propri interessi culturali, si sono però voluti indicare degli indirizzi didattici consigliati, che assicurano una accettazione automatica del percorso formativo. Scelte effettuate al di fuori degli indirizzi consigliati, benchè possibili, sono però soggette alla approvazione del Consiglio Didattico del Corso di Studi, per verifica della coerenza della proposta. Tali indirizzi consigliati sono ovviamente riferiti ad entrambi i percorsi formativi presenti all'interno della Laurea Specialistica. In quest'ottica, si riportano anzitutto le tabelle indicanti i requisiti necessari per il conseguimento della Laurea Specialistica in termini di crediti nei vari Settori Scientifici-Disciplinari; si riportano quindi le tabelle con gli indirizzi consigliati.

La seguente Tabella 7 mostra l'Ordine degli Studi (A.A. 2003/2004) della Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica per il percorso formativo in Microelettronica, indicando i corsi obbligatori ed i corsi a scelta con il relativo numero di crediti. Rispetto a tale tabella viene lasciata allo studente una certa liberta' di scambio tra primo e secondo anno, se ciò consente una migliore organizzazione del percorso didattico individuale. Le Tabelle 8 e 9 mostrano gli indirizzi consigliati per una formazione di tipo Fisico-Tecnologico e per una formazione nei Sistemi e Circuiti Elettronici rispettivamente, nell'anno accademico 2003/2004.

Tabella 7

Percorso formativo : Microelettronica - Requisiti necessari

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Microelettronica	ING-INF/01	6		•					I
	Chimica e tecnologia dei materiali	CHIM/07	6	•						III
	Analisi III, oppure Metodi matematici per l'ingegneria, oppure Analisi numerica	MAT/05 oppure MAT/08	12	•						
	Optoelettronica oppure Fisica superiore	FIS/01 oppure FIS/03	6	•						
	Dispositivi elettronici e ottici, oppure Elettronica dei sistemi digitali II, oppure Elettronica delle microonde, oppure Laboratorio di Elettronica	ING-INF/01	6		•					
	Antenne, oppure Propagazione, oppure Metodi di progettazione elettromagnetica, oppure Telerilevamento elettromagnetico dell'ambiente I, oppure Telerilevamento elettromagnetico dell'ambiente II	ING-INF/02	6		•					
	Reti elettriche, oppure Compatibilità elettromagnetica, oppure Impatto ambientale dei campi elettromagnetici, oppure Integrità del segnale.	ING-IND/31	6			•				
	Sistemi di telecomunicazione, oppure Comunicazioni ottiche, oppure Sistemi di radiocomunicazione, oppure Trasmissioni numeriche, oppure Comunicazioni wireless, oppure Reti di telecomunicazioni.	ING-INF/03	6			•				
	A scelta tra settori affini ed integrativi	aree 08 e 09	6			.				
		TOTALE	60							

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini, laboratori, corsi professionalizzanti		9						•	II
	Economia dei servizi di pubblica utilità	ING-IND/35	3			•				III
	Misure per l'automazione e la produzione industriale, oppure Elaborazione dei dati e delle informazioni di misura, oppure Stazioni di misura automatiche.	ING-INF/07	6		•					
	Dispositivi elettronici e ottici, oppure Elettronica dei sistemi digitali II, oppure Elettronica delle microonde, oppure Laboratorio di Elettronica	ING-INF/01	6		•					
	Algoritmi e strutture di dati, oppure Basi di dati I, oppure Basi di dati II, oppure Sistemi di elaborazione I, oppure Sistemi di elaborazione II, oppure Programmazione per il WEB, oppure Programmazione ad oggetti, oppure Sistemi operativi, oppure Reti di calcolatori.	ING-INF/05	6			•				
	A scelta tra settori affini ed integrativi	aree 08 e 09	6			•				
	Tesi		6					•		III
		TOTALE	42							

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	24	30	33	18	6	9

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	(A scelta)		18				•			

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base

B: Attività formative caratterizzanti la classe

C: Attività formative relative a discipline affini o integrative

D: Attività formative scelte dallo studente

E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera

F: Altre attività formative

Tabella 8

Percorso formativo : Microelettronica - Indirizzo fisico-tecnologico

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Microelettronica	ING-INF/01	6		•					I
	Analisi III	MAT/05	6	•						I
	Fisica superiore	FIS/03	6	•						I
	Telerilevamento elettromagnetico dell'ambiente I	ING-INF/02	6		•					II
	Reti elettriche	ING-IND/31	6			•				II
	Dispositivi elettronici e ottici	ING-INF/01	6		•					III
	Chimica e tecnologia dei materiali	CHIM/07	6	•						III
	Comunicazioni ottiche	ING-INF/03	6			•				III
	A scelta tra settori affini ed integrativi	aree 08 e 09	6			•				
		TOTALE	54							

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Analisi numerica	MAT/08	6	•						I
	Elaborazione dei dati e delle informazioni di misura	ING-INF/07	6		•					I
	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini, laboratori, corsi professionalizzanti		9						•	II
	Elettronica delle microonde	ING-INF/01	6		•					II
	Economia dei servizi di pubblica utilità	ING-IND/35	3			•				III
	Algoritmi e strutture di dati	ING-INF/05	6			•				III
	A scelta tra settori affini ed integrativi	aree 08 e 09	6			•				
	Tesi		6					.		III
		TOTALE	48							

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	24	30	33	18	6	9

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	(A scelta)		18				•			

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base

B: Attività formative caratterizzanti la classe

C: Attività formative relative a discipline affini o integrative

D: Attività formative scelte dallo studente

E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera

F: Altre attività formative

Tabella 9

Percorso formativo : Microelettronica - Indirizzo circuiti e sistemi elettronici

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Microelettronica	ING-INF/01	6		•					I
	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6	•						I
	Elettronica dei sistemi digitali II	ING-INF/01	6		•					I
	Telerilevamento elettromagnetico dell'ambiente I	ING-INF/02	6		•					II
	Integrità del segnale	ING-IND/31	6			•				II
	Trasmissioni numeriche	ING-INF/03	6			•				II
	Optoelettronica	FIS/01	6	•						III
	Chimica e tecnologia dei materiali	CHIM/07	6	•						III
	A scelta tra settori affini ed integrativi	aree 08 e 09	6			•				
		TOTALE	54							

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Analisi numerica	MAT/08	6	•						I
	Sistemi operativi	ING-INF/05	6			•				I
	Elaborazione dei dati e delle informazioni di misura	ING-INF/07	6		•					I
	Elettronica delle microonde	ING-INF/01	6		•					II
	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini, laboratori, corsi professionalizzanti		9						.	II
	Economia dei servizi di pubblica utilità	ING-IND/35	3			•				III
	A scelta tra settori affini ed integrativi	aree 08 e 09	6			•				
	Tesi		6					.		III
		TOTALE	48							

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	24	30	33	18	6	9

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	(A scelta)		18				•			

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base

B: Attività formative caratterizzanti la classe

C: Attività formative relative a discipline affini o integrative

D: Attività formative scelte dallo studente

E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera

F: Altre attività formative

Tabella 10
Percorso formativo : Elettronica industriale- Requisiti necessari

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Microelettronica	ING-INF/01	6		•					I
	Complementi di automatica, oppure Analisi e controllo di sistemi ibridi, oppure Identificazione dei modelli ed analisi dei dati, oppure Teoria dei sistemi II, oppure Controlli automatici II, oppure Robotica industriale, oppure Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo, oppure Modellistica e simulazione.	ING-INF/04	6			.				
	Analisi III, oppure Metodi matematici per l'ingegneria, oppure Analisi numerica, oppure Chimica e tecnologia dei materiali	MAT/05, oppure MAT/08, oppure CHIM/07	12	•						
	Misure per l'automazione e la produzione industriale, oppure Elaborazione dei dati e delle informazioni di misura, oppure Stazioni di misura automatiche, oppure Collaudi di macchine ed impianti elettrici	ING-INF/07	6		•					
	Dispositivi elettronici e ottici, oppure Elettronica dei sistemi digitali II, oppure Elettronica delle microonde, oppure Laboratorio di Elettronica	ING-INF/01	6		•					
	Reti elettriche, oppure Compatibilità elettromagnetica, oppure Impatto ambientale dei campi elettromagnetici, oppure Integrità del segnale.	ING-IND/31	6			•				
	Reti elettriche, Compatibilità elettromagnetica, oppure Inquinamento elettromagnetico ambientale, oppure Integrità del segnale, oppure Complementi di automatica, oppure Analisi e controllo di sistemi ibridi, oppure Identificazione dei modelli ed analisi dei dati, oppure Teoria dei sistemi II, oppure Controlli automatici II, oppure Robotica industriale, oppure Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo, oppure Modellistica e simulazione,	ING-INF/04 oppure ING-INF/05 oppure ING-IND/31	12			•				

	oppure Algoritmi e strutture di dati, oppure Basi di dati I, oppure Basi di dati II, oppure Sistemi di elaborazione I, oppure Sistemi di elaborazione II, oppure Programmazione per il WEB, oppure Programmazione ad oggetti, oppure Sistemi operativi, oppure Reti di calcolatori									
	A scelta tra settori affini ed integrativi	aree 08 e 09	6			•				
		TOTALE	60							

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Elettronica dei sistemi digitali II	ING-INF/01	6		•					I
	Automazione elettrica	ING-IND/32	6			•				I
	Laboratorio di elettronica industriale	ING-IND/32	6			•				II
	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini, laboratori, corsi professionalizzanti		9						•	II
	Economia dei servizi di pubblica utilità	ING-IND/35	3			•				III
	Misure per l'automazione e la produzione industriale, oppure Elaborazione dei dati e delle informazioni di misura, oppure Stazioni di misura automatiche oppure Collaudi di macchine ed impianti elettrici	ING-INF/07	6		•					
	Dispositivi elettronici e ottici, oppure Elettronica delle microonde, oppure Laboratorio di Elettronica	ING-INF/01	6		•					
	A scelta tra settori affini ed integrativi	aree 08 e 09	6			•				
	Tesi		6					•		III
		TOTALE	54							

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	12	36	51	6	6	9

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	(A scelta)		6				•			

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base

B: Attività formative caratterizzanti la classe

C: Attività formative relative a discipline affini o integrative

D: Attività formative scelte dallo studente

E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera

F: Altre attività formative

Tabella 11

Percorso formativo : Elettronica industriale - Indirizzo consigliato

PRIMO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Microelettronica	ING-INF/01	6		•					I
	Analisi III	MAT/05	6	•						I
	Attuatori elettrici	ING-IND/32	6			•				I
	Collaudi di macchine ed impianti elettrici	ING-INF/07	6		•					II
	Sistemi elettromeccanici per movimentazione	ING-IND/32	6			•				II
	Compatibilità elettromagnetica	ING-IND/31	6			•				III
	Chimica e tecnologia dei materiali	CHIM/07	6	•						III
	Reti elettriche, oppure Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo, oppure Modellistica e simulazione, oppure Reti di calcolatori	ING-INF/04 oppure ING-INF/05 oppure ING-IND/31	6			•				
	Dispositivi elettronici e ottici	ING-INF/01	6		•					III
		TOTALE	54							

SECONDO ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Elettronica dei sistemi digitali II	ING-INF/01	6		•					I
	Robotica industriale	ING-INF/04	6			•				I
	Laboratorio di elettronica industriale	ING-IND/32	6			•				I
	Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e relazionali, tirocini, laboratori, corsi professionalizzanti		9						•	II
	Laboratorio di elettronica	ING-INF/01	6		•					II
	Economia dei servizi di pubblica utilità	ING-IND/35	3			•				III
	Calcolatori elettronici	ING-INF/05	6			•				III
	Stazioni automatiche di misura	ING-INF/07	6		•					III
	Automazione elettrica	ING-IND/32	6			•				III
	Tesi		6					•		III
		TOTALE	60							

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	12	36	51	6	6	9

INSEGNAMENTI A SCELTA DELLO STUDENTE

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	(A scelta)		6				•			

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base

B: Attività formative caratterizzanti la classe

C: Attività formative relative a discipline affini o integrative

D: Attività formative scelte dallo studente

E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera

F: Altre attività formative

5.3 PROPEDEUTICITÀ

NON SI PUÒ SOSTENERE	SE NON SI È SOSTENUTO
Analisi III	Analisi II Geometria
Automazione elettrica	Attuatori elettrici
Comunicazioni ottiche	Comunicazioni elettriche
Dispositivi elettronici e ottici	Analisi II Fisica generale II
Elettronica dei sistemi digitali II	Elettronica dei sistemi digitali
Elettronica delle microonde	Elettronica II
Fisica superiore	Fisica generale II
Metodi matematici per l'ingegneria	Analisi II Geometria
Microelettronica	Elettronica II Elettronica dei sistemi digitali
Optoelettronica	Fisica generale II
Reti elettriche	Elettrotecnica II
Sistemi operativi	Fondamenti di informatica II
Sistemi elettromeccanici per movimentazione	Attuatori elettrici
Trasmissioni numeriche	Comunicazioni elettriche

6. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

La tabella allegata riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nei percorsi culturali finalizzati al conseguimento della Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica.

Disciplina	Contenuti
Algoritmi e strutture di dati	Algoritmi e notazione asintotica. Ricerca sequenziale e binaria. Algoritmi di ordinamento e lower bound. Algoritmi di selezione. Richiami di strutture di dati elementari: Strutture di dati avanzate: heap, alberi di ricerca, insieme disgiunti. Algoritmi su grafi: visita in ampiezza e profondita, minimo albero ricoprente, cammini minimi.
Analisi III	Curve e superfici. Lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e superficiali. Campi vettoriali. Operazioni vettoriali: divergenza e rotore. Lavoro, flusso e circuitazione. Campi vettoriali irrotazionali e conservativi. Domini semplicemente connessi. Potenziale. Il teorema di

	Stokes e il teorema di Gauss. Applicazioni. Equazioni alle derivate parziali lineari. Generalità. Equazioni lineari del 1° ordine. Metodo delle caratteristiche. Equazioni lineari del 2° ordine. Classificazione. Equazioni tipo: equazione delle onde, del calore, di Laplace e di Poisson. Caratteristiche per le equazioni del 2° ordine. Problemi di Cauchy, di Dirichlet, di Neumann. Problemi misti. Metodo di separazione delle variabili. Successioni di funzioni – Convergenza puntuale e uniforme. Esempi e controesempi. Serie di funzioni – Convergenza puntuale, uniforme e totale. Esempi e controesempi. Serie di potenze. Serie di Fourier. Funzioni implicite e invertibilità – Esempi. Teorema del Dini. Teorema sull'invertibilità locale. Vincoli. Estremi vincolati e moltiplicatori di Lagrange. Complementi sulle equazioni differenziali. – Problemi ai limiti. Sistemi di equazioni differenziali. Sistemi lineari. Sistemi dinamici. Stabilità. Teorema di linearizzazione. Risoluzione di equazioni differenziali mediante sviluppo in serie di Fourier o di potenze.
Analisi numerica	Introduzione al MATLAB. Gli errori nei modelli computazionali. Operazioni di macchina. Metodi numerici per la risoluzione di equazioni e sistemi non lineari. Metodi per la approssimazione di dati e funzioni: interpolazione polinomiale; approssimazione ai minimi quadrati. Metodi one-step per la risoluzione di problemi differenziali ai valori iniziali.
Attuatori Elettrici	Modelli dinamici e caratteristiche di funzionamento a regime permanente delle macchine sincrone (con eccitazione, a riluttanza e a magneti permanenti). I motori a collettore: motore universale e motore a repulsione. Motori passo-passo e relativi circuiti di alimentazione: motori a riluttanza, a magneti permanenti e ibridi. Controllo vettoriale delle macchine asincrone e sincrone.
Automazione elettrica	Sensori di misura di grandezze elettriche e meccaniche: tipologie, principi di funzionamento, caratteristiche, impiego in relazione al tipo di azionamento (LEM, shunt, encoder, resolver, tachimetriche…). Microcontrollori dedicati al controllo di azionamenti elettrici: caratteristiche dei dispositivi commerciali in relazione all'impiego, unità PWM, ingressi A/D, unità di capture e compare, esempi di impiego; unità di interfaccia seriale, SPI e CAN. Digital signal processing applicato agli azionamenti elettrici: algoritmi a virgola fissa e mobile, look-up-tables, modulazione dei vettori di spazio. Principi di controllo in tempo reale applicati agli azionamenti elettrici; architettura ad interrupt, sincronizzazione;
Chimica e tecnologia dei materiali	L'atomo. I legami chimici. Termodinamica chimica. Equilibri chimici. Stati di aggregazione. Le soluzioni elettrolitiche. Cinetica chimica. Elementi di struttura atomica e legami atomici nei solidi (ionici, covalenti e metallici). Le strutture cristalline ed i difetti dei cristalli. Strutture amorfe: catene polimeriche. I solidi sotto sforzo: movimento degli atomi nel reticolo cristallino, deformazione elastica e plastica.

Compatibilità elettromagnetica	Obiettivi: Il Corso ha lo scopo di introdurre lo studente alle problematiche della Compatibilità Elettromagnetica in ambiente industriale al fine di fornirgli le conoscenze necessarie per individuare le sorgenti di disturbo e sviluppare soluzioni tecniche adeguate. I contenuti del Corso vengono completati ed arricchiti dal Corso di Integrità del segnale. Contenuti: Classificazione delle Sorgenti; comportamento non ideale dei componenti; emissioni radiate e condotte; suscettibilità radiata e condotta; diafonia nelle linee di trasmissione e nei cavi; schermature; scariche elettrostatiche; progetto dei circuiti stampati secondo criteri di compatibilità elettromagnetica.
Comunicazioni ottiche	Fibre ottiche singolo modo: generalità, attenuazione, dispersione cromatica, dispersione di polarizzazione. Laser a semiconduttore: principi di funzionamento, rate-equations, curva P-I, dispositivi avanzati (DFB, DBR). Fotodiodi per comunicazioni ottiche: PIN, APD, Efficienza quantica, responsività, risposta in frequenza. Sistemi di comunicazione ottica IM-DD (Intensity Modulation - Direct Detection): rumore di rivelazione (shot-noise), limite quantico, amplificatore a transimpedenza (risposta in frequenza, rumore termico), analisi delle prestazioni. Rete ottica d'accesso: sistemi SCM (Sub-Carrier-Multiplexing), rumore clipping. Reti ottiche passive: PON. Gerarchia plesiocrona (PDH). Gerarchia sincrona (SDH). Rete ottica di trasporto: sistemi WDM (Wavelength-Division-Multiplexing), filtri ottici, OXC (Optical Cross Connect).
Dispositivi elettronici e ottici	La giunzione pn: diagrammi a bande, comportamento statico e dinamico: cariche e capacità, circuito equivalente, transitori. La giunzione metallo-semiconduttore: non rettificante (ohmica), rettificante (diodo Schottky). Il diodo ad emissione di luce (LED): principio di funzionamento, diagramma a bande, correnti. I rivelatori ottici: efficienza quantica e rumore; fotorivelatori a diodi pin, a valanga (APD), ad eterogiunzione. I transistor ad effetto di campo a giunzione (JFET e MESFET) e il MOSFET: struttura, comportamento statico e dinamico, circuiti equivalenti. Il transistor bipolare (BJT): struttura, comportamento statico e dinamico, circuiti equivalenti. Tecnologia: accrescimento, processi litografici, fabbricazione dei circuiti integrati. Esercitazioni di laboratorio.
Elaborazione dei dati e delle informazioni di misura	Analisi dei sistemi elettronici di condizionamento, acquisizione e conversione A/D di segnali ed immagini: Metodi per la caratterizzazione statica e dinamica. Processori orientati alla elaborazione dei segnali: Principali architetture sul mercato (TMS 320, Motorola 56000 e 96000, AT&T DSP 16 e DSP32, AD 2100), DSP orientati alla elaborazione parallela. Analisi degli algoritmi per il trattamento dei segnali nel settore industriale e multimediale: Richiami su: DFT, FFT mono e bidimensionale, Dispersione spettrale, Funzioni finestra, Aliasing, Filtri digitali (IIR, FIR, etc),

	Rappresentazioni tempo-frequenza, algoritmi per il riconoscimento e la sintesi vocale. Implementazione e testing degli algoritmi: Sistemi in tempo reale, Integrazione hardware e software e testing dei prototipi.
Elettronica dei sistemi digitali II	Analisi dei sistemi elettronici di condizionamento, acquisizione e conversione a/d di segnali ed immagini, richiami principali convertitori A/D, metodi per la caratterizzazione statica e dinamica. Processori orientati alla elaborazione dei segnali: generalità, principali architetture di elaborazione disponibili sul mercato, DSP orientati al processamento parallelo, tecniche di sincronizzazione, DSP multibus, cenni alle architetture basate sulla tecnica multirate, interfacciamento. Analisi degli algoritmi per il trattamento dei segnali nel settore industriale e multimediale. Implementazione degli algoritmi su macchine di impiego generale e dedicate, sistemi in tempo reale, integrazione hardware e software e testing dei prototipi, ricostruzione del misurando.
Elettronica delle microonde	Metodi di analisi di circuiti non lineari a microonde. Amplificatori lineari: guadagno, adattamento, stabilità, controreazione, banda larga, amplificatori distribuiti, amplificatori bilanciati; metodi di progetto. Amplificatori di basso rumore: cifra di rumore, parametri di rumore, progetto per il minimo rumore/massimo guadagno, cascata di amplificatori. Amplificatori di potenza: guadagno, potenza di uscita, efficienza, distorsione; classi di funzionamento; load-pull, carichi armonici. Oscillatori: condizioni di innesco, oscillazione e stabilità a grande segnale; metodi di progetto. Moltiplicatori di frequenza attivi e passivi. Mixer: principi di funzionamento, matrice di conversione, analisi della intermodulazione; configurazioni bilanciate. Circuiti equivalenti di dispositivi attivi e metodi di estrazione. Esercitazioni di laboratorio. Uso di programmi commerciali di simulazione (CAD).
Fisica superiore	Il formalismo della meccanica quantistica, il principio di indeterminazione, l'equazione di Schrödinger, l'oscillatore armonico, l'atomo ad un solo elettrone. Meccanica statistica, classica e quantistica. Interazione radiazione materia e coefficienti di Einstein. L'interazione radiazione materia nei semiconduttori, gli eccitoni, le bande di assorbimento ed emissione. Il concetto di eterostruttura di semiconduttore. La fisica dei sistemi a ridotta dimensionalità: il confinamento dei portatori nelle buche, fili e pozzi quantici. Proprietà ottiche, gli eccitoni e le bande di assorbimento e di emissione. Definizione di sistema mesoscopico,. Vantaggi dei dispositivi elettronici mesoscopici. Descrizione e studio dei fenomeni di trasporto nei sistemi mesoscopici in regime di trasporto balistico delle cariche: la quantizzazione della conduttanza, la lunghezza di coerenza, l'effetto tunnel, il bloccaggio columbiano. I dispositivi elettronici a singola carica.

Integrità del segnale	Obiettivi: Acquisire le conoscenze fondamentali per il mantenimento della integrità del segnale elettrico nei circuiti digitali e per lo svolgimento delle misure di verifica. I contenuti del Corso vengono completati ed arricchiti dal Corso di Compatibilità Elettromagnetica. Contenuti: Fondamenti della teoria delle Linee di Trasmissione. Fondamenti di analisi dei circuiti in frequenza e nel dominio del tempo. Piani di massa. Impaccamenti. Terminazioni, Fori di via. Sistemi di distribuzione della potenza. Connettori. Cavi. Distribuzione della sincronizzazione (*clock*). Tecniche di misura.
Laboratorio di elettronica industriale	Progetto di convertitori statici CC/CC, CA/CC, CC/CA, CA/CA: scelta dei componenti, driver, sezione di potenza; sistemi ausiliari di alimentazione, controllo e comunicazione; progettazione elettrica, termica e del layout; testing. ASIC e FPGA. Gruppi statici di continuità (UPS). Controllori logici programmabili (PLC): caratteristiche di base e dei sistemi commerciali, ambienti e linguaggi di programmazione; esempi applicativi. Reti di comunicazione industriale e domotica (BUS di campo): DeviceNet, Ethernet, Fieldbus Fundation, Profibus, CAN, Lon-Echelon, Kennex EHS. Sistemi operativi real time per sistemi embedded (Linux-RT, QNX ecc.)
Metodi matematici per l'ingegneria	Finalità culturali: Il corso fornisce i metodi matematici necessari per una buona presentazione degli argomenti delle materie di tipo ingegneristico che tradizionalmente li utilizzano. Contenuti: 1. Elementi di Analisi Funzionale e teoria dell'integrazione. Serie di Fourier. 2. Funzioni di variabile complessa. Trasformata di Laplace. Trasformata di Fourier. Distribuzioni. Z trasformata. Applicazioni: problemi ai limiti, equazioni alle derivate parziali. Trasformazioni conformi.
Microelettronica	Tecnologie VLSI e processi tecnologici. Simulazione elettrica: il simulatore SPICE; modelli dei dispositivi CMOS e bipolari. Circuiti analogici bipolari e CMOS: stadi di ingresso, riferimenti di corrente (PTAT), riferimenti di tensione (band-gap), stadi di uscita, amplificatori a transconduttanza (OTA), current-conveyors, switched capacitors. Circuiti digitali CMOS e BiCMOS: logica complementare, invertitore, porte logiche. Sommatori, moltiplicatori, ROM, RAM, data path, PLA. Metodologie di progetto: ASIC, Field Programmable Gate Array (FPGA), standard cells, progetti full custom. Simulazioni a più livelli e VHDL. Sintesi automatica e generazione del layout. Testing. Esercitazioni: uso dei programmi di simulazione; progetto di un sistema in gate array.
Optoelettronica	Obiettivi: Il corso si propone di fornire agli studenti le basi fisiche del funzionamento dei dispositivi optoelettronici per le applicazioni nel campo della elettronica e delle telecomunicazioni. Contenuti: Definizione di cavità ottica

	interferometrica e concetto di laser. I principi di funzionamento e le equazioni di bilancio di un laser. Proprietà ottiche dei semiconduttori e delle eterostrutture tra semiconduttori. Il laser a semiconduttore. Banda di guadagno e potenza di uscita. Laser a semiconduttore in regime continuo ed impulsato. Il laser e l'amplificatore a fibra di vetro drogata con Erbio. Modulazione della luce in ampiezza ed in fase. Modulazione elettro-ottica ed acusto-ottica. L'interferometro di Mach-Zender ed il modulatore a niobato di litio. Interazioni ottiche nonlineari nei solidi. Effetti Kerr, Raman, Brillouin
Reti elettriche	Circuiti non lineari e non stazionari. Il problema della sintesi Approssimazione della funzione di trasferimento di filtri Approssimazione del passabasso ideale: Butterworth, Cebiscef, ellittica, Bessel. Trasformazioni di frequenza. Sintesi di circuiti lineari, passivi permanenti, a costanti concentrate (LPPC). Proprietà delle immettenze di bipoli LPPC. Funzioni reali positive. Proprietà e sintesi delle immettenze RL e RC. Rimozioni parziali. Zeri di trasmissione. Proprietà delle matrici immettenza di reti due-porte. Sintesi a scala di reti RLC. Sintesi a scala di reti LC attraverso rimozioni parziali. Sensibilità di filtri LC bicaricati. Sintesi di un rapporto di trasferimento in tensione. Casi notevoli nella sintesi di funzioni di trasferimento di reti due-porte. Funzioni wavelet e trasformazioni. Architetture neurali e parellele. Applicazioni.
Robotica industriale	Generalità sui robot industriali. Classificazione di strutture cinematiche. Sottosistemi (Hardware e Software) di un robot industriale. Cinematica del corpo rigido; rappresentazioni dell'orientamento; trasformazioni tra sistemi di riferimento; catene cinematiche aperte; la notazione di Denavit-Hartenberg; equazioni cinematiche; cinematica inversa; cinematica differenziale; Jacobiano del robot; metodi numerici peril calcolo della cinematica inversa; ridondanza e singolarità cinematica. Statica del robot: trasformazioni di forze e momenti; matrice di cedevolezza e sua inversa. Dinamica: formulazione di Newton-Eulero; formulazione di Lagrange; modello dinamico del robot e sue proprietà; metodi efficienti per il calcolo della dinamica inversa. Controllo: architetture di controllo per robot industriali; controllori PD e PID locali; elementi di controllo non lineare. Esercitazioni sulla programmazione del robot industriale KUKA IR363. Studio di casi di applicazione industriale.
Sistemi operativi	Si intende fornire allo studente la conoscenza delle principali tecniche di gestione dei sistemi di elaborazione. Il corso, integrando le conoscenze di base delle tecniche di programmazione e dell'architettura di un sistema di elaborazione, persegue una maggiore competenza nell'utilizzo del calcolatore. Verranno approfondite le conoscenze relative alle tecniche di gestione di un sistema di elaborazione – unitamente alle possibili disfunzioni – e sarà affrontata la comunicazione tra processi, anche in un'ottica eterogenea e distribuita.

Sistemi elettromeccanici per movimentazione	Caratteristiche del controllo di moto, traiettorie di coppia, velocità, posizione, dimensionamento di massima di un azionamento in base alle caratteristiche di moto; casi applicativi azionamenti per ascensori, montacarichi, piattaforme di movimentazione: definizione delle specifiche dell'azionamento, normative. Controllo di azionamenti per movimentazione: schematizzazione in tempo-contino e tempo-discreto, modelli di stato dei motori e dei convertitori; controllo di corrente, velocità, posizione; specifiche di controllo; dimensionamento e taratura dei regolatori; tecniche di controllo in limitazione. Metodi di simulazione degli azionamenti: principi di simulazione, strumenti dedicati e commerciali, applicazioni su Simulink; Criteri di impiego degli strumenti di simulazione.
Stazioni automatiche di misura	Sistemi di acquisizione dati: Campionamento e conversione, Principali architetture di acquisizione dati, principi fisici dei sensori e trasduttori, circuiti di: condizionamento, multiplazione, campionamento, conversione ed elaborazione dei dati. Strumentazione automatica di misura: Architettura delle Stazioni Automatiche di Misura, Topologia Punto-Punto, a Stella, ad Anello, a Bus, Strumentazione con Interfaccia Seriale (RS-232, RS-422, RS-485), Strumentazione con Interfaccia Parallela (IEEE-488), Strumentazione VXI, PXI, AT/PCI, Stazioni Automatiche di Misura per il collaudo di componenti e sistemi. Implementazione di sistemi automatici: Linguaggi di programmazione tradizionali, Ambienti di sviluppo orientati alla Strumentazione "Virtuale" e basati su linguaggi tradizionali, Ambienti di sviluppo basati su linguaggi grafici (LabView, HP VEE). Trasparenza delle problematiche di interfaccia nello sviluppo di Strumentazione "Virtuale", problematiche di analisi delle prestazioni.
Telerilevamento elettromagnetico dell'ambiente I	Obiettivi. Studio delle applicazioni di sistemi elettromagnetici di telerilevamento ambientale: si introducono i modelli di interazione tra radiazione elettromagnetica e mezzi naturali, si illustrano i metodi di inversione e le principali applicazioni alla atmosfera, idrosfera, criosfera e geosfera terrestre. Contenuti. *Modelli*: cenni sulle proprietà fisiche dell'atmosfera; Assorbimento e diffusione di radiazione e.m.; Emissione di radiazione naturale; legge di Planck; equazione del trasferimento radiativo; modelli di trasferimento radiativo per osservazioni di sensori di telerilevamento. *Sensori*: Radiometri a microonde: potenza totale, Dicke, AGC. *Tecniche*: Elementi di teoria dell'inversione. Metodi statistici, tecniche di regolarizzazione. Filtraggio lineare. Approccio di Backus e Gilbert. *Applicazioni*: Telerilevamento dell'atmosfera: profili di temperatura, di vapore acqueo, acqua liquida delle nubi e precipitazioni. Telerilevamento della superficie marina: temperatura superficiale, salinità, velocità del vento superficiale, inquinanti. Telerilevamento del ghiaccio marino e terrestre. Telerilevamento della terra solida.

Trasmissioni numeriche	Richiami di teoria dell'informazione: sorgenti discrete stazionarie, canali di comunicazione. Trasmissione di forme d'onda su canale Gaussiano: modulazione senza memoria e demodulazione coerente, modulazione senza memoria e demodulazione incoerente, modulazione con memoria e demodulazione coerente. Modulazioni numeriche: modulazione impulsiva di ampiezza (PAM), modulazione a spostamento di fase (PSK), modulazione combinata di ampiezza e fase (QAM), modulazione a spostamento di frequenza (FSK), modulazione a spostamento minimo (MSK), modulazioni a fase continua. Trasmissione numerica su canali reali: calcolo della probabilità di errore, tecniche di recupero del sincronismo di portante e del sincronismo di simbolo. Elementi di progettazione di sistemi di comunicazione numerica in presenza di interferenza intersimbolica: il criterio di Nyquist, ottimizzazione ai minimi quadrati, altri criteri di ottimizzazione. Ricevitori adattativi ed equalizzazione di canale: stimatori adattativi di canale, equalizzatori a filtro trasversale, equalizzatori a spaziatura frazionaria, criteri di equalizzazione non basati sul minimo errore quadratico, tecniche di equalizzazione basate sulla decisione. Codifica di canale: codici a blocco, codici convoluzionali, l'algoritmo di Viterbi, codici concatenati, codici di linea. Esempi applicativi: sistemi di trasmissione numerica in ponte radio, sistemi di trasmissione numerica via satellite, sistemi radiomobili numerici.

I CORSI DI LAUREA DELLA FACOLTA' - NUOVO ORDINAMENTO

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI IN

INGEGNERIA GESTIONALE
LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

1. CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DEL CORSO

Denominazione:	Laurea in Ingegneria Gestionale
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di corso:	Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale (classe 10)
SSD caratterizzanti:	ING-IND/16, Tecnologie e sistemi di lavorazione
	ING-IND/17, Impianti industriali meccanici
	ING-IND/35, Ingegneria economico-gestionale
	ING-INF/04, Automatica
Requisiti ammissione:	Diploma di Scuola Secondaria Superiore quinquennale
Durata:	Tre anni accademici
Numero di crediti:	180
Titolo universitario:	Laurea
Qualifica accademica:	Laureato

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

Il Corso di studi in Ingegneria Gestionale nasce dall'esigenza di soddisfare la continua e significativa evoluzione del ruolo dell'ingegnere che non è più chiamato a svolgere solamente attività di carattere progettuale ma anche – e spesso soprattutto - di gestione e controllo dei processi produttivi ed organizzativi, in un contesto dove assumono sempre maggiore rilevanza gli aspetti economici e finanziari, oltre a quelli tecnici e tecnologici.

Il Corso di Studi in Ingegneria Gestionale è volto, in tal senso, alla formazione di figure professionali capaci di gestire sistemi complessi, orientati verso l'innovazione. L'ingegnere gestionale deve infatti poter operare in situazioni dove le variabili tecnologiche risultano interconnesse con quelle economiche, finanziarie ed organizzative, garantendo una visione d'insieme che assicuri la coerenza delle scelte tecnologiche con le strategie aziendali e le specificità del settore di appartenenza. Le abilità conseguite devono inoltre potersi adeguare a scenari economici in continua

evoluzione in un contesto di globalizzazione dei mercati e di convergenza tecnologica.

Il percorso formativo prevede una preparazione metodologica e ingegneristica di base accompagnata da una solida cultura manageriale, impiantistica e tecnologica. Nello specifico, l'ingegnere gestionale ha capacità di analizzare ed interpretare le modalità di funzionamento di sistemi complessi, quali quelli logistici, di produzione ed organizzativi. In tal senso, gli approcci quantitativi sono affiancati dall'attenzione per i fattori a ridotto grado di determinismo e di prevedibilità, tipici dei sistemi in parola. Aspetti caratterizzanti la figura professionale riguardano la conoscenza dei sistemi di produzione e dei relativi sistemi informativi e di controllo, oltre che delle problematiche industriali di gestione della qualità, della sicurezza, della manutenzione, dell'energia e delle interazioni con l'ambiente.

L'esigenza di questo tipo di professionalità è andata considerevolmente aumentando negli ultimi anni, a seguito del crescente impiego di tecnologie innovative e dell'accresciuto peso del sistema del terziario avanzato, con notevoli implicazioni sulla dinamica dei processi di innovazione. Ambiti di azione specifici a questo riguardo includono l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, l'organizzazione aziendale e della produzione, l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, la logistica, il *project management*, il controllo di gestione, la valutazione degli investimenti, il marketing.

3. OBIETTIVI PROFESSIONALI

La figura professionale cui si intende pervenire, sulla base della normativa vigente, deve essere capace di gestire sistemi complessi orientati verso l'innovazione. Il laureato in Ingegneria Gestionale deve, infatti, poter operare in situazioni dove le variabili tecnologiche risultano interconnesse con quelle economiche, finanziarie, ambientali ed organizzative. Le abilità che vengono conseguite devono inoltre potersi adeguare a scenari – economici e tecnologici – in continua evoluzione.

A questo fine, il laureato in Ingegneria Gestionale:

- deve possedere una preparazione metodologica e ingegneristica di base accompagnata da una solida cultura manageriale, impiantistica, tecnologica ed organizzativa;

- deve avere capacità di analizzare ed interpretare le modalità di funzionamento di sistemi complessi, quali quelli di produzione e del controllo di gestione;
- deve sapere affiancare agli approcci quantitativi anche l'analisi di fattori a ridotto grado di determinismo e di prevedibilità, tipici dei sistemi organizzativi in cui è chiamato ad operare;
- deve possedere la conoscenza dei sistemi di produzione e dei relativi sistemi informativi e di controllo, oltre che delle problematiche industriali di gestione della qualità, della sicurezza, della manutenzione, dell'energia.

4. ASPETTATIVE OCCUPAZIONALI SUL MERCATO DEL LAVORO

Il laureato in Ingegneria Gestionale trova sede naturale di occupazione in tutte le imprese ed in tutte le aree di attività in cui convivono elementi tecnologici, economici e di innovazione. Egli può svolgere attività professionali in diverse funzioni aziendali (logistica, produzione, commerciale, amministrativa), in imprese manifatturiere e di servizi, oltre che nella Pubblica Amministrazione. Inoltre, può proficuamente intraprendere la libera professione (come consulente aziendale) o l'attività imprenditoriale.

La figura professionale è di particolare interesse per le piccole e medie imprese manifatturiere che si trovano, nell'attuale fase economica, nella necessità di gestire processi complessi ed interconnessi di specifica competenza dell'ingegnere gestionale.

Più in dettaglio, l'ingegnere gestionale troverà collocazione in contesti tipicamente operativi con mansioni differenti in relazione al settore industriale (servizi consulenziali, meccanico, elettronico, tessile-abbigliamento, legno, siderurgico, etc) ed all'area di intervento (produzione, qualità, manutenzione, sicurezza, logistica, commerciale, amministrazione, etc).

I ruoli che l'ingegnere gestionale potrà ricoprire spaziano nelle funzioni aziendali più rilevanti quali l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, l'organizzazione aziendale e della produzione, l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, la logistica manifatturiera e distributiva, il project management, il controllo di gestione, la valutazione degli investimenti.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

5.1 Requisiti Formativi Minimi

Per ottenere la laurea in Ingegneria Gestionale, lo studente deve conseguire il numero di crediti formativi minimo (CF min) nei settori scientifico disciplinari (SSD), e nelle altre attività formative, indicati nella Tab. 1.

Tabella 1. Crediti minimi per area

Totale parziale	CF minimi	Area	SSD
18	18	Matematica	MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica
30	12	Fisica	FIS/01 Fisica sperimentale
36	6	Chimica–materia li	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie ING–IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali
42	6	Informatica	ING–INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
54	12	Costruzioni	ICAR/08 Scienza delle costruzioni ING–IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING–IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale
66	12	Energia	ING–IND/08 Macchine a fluido, ING–IND/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente ING–IND/10 Fisica tecnica industriale ING–IND/31 Elettrotecnica ING–IND/33 Sistemi elettrici per l'energia
78	12	Tecnologie	ING–IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione
90	12	Impianti	ING–IND/17 Impianti industriali meccanici
102	12	Economia	ING–IND/35 Ingegneria economico-gestionale
114	12	Automatica	ING–INF/04 Automatica
120	6	Completamento	ING–IND/12 Misure meccaniche e termiche ING–IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING–IND/25 Impianti chimici

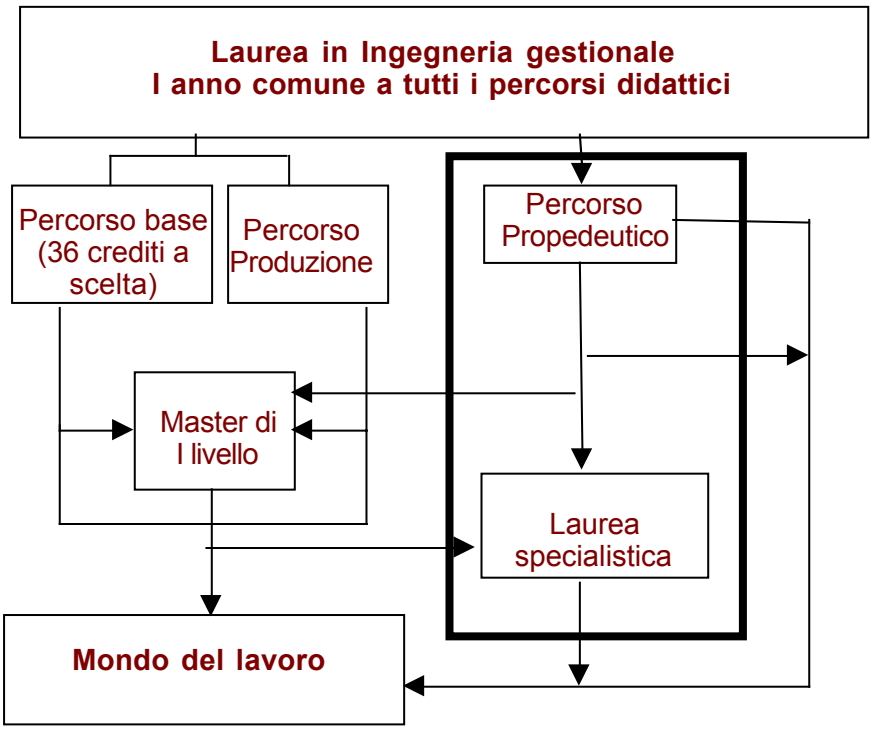
Ulteriori crediti

135	15	Altre	Tirocinio e/o abilità relazionali e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera
141	6	Lingua straniera	Lingua straniera
144	3	Prova Finale	Discussione o dissertazione
180	36	Scelta	

5.2 Percorsi Didattici

Al fine di orientare il proprio iter formativo, allo studente è data la possibilità di scegliere tra tre distinti percorsi didattici (Fig. 1)

Fig. 1 I percorsi didattici



La scelta del percorso didattico verrà effettuata all'atto dell'iscrizione al II anno di corso, in quanto il I anno è comune a tutti e tre i percorsi (Tab. 2).

Le successive tabelle forniscono, per i diversi insegnamenti, la denominazione, il codice, il settore scientifico disciplinare (SSD) di afferenza, il numero di crediti (CFU), la tipologia ed il quadrimestre in cui sono impartiti. Per quanto concerne la tipologia, sono state utilizzate le seguenti classificazioni.

A: Attività formative relative alla formazione di base	**D**: Attività formative scelte dallo studente
B: Attività formative caratterizzanti la classe	**E**: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative	**F**: Altre attività formative

Tab. 2 Gli insegnamenti del I anno (comune ai tre percorsi)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U.	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Abilità informatiche	ING INF 05	3						3	I
I1G008	Economia applicata all'ingegneria	ING IND 35	6		6					I
I1G002	Geometria	MAT 03	6	6						I
I1G001	Analisi matematica I	MAT 05	6	6						I
I1G039	Analisi matematica II	MAT 05	3	3						II
I1G004	Fisica generale I	FIS 01	6	6						II
I1G041	Fondamenti di informatica	ING INF 05	6	6						II
I1G007	Probabilità e statistica	MAT 06	3	3						II
I1G042	Chimica c.i. Scienza e tecnologia dei materiali	CHIM 07 + ING IND 22	6	6						III
I1G013	Disegno tecnico industriale	ING IND 15	6			6				III
I1G040	Fisica generale II	FIS 01	6	6						III
		TOTALE	**57**	**42**	**6**	**6**	**0**	**0**	**3**	

Percorso Propedeutico

E' un percorso appositamente strutturato per coloro che intendono conseguire una solida cultura nelle discipline di base, con finalità verso la laurea specialistica. In tal senso, vengono privilegiati i contenuti della formazione fisico-matematica e dell'ingegneria industriale (Tabb. 3 e 4).

Tab. 3 Percorso Propedeutico: Insegnamenti del II anno

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U.	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1G012	Economia ed organizzazione aziendale	ING IND 35	6		6					I
I1G011	Teoria dei sistemi	ING INF 04	6		6					I
I1G028	Fondamenti di meccanica applicata	ING IND 13	6			6				I
I1G035	Fisica tecnica	ING IND 10	6			6				I
I1G010	Tecnologia meccanica	ING IND 16	6		6					II
I1G030	Scienza delle costruzioni	ICAR 08	6			6				II
I1G037	Macchine	ING IND 08	6			6				II
I1G029	Elementi costruttivi	ING IND 14	6				6			III
I1G032	Elementi di ingegneria di processo	ING IND 25	6				6			III
I1G034	Elettrotecnica	ING IND 31	6				6			III
		TOTALE	**60**	**0**	**18**	**24**	**18**	**0**	**0**	

Tab. 4 Percorso Propedeutico: Insegnamenti del III anno

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U.	TIPOLOGIA						QUADRI MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1G009	Impianti industriali	ING IND 17	6		6					I
I1G044	Controllo qualità	ING IND 16	6		6					I
I1G031	Strumentazione industriale	ING IND 12	6				6			I
I1G043	Analisi matematica III*	MAT 05	6				6			I
I1G026	Servizi generali di impianto	ING IND 17	6		6					II
I1G020	Controlli automatici	ING INF 04	6		6					II
I1G027	Sicurezza degli impianti	ING IND 17	6				6			III
	Tirocinio e/o moduli professionalizzanti e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera		12						12	
	Prova finale		3					3		
			57	**0**	**24**	**0**	**18**	**3**	**12**	

* Per il solo a.a. 2003-2004; valgono le seguenti norme transitorie:

- chi ha sostenuto l'esame di Analisi matematica II (6 CFU) dovrà sostenere i moduli di Metodi matematici per l'Ingegneria industriale (3 CFU) e Probabilità e statistica (3 CFU);
- chi ha sostenuto l'esame di Probabilità e statistica (6 CFU) dovrà sostenere il modulo di Analisi matematica II (6 CFU) svolto nel corso di Laurea in Ingegneria Elettronica.

Durante i tre anni, gli allievi dovranno acquisire 6 CFU relativi alla lingua straniera.

Nei tre anni, il Percorso Propedeutico prevede quindi la seguente ripartizione dei CFU:

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	**42**	**48**	**30**	**36**	**9**	**15**

Percorso Produzione

E' un percorso di natura professionalizzante, attraverso il quale si approfondiscono le problematiche della gestione della produzione e delle tecnologie di prodotto e di processo, tenendo presenti le interazioni con le variabili organizzative, amministrative e finanziarie (Tabb. 6 e 7). E' particolarmente consigliato per coloro che – dopo il conseguimento della laurea – siano interessati ad un immediato inserimento nel mondo del lavoro, piuttosto che al proseguimento verso la laurea specialistica. Tale proseguimento sarà comunque possibile nell'ambito di uno specifico percorso formativo.

Tab. 5 Percorso Produzione: Insegnamenti del II anno

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U.	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1G012	Economia ed organizzazione aziendale	ING IND 35	6		6					I
I1G011	Teoria dei sistemi	ING INF 04	6		6					I
I1G031	Strumentazione industriale	ING IND 12	6			6				I
I1G020	Controlli automatici	ING INF 04	6		6					II
I1G010	Tecnologia meccanica	ING IND 16	6		6					II
I1G037	Macchine	ING IND 08	6			6				II
I1G023	Studi di fabbricazione	ING IND 16	6				6			III
I1G029	Elementi costruttivi	ING IND 14	6				6			III
I1G032	Elementi di ingegneria di processo	ING IND 25	6				6			III
I1G034	Elettrotecnica	ING IND 31	6			6				III
		TOTALE	**60**	**0**	**24**	**18**	**18**	**0**	**0**	

Tab. 6 Percorso Produzione: Insegnamenti del III anno

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U.	TIPOLOGIA						QUADRI MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1G009	Impianti industriali	ING IND 17	6		6					I
I1G021	Controllo qualità	ING IND 16	6		6					I
I1G026	Servizi generali di impianto	ING IND 17	6		6					II
I1G025	Gestione impianti industriali	ING IND 17	6		6					II
I1G024	Sistemi di produzione automatizzati	ING IND 17	6				6			II
I1G027	Sicurezza degli impianti	ING IND 17	6				6			III
	Controllo di gestione	ING IND 35	6				6			III
	Tirocinio e/o moduli professionalizzanti e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera		12						12	
	Prova finale		3					3		
			57	**0**	**24**	**0**	**18**	**3**	**12**	

Durante i tre anni, gli allievi dovranno acquisire 6 CFU relativi alla lingua straniera

Nei tre anni, il Percorso Produzione prevede quindi la seguente ripartizione dei CFU:

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	**42**	**54**	**24**	**36**	**9**	**15**

Percorso Base

E' un percorso in cui l'allievo è chiamato a specificare i 36 crediti a scelta previste per il II (12 CFU) ed il III anno (24 CFU) (Tabb. 7 e 8). Tali scelte, se effettuate nell'ambito degli insegnamenti strettamente funzionali (Tab. 9), verranno automaticamente accettate. Lo studente potrà altresì scegliere di conseguire crediti anche nell'ambito degli insegnamenti accesi nell'Ateneo, previo parere del Consiglio di Corso di Studio.

Tab. 7 Percorso Base: Insegnamenti del II anno

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1G012	Economia ed organizzazione aziendale	ING IND 35	6		6					I
I1G011	Teoria dei sistemi	ING INF 04	6		6					I
I1G031	Strumentazione industriale	ING IND 12	6			6				I
I1G010	Tecnologia meccanica	ING IND 16	6		6					II
I1G037	Macchine	ING IND 08	6			6				II
I1G020	Controlli automatici	ING INF 04	6		6					II
I1G029	Elementi costruttivi	ING IND 14	6			6				III
I1G034	Elettrotecnica	ING IND 31	6			6				III
	Insegnamento a scelta		6				6			
	Insegnamento a scelta		6				6			
		TOTALE	**60**	**0**	**24**	**24**	**12**	**0**	**0**	

Tab. 8 Percorso Base: Insegnamenti del III anno

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1G009	Impianti industriali	ING IND 17	6		6					I
I1G021	Controllo qualità	ING IND 16	6		6					I
I1G026	Servizi generali di impianto	ING IND 17	6		6					II
	Insegnamento a scelta		6				6			
	Insegnamento a scelta		6				6			
	Insegnamento a scelta		6				6			

	Insegnamento a scelta		6				6			
	Tirocinio e/o moduli professionalizzanti e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera		12						12	
	Prova finale		3					3		
			57	**0**	**18**	**0**	**24**	**3**	**12**	

Tab. 9 Percorso Base: Insegnamenti strettamente funzionali

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE	ANNO*
				A	B	C	D	E	F		
I1G035	Fisica tecnica	ING IND 10	6				6			I	2+3
I1G028	Fondamenti di meccanica applicata	ING IND 13	6				6			I	2+3
I1G030	Scienza delle costruzioni	ICAR 08	6				6			II	2+3
I1G025	Gestione degli impianti industriali	ING IND 17	6				6			II	3
I1G024	Sistemi di produzione automatizzati	ING IND 17	6				6			II	3
I1G032	Elementi di ingegneria di processo	ING IND 25	6				6			III	2+3
I1G044	Probabilità e statistica II	MAT 06	3				6			III	2+3
I1G023	Studi di fabbricazione	ING IND 16	6				6			III	2+3
	Controllo di gestione	ING IND 35	6				6			III	3
I1G017	Disegno assistito da calcolatore	ING IND 15	6				6			III	3
I1G027	Sicurezza degli impianti	ING IND 17	6				6			III	3

* Anno in cui l'insegnamento può essere scelto dall'allievo.

Durante i tre anni, gli allievi dovranno acquisire 6 CFU relativi alla lingua straniera

Nei tre anni, il Percorso Base prevede quindi la seguente ripartizione dei CFU:

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	**42**	**48**	**30**	**36**	**9**	**15**

5.3 Propedeuticità

Le propedeuticità per il sostenimento degli esami sono indicate nella Tab. 10.

Tab. 10 Propedeuticità

Corso	Propedeuticità
Analisi Matematica II	Analisi Matematica I
Controlli automatici	Teoria dei sistemi
Controllo di gestione	Economia ed organizzazione aziendale
Disegno assistito da calcolatore	Disegno tecnico industriale
Elementi costruttivi	Disegno tecnico industriale
Elementi di ingegneria di processo	Chimica c.i. Scienza e tecnologia dei materiali
Elettrotecnica	Fisica generale II
Fisica generale II	Fisica generale I
Fisica tecnica	Fisica generale I
Fondamenti di meccanica applicata	Analisi matematica I + Fisica generale I
Gestione degli impianti industriali	Economia ed organizzazione aziendale
Impianti industriali	Economia ed organizzazione aziendale
Probabilità e statistica	Analisi Matematica I
Probabilità e statistica II	Probabilità e statistica
Studi di fabbricazione	Tecnologia meccanica
Tecnologia meccanica	Chimica c.i. Scienza e tecnologia dei materiali
Teoria dei sistemi	Analisi matematica I + Geometria

5.4 Pianificazione dell'attività didattica

La ripartizione dei corsi per anno è indicata in Tab. 11.

Tab. 11 Ripartizione dei corsi per anno

I anno	II anno	III anno
I1G001 Analisi matematica I I1G039 Analisi matematica II (3 crediti) I1G042 Chimica c.i. Scienza e tecnologia dei materiali I1G013 Disegno tecnico industriale I1G008 Economia applicata all'ingegneria I1G004 Fisica generale I I1G040 Fisica generale II I1G041 Fondamenti di informatica I1G002 Geometria I1G007 Probabilità e statistica (3 crediti) I1G Abilità informatiche (3)	I1G012 Economia ed organizzazione aziendale I1G029 Elementi costruttivi I1G032 Elementi di ingegneria di processo I1G035 Fisica tecnica I1G028 Fondamenti di meccanica applicata I1G030 Scienza delle costruzioni I1G031 Strumentazione industriale (solo per i percorsi Base e Produzione) I1G023 Studi di fabbricazione I1G010 Tecnologia meccanica I1G011 Teoria dei sistemi I1G037 Macchine I1G034 Elettrotecnica I1G044 Probabilità e Statistica II I1G020 Controlli automatici (solo per i percorsi Base e Produzione)	I1G0 Metodi matematici per l'ingegneria industriale I1G020 Controlli automatici (solo per il Percorso Propedeutico) I1G021 Controllo qualità I1G017 Disegno assistito da calcolatore I1G025 Gestione degli impianti industriali I1G009 Impianti industriali I1G026 Servizi generali di impianto I1G027 Sicurezza degli impianti I1G024 Sistemi di produzione automatizzati I1G Controllo di gestione I1G031 Strumentazione industriale (solo per il percorso Propedeutico)
Lingua straniera		

5.5 Norme transitorie

Coloro che, nell'anno accademico 2003-04, si iscriveranno al 2° anno proseguiranno con la seguente organizzazione didattica (Tabb. 12-17).

Tab. 12 Percorso Propedeutico II anno: ripartizione degli insegnamenti per quadrimestre

I quadrimestre	II quadrimestre	III quadrimestre
Economia ed organizzazione aziendale	Tecnologia meccanica	Elementi costruttivi
Teoria dei sistemi	Scienza delle costruzioni	Elementi di ingegneria di processo
Fondamenti di meccanica applicata	Macchine	Elettrotecnica
Fisica tecnica		

Tab. 13 Percorso Propedeutico III anno: ripartizione degli insegnamenti per quadrimestre

I quadrimestre	II quadrimestre	III quadrimestre
Impianti industriali	Servizi generali di impianto	Sicurezza degli impianti
Controllo qualità	Controlli automatici	
Strumentazione industriale		
Analisi matematica III		
Tirocinio e/o moduli professionalizzanti e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera (15 crediti)		
Prova finale (3 crediti)		

Tab. 14 Percorso Produzione II anno: ripartizione degli insegnamenti per quadrimestre

I quadrimestre	II quadrimestre	III quadrimestre
Economia ed organizzazione aziendale	Tecnologia meccanica	Elementi costruttivi
Teoria dei sistemi	Macchine	Studi di fabbricazione
Strumentazione industriale	Controlli automatici	Elementi di ingegneria di processo
		Elettrotecnica

Tab. 15 Percorso Produzione III anno: ripartizione degli insegnamenti per quadrimestre

I quadrimestre	II quadrimestre	III quadrimestre
Impianti industriali	Servizi generali di impianto	Sicurezza degli impianti
Controllo qualità	Gestione degli impianti industriali	Controllo di gestione
	Sistemi di produzione automatizzati	
Tirocinio e/o moduli professionalizzanti e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera (15 crediti)		
Prova finale (3 crediti)		

Tab. 16 Percorso Base II anno: ripartizione degli insegnamenti per quadrimestre

I quadrimestre	II quadrimestre	III quadrimestre
Economia ed organizzazione aziendale	Tecnologia meccanica	Elementi costruttivi
Teoria dei sistemi	Macchine	Elettrotecnica
Strumentazione industriale	Controlli automatici	
Durante il II anno, l'allievo dovrà inoltre scegliere insegnamenti per complessivi 12 crediti		

Tab. 17 Percorso Base III anno: ripartizione degli insegnamenti per quadrimestre

I quadrimestre	II quadrimestre	III quadrimestre
Impianti industriali	Servizi generali di impianto	
Controllo qualità		
Durante il III anno, l'allievo dovrà inoltre scegliere insegnamenti per complessivi 24 crediti		
Tirocinio e/o moduli professionalizzanti e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera (15 crediti)		
Prova finale (3 crediti)		

Coloro che, nell'anno accademico 2003-04 si iscriveranno al III anno e sono transitati ai nuovi percorsi (Propedeutico, Produzione e Base), proseguiranno con la seguente organizzazione didattica (Tabb. 18-20).

Tab. 18 Percorso Propedeutico III anno: ripartizione degli insegnamenti per quadrimestre

I quadrimestre	II quadrimestre	III quadrimestre
Impianti industriali	Servizi generali di impianto	Sicurezza degli impianti
Controllo qualità	Macchine	Elettrotecnica
	Controlli automatici	
Tirocinio e/o moduli professionalizzanti e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera (15 crediti)		
Prova finale (3 crediti)		

Tab. 19 Percorso Produzione III anno: ripartizione degli insegnamenti per quadrimestre

I quadrimestre	II quadrimestre	III quadrimestre
Impianti industriali	Servizi generali di impianto	Sicurezza degli impianti
Controllo qualità	Gestione degli impianti industriali	
	Sistemi di produzione automatizzati	
	Controlli automatici	
Tirocinio e/o moduli professionalizzanti e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera (15 crediti)		
Prova finale (3 crediti)		

Tab. 20 Percorso base III anno:
ripartizione degli insegnamenti per quadrimestre

I quadrimestre	II quadrimestre	III quadrimestre
Impianti industriali	Servizi generali di impianto	
Controllo qualità	Controlli automatici	
Durante il III anno, l'allievo dovrà inoltre scegliere insegnamenti per complessivi 18 crediti		
Tirocinio e/o moduli professionalizzanti e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera (15 crediti)		
Prova finale (3 crediti)		

Coloro che intendono transitare al Corso di Laura in Ingegneria gestionale provenendo da altro Corso di Laurea – di questo od altro Ateneo (comprese le seconde lauree) – completeranno i propri studi:

a) se verranno iscritti al I anno, secondo quanto previsto dalle Tabb. 2-9;
b) se verranno iscritti al II anno, secondo quanto previsto dalle Tabb. 12-20;
c) se verranno iscritti al III anno, secondo quanto previsto dalle Tabb. 18-20.

Coloro, invece, che si sono iscritti al I anno prima dell'a.a. 2002-2003 e non sono transitati ai nuovi Indirizzi (Propedeutico, Produzione, Base), dovranno – qualunque sia il percorso di provenienza (IG0, IG1, IG2) – proseguire gli studi con la seguente organizzazione didattica per il III anno (Tab. 21).

Tab. 21 IG0 IG1 IG2 III anno:
ripartizione dei corsi per quadrimestre

I quadrimestre	II quadrimestre	III quadrimestre
Impianti industriali	Servizi generali di impianto	
Controllo qualità	Controlli automatici	
Durante il III anno, l'allievo dovrà inoltre scegliere insegnamenti per complessivi 18 crediti tra quelli strettamente funzionali.		
Tirocinio e/o moduli professionalizzanti e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera (15 crediti)		
Prova finale (3 crediti)		

PROGRAMMA DEI CORSI

Analisi matematica I

Fattoriali. Coefficienti binomiali. Massimi e minimi. Successioni. Funzioni di una variabile. Limiti di funzioni. Derivata di una funzione. Regole di calcolo differenziale. Derivate d'ordine superiore. Determinazione del grafico di una funzione. Numeri complessi.

Analisi matematica II (3 crediti)

Integrali di funzioni di una variabile. Primitive e integrali indefiniti. Integrale definito. Funzioni di più variabili. Limiti di funzioni di più variabili. Coordinate polari. Equazioni differenziali e problemi di Cauchy.

Probabilità e statistica (3 crediti)

Modelli probabilistici e probabilità Caratteristiche di una distribuzione (media, mediana, moda, scarto quadratico medio, varianza) Principali distribuzioni statistiche

Geometria

I vettori dello spazio. Calcolo matriciale e sistemi lineari Geometria analitica del piano Geometria analitica dello spazio

Fisica generale I

Fondamenti di meccanica. Fondamenti di termodinamica.

Fisica generale II

Fondamenti di elettromagnetismo. Fondamenti di acustica e ottica.

Chimica c.i. Scienza e tecnologia dei materiali

La struttura atomica I legami chimici I principali materiali usati nella produzione industriale (leghe metalliche ferrose non ferrose, vetri e vetro-ceramici, polimeri)

Economia applicata all'ingegneria

Introduzione alla microeconomia Teoria del consumatore Teoria della

produzione Cenni sulle forme di mercato

Abilità informatiche
Conoscenze di base nel settore informatico I software applicativi La rete InternetSperimentazione pratica di pacchetti generici (Word, Excel, Access, Power Point, Internet Explorer, Outlook)

Fondamenti di informatica
Organizzazione funzionale dei calcolatori elettronici Software di base e programmi applicativi Programmazione dei calcolatori con linguaggi ad alto livello Struttura ed organizzazione dei dati Metodologie di progettazione ed analisi dei programmi Requisiti dei programmi, misure di efficienza e convalida Algoritmi fondamentali

Disegno tecnico industriale
Geometria descrittiva Normazione industriale e convenzioni di rappresentazione Il disegno nella pratica industriale (rappresentazione schematica, semplificata e completa, di complessivi, gruppi sottogruppi e rappresentazioni di particolari, rappresentazione illustrativa) Rappresentazione quantitativa Gli errori dei pezzi costruiti e le tolleranze.

Economia ed organizzazione aziendale
Il bilancio di esercizio come strumento di gestione dell'azienda Lo Stato Patrimoniale Il conto economico Il rendiconto finanziario L'analisi per indici e per flussiAnalisi finanziaria degli investimenti VAN, TIR, PBP, ROI

Teoria dei sistemi
Esempi di sistemi dinamici. Modellizzazione con lo spazio di stato da leggi fisiche o principi fondamentali. Sistemi a stati finiti: rappresentazioni tabulari e su grafi, associazione dello stato, riduzione dell'ordine, esempi. Sistemi lineari a tempo discreto. Analisi modale. Risposta in regime permanente. Risposta transitoria. Trasformazioni nello spazio di stato. Diagrammi a blocchi a soli integratori. Proprietà strutturali. Scomposizione di Kalman. Rappresentazioni canoniche. Stabilità.

Tecnologia meccanica
Proprietà e caratterizzazione dei materiali in relazione ai processi tecnologici

Fonderia Lavorazioni per deformazione plastica Lavorazioni alle macchine utensili Saldature Cenni sui principali processi di fabbricazione non convenzionali

Elementi costruttivi
Fenomeni di fatica Meccanica della frattura Definizione di macchina, attrezzatura, apparecchiatura ecc. e documentazione relativa (Direttiva macchine CE) Il progetto delle macchine: aspetto economico, costruttivo, produttivo. L'affidabilità delle macchine

Strumentazione industriale
Strumentazione e monitoraggio dei sistemi industriali Catene di misura e reti di sensori integrati Misure statiche e dinamiche. Incertezza di misura. Misure di grandezze di interesse industriale

Controllo di gestione
Il ruolo del controllo di gestione in azienda Le configurazioni di costo ed i costi standard Il budget e l'analisi degli scostamenti Il controllo di gestione delle commesse La contabilità analitica

Studi di fabbricazione
Dimensionamento del grezzo di fusione e delle forme, ciclo di fabbricazione per fusione. Ciclo di fabbricazione per stampaggio (materiali metallici e materie plastiche) Cicli di lavorazione alle macchine utensili Prove e controlli sui prodotti realizzati.

Elementi di ingegneria di processo
Schemi di processo Soluzione dei bilanci di materia ed energia Equilibri di fase Operazioni unitarie

Scienza delle costruzioni
Statica dei corpi rigidi Caratteristiche delle sollecitazioni Sollecitazioni di trazione, flessione, taglio e torsione Sistemi isostatici di travi Elementi di analisi delle deformazioni, tensione e comportamento elastico dei materiali; criteri di resistenza Cenni di instabilità elastica

Fondamenti di meccanica applicata
Cinematica dei meccanismi piani Identificazione delle forze nei sistemi

meccanici ed equilibri Problemi dinamici di urto e attrito Freni e supporti (trattazione elementare), giunti e innesti Trasmissioni (vite-madrevite, flessibili, rotismi) Moto a regime delle macchine Vibrazioni lineari ad un grado di libertà

Fisica tecnica

Termodinamica applicata Trasmissione del calore Acustica industriale

Analisi matematica III

Differenziale e approssimazione lineare. Operazioni tra infinitesimi. Integrali generalizzati in una variabile. Integrali doppi e tripli. Calcolo di aree e volumi. Serie numeriche. Serie geometrica. Serie convergenti, divergenti, indetermninate. Trasformata di Laplace e di Fourier. Integrali curvilinei e superficiali. Campi vettoriali. Operazioni vettoriali. Potenziale. Equazioni alle derivate parziali lineari.

Impianti industriali

La produzione industriale. Premesse, definizione e concetto d'impianto. Classificazione degli impianti industriali. Sviluppo di una iniziativa industriale. Studio di fattibilità. Preventivo tecnico, economico e finanziario. Analisi sensibilità e rischio. Progettazione del sistema produttivo. Pianificazione dei progetti.

Servizi generali di impianto

Principi fondamentali di progettazione dei servizi generali di impianto Collegamento tra servizi e tecnologie Tipi di servizi e schema generale I costi del servizio Il dimensionamento dei servizi

Controllo qualità

Costi della qualità Controllo statistico di processo Controllo di accettazione Elementi di metrologia d'officina Normativa nazionale e internazionale

Controlli automatici

La rappresentazione dei sistemi di controllo mediante schemi a blocchi. Il metodo della trasformata per l'analisi di sistemi lineari, stazionari. Rappresentazione mediante la funzione di trasferimento. Elementi di teoria della realizzazione. Rappresentazioni con lo spazio di stato. Specifiche di

progetto e il problema della sintesi. Teoria dell'assegnazione degli autovalori: Forma canonica di Brunowski. Stabilizzabilità mediante reazione dallo stato. L'osservatore asintotico dello stato. Stabilizzabilità mediante reazione dall'uscita. Principio di separazione. Controllo assistito da calcolatore. Progetto delle reti compensatrici assistito da calcolatore. Uso di Matlab e Simulink.

Sicurezza degli impianti

Pericolo, incidente danno Analisi dei costi di incidente e dei costi della sicurezza Tecniche di prevenzione e protezione Criteri affidabilistici nella valutazione del rischio Inquadramento normativo: direttive sulla sicurezza Strumenti per l'analisi del rischio

Gestione degli impianti industriali

Organizzazione del lavoro Studio dei tempi e dei metodi Lavoro diretto e indiretto Dimensionamento della forza lavoro Programmazione della produzione e gestione dei materiali Manutenzione degli impianti

Sistemi di produzione automatizzati

Automazione rigida e flessibile I sistemi computer aided Controlli numerici Robot industriali Sistemi di trasporto automatizzati Magazzini automatizzati

Elettrotecnica

Sistemi trifase. Campo magnetico rotante. Classificazione delle macchine elettriche. Le macchine elettriche per uso industriale

Macchine

Principi di macchine a fluido Turbomacchine: modalità di funzionamento e caratteristiche operative Macchine motrici ed operatrici idrauliche e termiche Impianti motori termici

Disegno assistito da calcolatore

Rappresentazione grafica assistita da calcolatore: Schemi numerici per la rappresentazione della geometria Sistemi per il drafting Sistemi per la modellazione geometrica Applicazioni

PROSECUZIONE DEGLI STUDI

LAUREA SPECIALISTICA IN
INGEGNERIA GESTIONALE

1. CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DEL CORSO

Denominazione:	Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di corso:	Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Gestionale
SSD caratterizzanti:	ING-IND/16, Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17, Impianti industriali meccanici ING-IND/35, Ingegneria economico-gestionale ING-INF/04, Automatica
Requisiti ammissione:	Laurea nelle classi Ingegneria Industriale Ingegneria dell'Informazione Ingegneria Civile e Ambientale

Il Consiglio di Corso di Studi stabilisce l'eventuale saldo di debiti formativi.
La laurea in Ingegneria gestionale viene completamente riconosciuta.

Durata:	Due anni accademici
Numero di crediti:	120 (300 nel complesso)
Titolo universitario:	Laurea Specialistica
Qualifica accademica:	Specialista

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

Il Corso di studi in Ingegneria Gestionale nasce dall'esigenza di soddisfare la continua e significativa evoluzione del ruolo dell'ingegnere che non è più chiamato a svolgere solamente attività di carattere progettuale ma anche – e spesso soprattutto - di gestione e controllo dei processi produttivi ed organizzativi, in un contesto dove assumono sempre maggiore rilevanza gli aspetti economici e finanziari oltre a quelli tecnici e tecnologici.

Il Corso di Studi in Ingegneria Gestionale è volto, in tal senso, alla formazione di figure professionali capaci di progettare, realizzare e gestire sistemi complessi, orientati verso l'innovazione. L'ingegnere gestionale deve infatti poter operare in situazioni dove le variabili tecnologiche risultano interconnesse con quelle economiche, finanziarie ed organizzative, garantendo una visione d'insieme che assicuri la coerenza delle scelte

tecnologiche con le strategie aziendali e le specificità del settore di appartenenza. Le abilità conseguite devono inoltre potersi adeguare a scenari economici in continua evoluzione in un contesto di globalizzazione dei mercati e di convergenza tecnologica. In tal senso, egli dovrà essere capace di comprendere e sfruttare appieno le opportunità offerte da Internet, sia come strumento di comunicazione che come canale distributivo.

L'esigenza di questo tipo di professionalità è andata considerevolmente aumentando negli ultimi anni, a seguito del crescente impiego di tecnologie innovative e dell'accresciuto peso del sistema del terziario avanzato, con notevoli implicazioni sulla dinamica dei processi di innovazione.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

La figura professionale cui si intende pervenire conosce adeguatamente gli aspetti teorici e scientifici delle scienze di base ai fini di una interpretazione e descrizione dei problemi complessi caratterizzati da un approccio multidisciplinare. Conosce altresì gli aspetti teorici e scientifici dell'ingegneria gestionale, nella quale è capace di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedano un approccio interdisciplinare. Deve avere l'abilità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi con contributi anche di natura innovativa. E' dotato di conoscenze di contesto e di capacità trasversali adeguatamente potenziate rispetto a quelle acquisite nel corso di laurea di provenienza.

A tal fine, il corso di laurea specialistica in Ingegneria Gestionale si conclude con un'importante attività di progettazione o di ricerca, che si estrinseca in un elaborato finale che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di comunicazione.

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti in Ingegneria Gestionale sono quelli della ricerca applicata ed industriale, dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della pianificazione strategica e del controllo di gestione, della gestione di sistemi complessi. Tali abilità possono trovare applicazione nella libera professione, nelle imprese - manifatturiere o di servizi – e nella Pubblica Amministrazione.

Gli ambiti di azione specifici dei laureati specialisti in Ingegneria Gestionale includono l'approvvigionamento e la gestione dei materiali,

l'organizzazione aziendale e della produzione, la progettazione e la gestione dei sistemi produttivi, la definizione e la realizzazione di efficienti ed efficaci sistemi logistici, il project management, il controllo di gestione, il marketing strategico ed operativo.

4. ASPETTATIVE OCCUPAZIONALI SUL MERCATO DEL LAVORO

Il laureato specialista in Ingegneria Gestionale trova sede naturale di occupazione in tutte le imprese ed in tutte le aree di attività in cui convivono elementi tecnologici, economici e di innovazione. Egli può svolgere attività professionali in diverse funzioni aziendali (logistica, produzione, commerciale, amministrativa), in imprese manifatturiere e di servizi, oltre che nella Pubblica Amministrazione. Inoltre, può proficuamente intraprendere la libera professione (come consulente aziendale) o l'attività imprenditoriale.

La figura professionale è di particolare interesse per le piccole e medie imprese manifatturiere che si trovano, nell'attuale fase economica, nella necessità di gestire processi complessi ed interconnessi di specifica competenza dell'ingegnere gestionale.

Più in dettaglio, il laureato specialista in Ingegneria gestionale troverà collocazione in contesti manageriali con mansioni differenti in relazione al settore industriale (servizi consulenziali, meccanico, elettronico, tessile-abbigliamento, legno, siderurgico, etc) ed all'area di intervento (produzione, qualità, manutenzione, sicurezza, logistica, commerciale, amministrazione, etc).

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

5.1 REQUISITI FORMATIVI MINIMI

I 300 crediti previsti per la Laurea e la Laurea specialistica in Ingegneria gestionale devono essere conseguiti nelle attività formative e nei SSD indicati in Tab. 1 (in attesa di approvazione definitiva da parte del MIUR).

Tab. 1 Ordinamento didattico
Laurea e Laurea specialistica

Attività formative	Settori scientifico – disciplinari	CFU
Di base (54 crediti)	MAT/03 – Geometria	36
	MAT/05 - Analisi matematica	
	MAT/06 - Probabilità e statistica matematica	
	MAT/08 – Analisi numerica	
	MAT/09 – Ricerca operativa	
	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	FIS/01 - Fisica sperimentale	12
	CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie	6
	ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali	
Caratterizzanti (114 crediti)	ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione	30
	ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici	30
	ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale	30
	ING-INF/04 – Automatica	24
Affini o Integrative (30 crediti)	ICAR/08 - Scienza delle costruzioni	12
	ING-IND/14 - Progettazione meccanica e costruzione di macchine	
	ING-IND/15 - Disegno e metodi dell'ingegneria industriale	
	ING-IND/08 - Macchine a fluido	12
	ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente	
	ING-IND/10 - Fisica tecnica industriale	
	ING-IND/31 – Elettrotecnica	
	ING-IND/33 - Sistemi elettrici per l'energia	
	ING-IND/12 - Misure meccaniche e termiche	6
	ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine	
	ING-IND/25 - Impianti Chimici	
A scelta dello studente (66 crediti)	Tra i SSD di base, caratterizzanti, affini o Integrativi della Classe 10 del D. M. 4.8.2000	51
	scelta libera	15
Prova finale (15 crediti)	Prova finale	15
Altre ex art.10 comma 1, lettera f (21 crediti)	Ulteriori abilità informatiche e/o relazionali e/o tirocinio e/o ulteriore conoscenza della lingua straniera	21
Totale		**300**

Per la Laurea specialistica in Ingegneria Gestionale, i crediti formativi minimi che devono essere conseguiti sono indicati in Tab. 2.

Tab. 2 Crediti formativi minimi per area della Laurea specialistica

Totale parziale	CFmin	Area	SSD
12	12	Matematica + Informatica	MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa ING–INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
24	12	Automatica	ING–INF/04 Automatica
42	18	Economia	ING–IND/35 Ingegneria economico-gestionale
60	18	Impiantistica	ING–IND/17 Impianti industriali meccanici
78	18	Tecnologie	ING–IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione

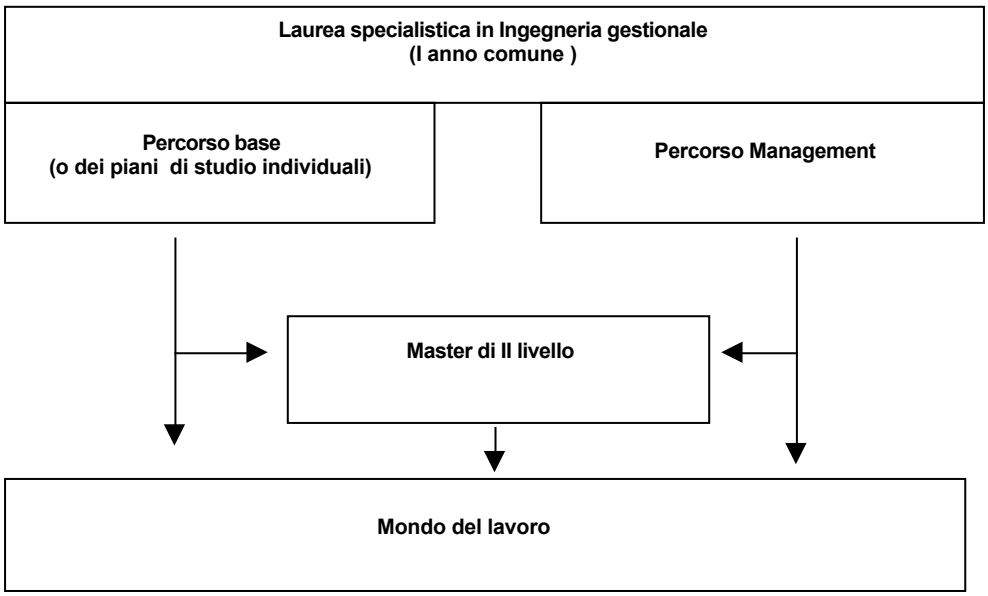
Ulteriori crediti

90	12	Tesi	Prova finale
120	30	Scelta	5 corsi a scelta dello Studente

5.2 Percorsi Didattici

Al fine di permettere di orientare il proprio iter formativo, allo studente è data la possibilità di scegliere tra due distinti percorsi didattici (Fig. 1).

Fig. 1 I percorsi didattici



La scelta del percorso didattico verrà effettuata all'atto dell'iscrizione al II anno di corso.

Per quanto riguarda il I anno, i laureati in Ingegneria gestionale della Facoltà di Ingegneria di L'Aquila che abbiano seguito il percorso Propedeutico o Produzione dovranno sostenere rispettivamente i moduli previsti in Tabb. 3 e 4.

Le successive tabelle forniscono, per i diversi insegnamenti, la denominazione, il codice, il settore scientifico disciplinare (SSD) di afferenza, il numero di crediti (CFU), la tipologia ed il quadrimestre in cui sono impartiti. Per quanto concerne la tipologia, sono state utilizzate le seguenti classificazioni.

A: Attività formative relative alla formazione di base	**D**: Attività formative scelte dallo studente
B: Attività formative caratterizzanti la classe	**E**: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative	**F**: Altre attività formative

Tab. 3 I moduli del I anno per coloro che provengono dall'indirizzo Propedeutico

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U.	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1G019	Marketing	ING IND 35	6		6					I
	Sistemi informativi industriali	ING INF 05	6		6					I
I1G025	Gestione degli impianti industriali	MAT 05	6	6						II
I1G024	Sistemi di produzione automatizzati	ING IND 13	6			6				II
	Gestione industriale della qualità	ING IND 16	6		6					II
I1G018	Economia industriale	ING IND 35	6		6					II
I1G023	Studi di fabbricazione	ING IND 10	6			6				III
	Controllo di gestione	ING IND 35	6		6					III
	Controllo ottimo	ING INF 04	6		6					III
	Gestione della produzione industriale	ING IND 17	6		6					III
		TOTALE	**60**	**6**	**42**	**12**	**0**	**0**	**0**	

Tab. 4 I moduli del I anno per coloro che provengono dall'indirizzo Produzione

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U.	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1G043	Analisi matematica III *	MAT 05	6	6						I
I1G028	Fondamenti di meccanica applicata	ING IND 13	6			6				I
I1G035	Fisica tecnica	ING IND 10	6			6				I
	Sistemi informativi industriali	ING INF 05	6	6						I
I1G030	Scienza delle costruzioni	ICAR 08	6			6				II
	Gestione industriale della qualità	ING IND 16	6		6					II

* * Per il solo a.a. 2003-2004; valgono le seguenti norme transitorie:
- chi ha sostenuto l'esame di Analisi matematica II (6 CFU) dovrà sostenere i moduli di Metodi matematici per l'Ingegneria industriale (3 CFU) e Probabilità e statistica (3 CFU);
- chi ha sostenuto l'esame di Probabilità e statistica (6 CFU) dovrà sostenere il modulo di Analisi matematica II (6 CFU) svolto nel corso di Laurea in Ingegneria Elettronica.

I1G018	Economia industriale	ING IND 35	6		6					II
	Controllo di gestione	ING IND 35	6		6					III
	Controllo ottimo	ING INF 04	6		6					III
	Gestione della produzione industriale	ING IND 17	6		6					III
		TOTALE	**60**	**12**	**30**	**18**	**0**	**0**	**0**	

I laureati in Ingegneria gestionale della Facoltà di Ingegneria di L'Aquila che invece provengono da altri percorsi formativi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale di questo Ateneo (Piano di studi individuale, Base, IG1, IG2, IG0) dovranno sostenere i corsi comuni previsti dalla Tabella 5 ed i moduli contenuti nella Tabella 6 (moduli di omogeneizzazione) che non siano già stati sostenuti nella precedente carriera accademica. Qualora i moduli di omogeneizzazione da sostenere siano più di 6, i relativi crediti dovranno essere decurtati dai 30 a scelta previsti nel II anno.

Tab. 5 I moduli comuni per tutti gli allievi del I anno

Sistemi informativi industriali	6
Controllo ottimo	6
Gestione della produzione industriale	6
Gestione industriale della qualità	6

Tab. 6 I moduli di omogeneizzazione per gli allievi provenienti da altri percorsi formativi

Analisi matematica III	6
Controllo di gestione	6
Economia industriale	6
Elementi di ingegneria di processo	6
Fisica tecnica	6
Fondamenti di meccanica applicata	6
Gestione degli impianti industriali	6
Marketing	6
Scienza delle costruzioni	6
Sicurezza degli impianti	6
Sistemi di produzione automatizzati	6
Strumentazione industriale	6
Studi di fabbricazione	6

Infine, per coloro che provengono da altri corsi di Laurea, di questo od altri Atenei (ivi compreso, in questo caso, il Corso di Laurea in Ingegneria gestionale), il Consiglio di Corso di Studi indicherà – all'uopo valutando anche eventuali piani di studio - il percorso formativo da seguire, nel rispetto dell'Ordinamento (Tab. 1), esplicitando gli eventuali debiti formativi.

Percorso Management

E' un percorso che punta a formare una professionalità in grado di ricoprire funzioni di progettazione, implementazione e gestione di sistemi manageriali complessi. In tal senso, si analizzano le modalità di soluzione delle problematiche di gestione della produzione e delle tecnologie di prodotto e di processo, tenendo presenti le interazioni con le variabili organizzative, amministrative e finanziarie (Tab. 7).

Tab. 7 Gli insegnamenti del percorso Management: II anno

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Gestione servizi di impianto	ING IND 17	6		6					I
	Modellistica e simulazione	ING INF 04	6		6					I
	Gestione tecnologia	ING IND 16	6		6					I
	Modelli decisionali e di ottimizzazione	MAT 09	6				6			II
	Logistica industriale	ING IND 17	6				6			II
	E-business	ING IND 35	3				3			II
	Gestione innovazione	ING IND 35	3				3			II
	Pianificazione e simulazione degli impianti	ING IND 17	6				6			III
	Gestione dei sistemi automatizzati	ING IND 17	6				6			III
	Prova finale		12						12	
		TOTALE	**60**	**6**	**18**	**0**	**24**	**0**	**12**	

Percorso Base

E' un percorso in cui l'allievo è chiamato a specificare – all'atto

dell'iscrizione al II anno - le cinque scelte (30 crediti) (Tab. 8). Tali scelte, se effettuate nell'ambito degli insegnamenti strettamente funzionali (Tab. 9), verranno automaticamente accettate. Lo studente potrà altresì scegliere di conseguire crediti anche nell'ambito degli insegnamenti accesi nell'Ateneo, previo parere del Consiglio di Corso di Studio.

Tab. 8 Gli insegnamenti del percorso Base: II anno

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Gestione servizi di impianto	ING IND 17	6		6					I
	Modellistica e simulazione	ING INF 04	6		6					I
	Gestione tecnologia	ING IND 16	6		6					I
	Insegnamento a scelta		6				6			
	Insegnamento a scelta		6				6			
	Insegnamento a scelta		6				6			
	Insegnamento a scelta		6				6			
	Insegnamento a scelta		6				6			
	Prova finale		12						12	
		TOTALE	**60**	**0**	**18**	**0**	**30**	**0**	**12**	

Tab. 9 Insegnamenti strettamente funzionali

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SSD	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE	ANNO
				A	B	C	D	E	F		
I1H020	Analisi dei sistemi a flusso continuo @	ING IND 24	6				6			I	II
	Gestione della sicurezza #	ING IND 17	6				6			I	II
	Gestione della strumentazione industriale	ING IND 12	6				6			I	II

	Gestione energia nell'industria #	ING IND 09	6				6			I	II
I1R035	Ingegneria chimica ambientale @	ING IND 25	5				5			I	II
I1R011	Principi di ingegneria chimica ambientale @	ING IND 24	6				6			I	II
I1R033	Legislazione ambientale	IUS 01	2							I	II
	E-business	ING IND 35	3				3			II	II
	Economia dei servizi di pubblica utilità #	ING IND 35	3				3			II	II
	Gestione innovazione	ING IND 35	3				3			II	II
	Identificazione modelli e analisi dati	ING INF 04	6				6			II	II
	Interazioni impianto-ambiente @	ING IND 17	4				4			II	II
	Logistica industriale	ING IND 17	6				6			II	II
	Modelli decisionali e di ottimizzazione	MAT 09	6				6			II	II
	Automazione industriale a fluido	ING IND 13	6				6			III	II
	Energetica industriale #	ING IND 10	3				3			III	II
	Gestione sistemi automatizzati	ING IND 17	6				6			III	II
	Impianti di depurazione biologica di rifiuti e reflui @	ING IND 25	4				4			III	II
	Macroeconomia	ING IND 35	3				3			III	II
	Metodi numerici per l'ingegneria	MAT 08	6				6			III	II
	Pianificazione e simulazione degli impianti	ING IND 17	6				6			III	II
I1G033	Sistemi elettrici industriali #	ING IND 33	6				6			III	II

I moduli contraddistinti dai simboli # e @ individuano ulteriori gruppi omogenei di discipline impiegabili in maniera unitaria.

Propedeuticità

Le propedeuticità per il sostenimento degli esami sono indicate nella Tab. 10.

Tab. 10 Propedeuticità

Modulo	Propedeuticità
Analisi dei sistemi a flusso continuo	Principi di Ingegneria chimica ambientale
Automazione industriale a fluido	Fondamenti di meccanica applicata
E-business	Marketing
Economia dei servizi di pubblica utilità	Economia industriale
Economia industriale	Economia applicata all'ingegneria
Energetica industriale	Fisica tecnica
Gestione della produzione industriale	Gestione degli impianti industriali
Gestione dei sistemi automatizzati	Sistemi di produzione automatizzati
Gestione innovazione	Marketing
Gestione della sicurezza	Sicurezza degli impianti
Gestione della strumentazione industriale	Strumentazione industriale
Gestione servizi di impianto	Servizi generali di impianto
Identificazione modelli e analisi dati	Teoria dei sistemi
Impianti di depurazione biologica dei reflui	Principi di Ingegneria chimica ambientale
Ingegneria chimica ambientale	Principi di Ingegneria chimica ambientale
Interazioni impianto-ambiente	Servizi generali di impianto
Marketing	Economia ed organizzazione aziendale
Modelli decisionali e di ottimizzazione	Analisi matematica III
Pianificazione e simulazione degli impianti	Modelli decisionali e di ottimizzazione Gestione della produzione industriale

PROGRAMMI DEI CORSI

Controllo ottimo

Calcolo delle Variazioni, Principio del massimo. Metodi Lagrangiani e Hamiltoniani. Condizioni di Ottimalita' Problemi con vincoli sullo stato, sul controllo. Tempo minimo. Problemi Lineari - Quadratici. Proprieta' Asintotiche. Controllo Ottimo Stocastico.

Modellistica e simulazione

Il modello decisionale. Formulazione matematica in termini di

ottimizzazione. Ottimi vincolati e condizioni di esistenza. Un solo decisore. Modelli di produzione. Pianificazione della produzione. Pianificazione del progetto. Gestione delle scorte. Analisi degli Investimenti.Scelta del portafoglio. Molti decisori. Modelli di competizione. Mercati imperfetti. Organizzazione Industriale. Giochi dinamici. Modelli di settore, Innovazione di processo, Competizione, Duopolio.

Economia industriale

Oligopolio Concorrenza monopolistica Valutazione degli investimenti in situazioni di rischio ed incertezza Analisi costi-benefici

Controllo di gestione

Il ruolo del controllo di gestione in azienda Le configurazioni di costo ed i costi standard Il budget e l'analisi degli scostamenti Il controllo di gestione delle commesse La contabilità analitica

Marketing

L'analisi del settore La definizione del business La catena del valore Le strategie competitive di base La segmentazione del mercato Il marketing mix (prodotto-servizio, prezzo, distribuzione, comunicazione) Cenni di E-business

Gestione degli impianti industriali

Organizzazione del lavoro Studio dei tempi e dei metodi Lavoro diretto e indiretto Dimensionamento della forza lavoro Programmazione della produzione e gestione dei materiali Manutenzione degli impianti

Studi di fabbricazione

Dimensionamento del grezzo di fusione e delle forme, ciclo di fabbricazione per fusione. Ciclo di fabbricazione per stampaggio (materiali metallici e materie plastiche) Cicli di lavorazione alle macchine utensili Prove e controlli sui prodotti realizzati.

Sistemi di produzione automatizzati

Automazione rigida e flessible I sistemi computer aided Controlli numerici Robot industriali Sistemi di trasporto automatizzati Magazzini automatizzati

Analisi matematica III
Differenziale e approssimazione lineare. Operazioni tra infinitesimi. Integrali generalizzati in una variabile. Integrali doppi e tripli. Calcolo di aree e volumi. Serie numeriche. Serie geometrica. Serie convergenti, divergenti, indeterminate. Trasformata di Laplace e Fourier. Integrali curvilinei e superficiali. Campi vettoriali. Operazioni vettoriali. Potenziale.

Fondamenti di meccanica applicata
Cinematica dei meccanismi piani Identificazione delle forze nei sistemi meccanici ed equilibri Problemi dinamici di urto e attrito Freni e supporti (trattazione elementare), giunti e innesti Trasmissioni (vite-madrevite, flessibili, rotismi) Moto a regime delle macchine Vibrazioni lineari ad un grado di libertà

Scienza delle costruzioni
Statica dei corpi rigidi Caratteristiche delle sollecitazioni Sollecitazioni di trazione, flessione, taglio e torsione Sistemi isostatici di travi Elementi di analisi delle deformazioni, tensione e comportamento elastico dei materiali; criteri di resistenza Cenni di instabilità elastica

Fisica tecnica
Termodinamica applicata Trasmissione del calore Acustica industriale

Metodi numerici per l'ingegneria
Metodi numerici per la risoluzione dei sistemi lineari. Metodi numerici per la risoluzione di equazioni e sistemi non lineari. Metodi numerici per la risoluzione di equazioni e sistemi differenziali ordinari Metodi numerici per la ricerca di autovalori e autovettori

Gestione servizi di impianto
Impianti di distribuzione dei fluidi Recipienti in pressione Aria compressa Energia termica Acque industriali

Gestione della produzione industriale
Obbiettivi, fasi e metodologie della gestione Leve produttive nel lungo medio e breve periodo Sistemi continui, line, flow shop, job shop Pianificazione di lungo periodo Piano aggregato e modelli di

programmazione Tecniche di gestione a scorte e a fabbisogno Programmazione operativa Produzione di commesse non ripetitive Tecniche di simulazione

Gestione industriale della qualità

Modello tradizionale e qualità totale, Tecniche per il miglioramento dei processi (analisi della varianza, progettazione sperimentale) Gestione del miglioramento dei processi Gestione industriale della qualità nei principali processi tecnologici di produzione.

Gestione della tecnologia

Il sistema produttivo e il suo contesto, introduzione alla soluzione tecnologica: prodotto, processo, sistema. La progettazione orientata alla fabbricazione, all'assemblaggio e al ciclo di vita del prodotto. La tecnologia di gruppo. I sistemi di lavorazione integrati e flessibili (centri di lavorazione, macchine di misura, pallet e portautensili). Elementi di programmazione delle macchine utensili a controllo numerico. Pianificazione di processo assistita da calcolatore (CAPP). Costi di lavorazione e ottimizzazione dei parametri del processo.

Logistica industriale

Struttura e funzionamento dei sistemi logistici La catena logistica Le strategie di distribuzione Lo stoccaggio e il trasporto delle merci Previsione della domanda Localizzazione dei nodi logistici Progettazione e gestione dei centri di distribuzione Logistica e strategia aziendale

Gestione dei sistemi automatizzati

Sensori e trasduttori Attuatori idraulici e pneumatici Sistemi flessibili di lavorazione (FMS) L'automazione del montaggio Reti di comunicazione industriale

E-business

Obiettivi della presenza in Internet e conseguenti tipologie di sito Dall'e-commerce all'e-business Quali prodotti per l'e-commerce? Le politiche di prezzo on line La comunicazione sul web Analisi e gestione delle tecniche di profilazione dell'utenza Internet Dalla registrazione del dominio al lancio del sito: il business plan

Identificazione modelli e analisi dati

Variabili aleatorie. Momenti di variabili aleatorie.Spazio di Hilbert di variabili aleatorie di varianza finita. Proiezioni su sottospazi. Modello statistico. Il problema della stima. Stimatori ai minimi quadrati, di Markov, Minima varianza, Massima verosimiglianza, Limite di Cramer-Rao, Stime subottimi Stima dello stato per sistemi lineari tempo discreto. Proprieta' della certezza equivalente. Filtro di Kalman. Proprietà asintotiche. Proprietà di separazione. Interpolazione, Previsione, Filtraggio. Estensioni Identificazione parametrica. Distinguibilità, identificabilità. Filtraggio non-lineare. Stima parametrica con solo rumore di osservazione. Consistenza della stima. Elementi di controllo adattativo

Sistemi elettrici industriali

Architettura e componenti d'impianto tipici di un sistema elettrico industriale Analisi dei carichi elettrici e meccanismi tariffari per l'industria Criteri di dimensionamento dei circuiti elettrici e dei sistemi di protezione Fondamenti di sicurezza elettrica La qualità dell'alimentazione elettrica Verifiche e manutenzione degli impianti elettrici

Gestione energia

Il problema energetico: consumi e disponibilità delle fonti di energia, usi finali dell'energia, copertura dei fabbisogni energetici a livello nazionale e internazionale, il piano energetico nazionale Aspetti tecnici ed economici degli impianti di produzione dell'energia Produzione non convenzionale dell'energia Gestione degli impianti di produzione dell'energia

Economia industriale

Oligopolio Concorrenza monopolistica Valutazione degli investimenti in situazioni di rischio ed incertezza Analisi costi-benefici

Interazioni impianto-ambiente

Principi fondamentali di progettazione degli impianti industriali. I documenti di progetto. I costi del servizio. I rifiuti industriali. Gli effluenti gassosi. Impianti di aspirazione. Sistemi a secco e ad umido. I separatori meccanici. I separatori elettrostatici. I separatori a filtrazione. Criteri di dimensionamento e ottimizzazione economica. Le piattaforme polifunzionali. Sezione di analisi. Sezione chimico-fisico-biologico. Sezione

di termovalorizzazione. Sezione di inertizzazione. Analisi dei costi.

Modelli decisionali e di ottimizzazione

Sistemi di disequazioni lineari. Elementi di analisi convessa. Coni, poliedri, politopi, proiezioni, separazione. Programmazione lineare, consizioni di ottimalità, dualità, algoritmo del simplesso, programmazione lineare intera, algoritmi di ricerca branch and bound, piani di taglio, metodi combinatori. Ottimizzazione su grafi: problemi di trasporto, assegnamento, set covering, sequenziamento. Matematiche avanzate.

Gestione della strumentazione industriale

Definizione di una catena di misura per misure industriali Normativa tecnica e legale, internazionale e nazionale Organizzazione e gestione della strumentazione di misura in un contesto di certificazione Laboratori metrologici interni all'azienda Esternalizzazione del servizio di taratura aziendale Implicazioni economiche, operative, organizzative delle diverse soluzioni.
Integrazione della strumentazione con sistemi di produzione automatizzati, Integrazione della strumentazione con sistemi informativi aziendali Problematiche operative e gestionali Esempi applicativi

Sistemi informativi industriali

Architettura e modalità di funzionamento dei sistemi informativi aziendali Progettazione e sviluppo di sistemi informativi aziendali

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI IN INGEGNERIA INFORMATICA E AUTOMATICA

A.A. 2003-2004

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA E AUTOMATICA - I1I
(Classe delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione – classe 09)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Motivazioni culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Programmi sintetici dei corsi
7. Master universitario di I Livello su "Sistemi di controllo immersi" ("Embedded control systems").

LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA E AUTOMATICA – I2I
(Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Informatica - classe 35/S)

(Salvo approvazione del MIUR)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea Specialistica
2. Motivazioni culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Programmi sintetici dei corsi

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA E AUTOMATICA
(Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – classe 09)

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione:	Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica
Percorsi formativi previsti:	Informatica; Automatica
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi de L'Aquila
Classe di corso:	Classe delle Lauree di Ingegneria dell'Informazione (classe 09)
Requisiti di ammissione:	Diploma di scuola media di II° grado di durata quinquennale
Durata:	Tre anni accademici.
Numero di crediti formativi universitari (CFU):	180
Titolo universitario:	Laurea
Qualifica accademica:	Laureato in Ingegneria Informatica e Automatica

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

L'avvento della società dell'informazione e della comunicazione sta di fatto trasformando il mondo in cui viviamo. Imprese, enti, istituti specificatamente rivolti al trattamento dell'informazione (ad esempio nei settori della pubblica amministrazione, della finanza, delle comunicazioni, dei trasporti) organizzano la realizzazione e la fruizione dei servizi attraverso l'utilizzo di sistemi per l'elaborazione dell'informazione. I nuovi sistemi di produzione nei settori più svariati (ad esempio nei settori manifatturiero, meccanico, elettronico) prevedono sempre più l'utilizzo di sistemi ad alto contenuto informatico e automatico. I dispositivi elettronici immersi ("embedded") in oggetti di uso comune, quali autovetture, elettrodomestici, telefoni cellulari, svolgono funzioni di controllo essenziali per il corretto funzionamento del sistema, la sicurezza e la resistenza ai guasti, e si basano su componenti di calcolo sempre più potenti che rendono così possibile la realizzazione di funzioni sempre più complesse. In questo contesto è di fondamentale importanza il ruolo dell'Ingegnere Informatico ed Automatico, che dispone di un'adeguata conoscenza metodologica e di

capacità operative che gli consentono di progettare, organizzare e gestire sistemi per l'elaborazione dell'informazione e per l'automazione industriale.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

L'obiettivo della Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica è di formare figure professionali con preparazione di livello universitario, in grado di recepire e gestire l'innovazione, coerentemente allo sviluppo scientifico e tecnologico, in termini di competenze spendibili nei profili professionali aziendali medio-alti e di capacità di comprendere principi e paradigmi di funzionamento e di progettazione dei sistemi per l'elaborazione dell'informazione e per l'automazione industriale.

L'offerta didattica per la formazione del laureato in Ingegneria Informatica e Automatica presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi de L'Aquila è finalizzata a fornire le seguenti capacità professionali:

- progettare e sviluppare, in collaborazione con altre figure professionali, applicazioni informatiche complesse ed innovative (quali, ad esempio, i sistemi informativi basati sul web) facendo uso di strumenti informatici consolidati;
- progettare e sviluppare, in collaborazione con altre figure professionali, sistemi di automazione dei processi produttivi sia dal punto di vista dell'organizzazione, della gestione e dell'ottimizzazione degli impianti di produzione, sia per quel che riguarda la realizzazione della singola cella di produzione automatizzata, con particolare riferimento a isole di lavorazione robotizzate;
- gestire e mantenere sistemi e le applicazioni informatiche e/o automatiche che utilizzino tecnologie consolidate;
- intervenire, insieme ad altre figure professionali, nella progettazione, nello sviluppo e nella manutenzione di sistemi informativi e/o automatici in diversi settori dell'attività aziendale;
- fornire supporto tecnico di tipo informatico e/o automatico ad organizzazioni produttive e/o commerciali in genere;
- aggiornarsi e recepire le innovazioni tecnologiche nel settore dell'ingegneria dell'informazione e dell'automazione, addestrare collaboratori, partecipare a gruppi di ricerca e sviluppo nell'industria informatica e automatica, e contribuire alla formazione di base nel settore informatico e automatico.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Il naturale sbocco professionale del laureato informatico e automatico riguarda aziende, enti, istituti che forniscono servizi attraverso l'utilizzo di sistemi per l'elaborazione dell'informazione e dell'automazione (ad esempio, nei settori della pubblica amministrazione, della finanza, delle comunicazioni, dei trasporti, della distribuzione, della manutenzione, del controllo della qualità), che si avvalgono di prodotti informatici nei processi produttivi (ad esempio, industria robotica, siderurgica, della produzione di energia) o che realizzano prodotti che includono componenti informatici (quali sistemi immersi, sistemi di controllo, prodotti elettronici, circuiti integrati). Alcune figure professionali che corrispondono alle capacità suddette sono qui di seguito elencate, divise per aree funzionali:

- programmatore del software (Area: *Sviluppo del software*);
- installatore/manutentore della rete e installatore/realizzatore dei servizi di rete (Area: *Reti di calcolatori*);
- realizzatore di applicazioni che facciano uso della tecnologia delle basi di dati (Area: *Sistemi informativi*);
- programmatore di sistemi robotizzati (Area: *Sistemi per l'automazione*);
- progettista di sistemi di controllo automatico continuo o ad eventi (Area: *Sistemi di controllo automatico*);
- programmatore/tecnico di sistemi immersi ("embedded") (Area: *Progettazione di sistemi immersi*);
- addetto al controllo della qualità (Area: *Qualità*);
- responsabile della vendita ed assistenza di sistemi informatici (Area: *Settore commerciale*).

Ci si propone di favorire l'inserimento del futuro laureato nel mondo del lavoro anche mediante un'ampia offerta di stage aziendali, per i quali esiste già una consolidata esperienza con un rilevante numero di aziende coinvolte.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

5.1 PERCORSI DIDATTICI

I requisiti indicati dall'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica sono conseguibili mediante un'attività formativa articolata in moduli didattici distribuiti nell'arco di tre anni accademici. I moduli didattici prevedono lezioni in aula, esercitazioni in

laboratorio e studio o esercitazione individuale e danno luogo a crediti che lo studente consegue mediante esami di profitto. Il numero di crediti necessario per il conseguimento della Laurea è fissato in 180, e può essere ottenuto sommando i crediti derivanti dagli esami a quelli ottenibili mediante lo svolgimento del tirocinio o prova finale. I 180 crediti sono equamente ripartiti nei tre anni.

L'attività formativa mira a dotare il futuro laureato di una buona formazione di base (nel primo anno), di una preparazione ingegneristica a largo spettro (nel secondo anno) e di una preparazione orientata allo specifico settore informatico o automatico (nel terzo anno). In particolare:

- La *formazione di base* fornisce gli strumenti generali per la comprensione e la descrizione dei problemi dell'ingegneria mediante attività formative finalizzate al consolidamento delle discipline matematiche, fisiche, ed informatiche. I moduli della formazione di base sono concentrati nel primo anno e risultano indispensabili allo studente per poter affrontare con adeguata preparazione i moduli successivi.
- La *formazione ingegneristica generale* (impartita nel secondo anno) fornisce le conoscenze relative ai principi fondamentali dei sistemi elettrici ed elettronici, delle telecomunicazioni, dei calcolatori elettronici e dei sistemi di controllo. I moduli relativi alla formazione ingegneristica generale (ossia: Elettrotecnica I e II, Teoria dei sistemi I e II, Teoria dei segnali, Elettronica I e II, Controlli automatici I, Programmazione a oggetti e Calcolatori elettronici) costituiscono, quindi, il raccordo tra la cultura scientifica di base e le conoscenze professionali specialistiche che completano la formazione del laureato in Ingegneria Informatica e Automatica. La formazione ingegneristica generale acquisita nel secondo anno consente al laureato in Ingegneria Informatica ed Automatica di inserirsi nelle attività lavorative di propria competenza ma anche di collaborare a progetti comuni con laureati di altre classi di appartenenza (prioritariamente con quelli dell'Ingegneria Elettronica e Ingegneria delle Telecomunicazioni).
- La *formazione specialistica* fornisce lo studente di conoscenze rilevanti nel percorso formativo scelto (Informatica o Automatica) e di una capacità di approccio ai problemi tecnici che egli si troverà ad affrontare nella professione. Tale formazione è completata da quelle che sono le specifiche peculiarità scientifiche patrimonio della Facoltà di Ingegneria dell'Università de L'Aquila.

L'obiettivo è raggiunto mediante:

- *moduli obbligatori* (*per il percorso formativo in Informatica*: Controlli automatici II, Basi di dati, Ingegneria del software, Programmazione per il Web e Sistemi operativi; *per il percorso formativo in Automatica*: Controlli automatici II, Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo, Modellistica dei sistemi elettromeccanici, Robotica Industriale e Sistemi operativi);
- *moduli a scelta* ed eventualmente *corsi monografici*,
- *tirocinio,*
- *elaborato finale*.

Infine una parte complementare essenziale nella formazione del futuro ingegnere in Informatica e Automatica è protesa all'insegnamento del contesto aziendale (e dei relativi aspetti economici-gestionali-organizzativi) e della lingua straniera.

La Tabella 1 mostra l'Ordine degli Studi (A.A. 2003/2004) della Laurea in Ingegneria Informatica ed Automatica, indicando per ogni disciplina il corrispondente numero di crediti. L'allievo è tenuto a scegliere il Percorso Formativo (Informatica o Automatica) entro il secondo anno di corso.

Tabella 1. Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica

PRIMO ANNO (comune ai percorsi dormativi in INFORMATICA e in AUTOMATICA)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1I001	Analisi matematica I	MAT/05	6	•4		•2				I
I1I018	Analisi matematica II	MAT/05	6	•						II
I1I004	Calcolo delle probabilità	MAT/06	6	•						III
I1I007	Economia applicata all'ingegneria	ING-IND/35	6			•				III
I1I003	Fisica generale I	FIS/01	6	•						II
I1I019	Fisica generale II	FIS/01	6	•						III
I1I005	Fondamenti di informatica I	ING-INF/05	6		•					I
I1I006	Fondamenti di informatica II	ING-INF/05	6		•					II
I1I002	Geometria	MAT/03	6	•						I
I1I0Wn	Lingua straniera(1)		6					•		–
		TOTALE	60	34	12	8		6		

SECONDO ANNO (comune ai percorsi formativi in INFORMATICA e in AUTOMATICA)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1I010	Calcolatori elettronici	ING-INF/05	6		•					III
I1I017	Controlli Automatici I	ING-INF/04	6		•					III
I1I012	Elettronica I	ING-INF/01	6		•					II
I1I013	Elettronica II	ING-INF/01	6		•					III
I1I008	Elettrotecnica I	ING-IND/31	6			•				I
I1I009	Elettrotecnica II	ING-IND/31	6			•				II
	Programmazione a oggetti	ING-INF/05	6		•					II
I1I011	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6		•					I
I1I014	Teoria dei sistemi I	ING-INF/04	6		•					I
I1I015	Teoria dei sistemi II	ING-INF/04	6		•					II
		TOTALE	60		48	12				

TERZO ANNO (Percorso formativo in INFORMATICA)

(Norma Transitoria: AA 2003/2004, per gli studenti immatricolati nell'A.A. 2001/2002)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO		SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
					A	B	C	D	E	F	
I1I021	Basi di dati I		ING-INF/05	6		•					I
I1I022	Controlli automatici II		ING-INF/04	6		•					II
I1I024	Programmazione per il web		ING-INF/05	6		•					III
I1I020	Reti di calcolatori I		ING-INF/05	6		•					II
I1I023	Sistemi operativi		ING-INF/05	6		•					I
I1I028	Campi elettromagnetici	Un insegna-mento a scelta	ING-INF/02	6		•					II
I1I029	Comunicazioni elettriche		ING-INF/03								III
I1I030	Elettronica dei sistemi digitali		ING-INF/01								II
I1I032	Misure elettroniche		ING-INF/07								I
–	2 insegnamenti a scelta		–	12				••			–
	Corsi Monografici(2)		–	0-3						•	
	Tirocinio(3)		–	6-9						•	
	Prova finale		–	3					•		
			TOTALE	60		36		12	3	9	

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	34	96	20	12	9	9

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

TERZO ANNO (Percorso formativo in INFORMATICA)
(A partire dall' A.A. 2003/2004)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO		SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
					A	B	C	D	E	F	
I1I021	Basi di dati I		ING-INF/05	6		•					I
I1I022	Controlli automatici II		ING-INF/04	6		•					II
I1I016	Ingegneria del software		ING-INF/05	6		•					II
I1I024	Programmazione per il web		ING-INF/05	6		•					III
I1I023	Sistemi operativi		ING-INF/05	6		•					I
I1I028	Campi elettromagnetici	Un insegna-mento a scelta	ING-INF/02	6		•					II
I1I029	Comunicazioni elettriche		ING-INF/03								III
I1I030	Elettronica dei sistemi digitali		ING-INF/01								II
I1I032	Misure elettroniche		ING-INF/07								I
–	2 insegnamenti a scelta		–	12				••			–
	Corsi Monografici(2)		–	0-3						•	
	Tirocinio(3)		–	6-9						•	
	Prova finale		–	3					•		
			TOTALE	60		36		12	3	9	

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	34	96	20	12	9	9

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

TERZO ANNO (Percorso formativo in AUTOMATICA)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO		SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
					A	B	C	D	E	F	
I1I022	Controlli automatici II		ING-INF/04	6		•					II
I1I027	Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo		ING-INF/04	6		•					III
I1I025	Modellistica dei sistemi elettromeccanici		ING-IND/32	6			•				II
I1I023	Sistemi operativi		ING-INF/05	6		•					I
I1I026	Robotica industriale		ING-INF/04	6		•					I
I1I028	Campi elettromagnetici	Un insegna-mento a scelta	ING-INF/02	6		•					II
I1I029	Comunicazioni elettriche		ING-INF/03								III

I1I030	Elettronica dei sistemi digitali		**ING-INF/01**								**II**
I1I032	Misure elettroniche		**ING-INF/07**								**I**
–	2 insegnamenti a scelta		**–**	**12**				••			**–**
	Corsi Monografici[2]		**–**	**0-3**						•	
	Tirocinio[3]		**–**	**6-9**						•	
	Prova finale		**–**	**3**					•		
			TOTALE	**60**		**30**	**6**	**12**	**3**	**9**	

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	**34**	**90**	**26**	**12**	**9**	**9**

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di bas
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

[1] Lo studente dovrà acquisire i crediti didattici obbligatori in una lingua straniera (I1I0W1 Inglese, I1I0W2 Francese, I1I0W3 Tedesco) nell'arco dei tre anni.
[2] I Corsi Monografici devono essere scelti dall'elenco pubblicato al punto successivo del Manifesto. Il Consiglio di Corso di Studio potrà proporre, durante l'anno accademico, ulteriori corsi professionalizzanti che rappresentano un'alternativa ai Corsi Monografici.
[3] Nel caso del solo Tirocinio si può arrivare fino a 9 crediti; in tal caso, i crediti aggiuntivi rispetto ai 6 di base sono ottenuti riducendo corrispondentemente i crediti dei Corsi Monografici. Complessivamente, Tirocinio+Corsi Monografici = 9 crediti. La Prova (svolta presso la Facoltà) vale comunque 6 crediti. In questo caso quindi sono richiesti i 3 crediti dei Corsi Monografici.

Ai seguenti gruppi di insegnamenti può corrispondere una sola prova d'esame cui vengono assegnati i crediti riguardanti ciascuno degli insegnamenti che compone il gruppo. In tal caso la prova d'esame riguarda i programmi degli insegnamenti che compongono il gruppo:

- Elettrotecnica I + Elettrotecnica II
- Elettronica I + Elettronica II
- Teoria dei sistemi I + Teoria dei Sistemi II
- Reti di calcolatori + Programmazione per il web

Corsi Monografici

Per l'Anno Accademico 2003-04 sono previsti i seguenti Corsi Monografici, a ciascuno dei quali corrisponde un credito.

Gestione dei progetti
Sicurezza del lavoro
Laboratorio di telecomunicazioni
Laboratorio di optoelettronica
CAD di circuiti elettronici
Micro e nano tecnologie
Laboratorio software
Laboratorio di automatica

Lo studente che intende frequentare un Corso Monografico deve chiederne l'iscrizione entro la data del 31 dicembre 2003. L'attivazione di ciascun Corso Monografico è subordinata al raggiungimento di un numero minimo di iscritti pari a 5.

2.2. PROPEDEUTICITÀ

NON SI PUÒ SOSTENERE	SE NON SI È SOSTENUTO
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Basi di dati I	Fondamenti di Informatica II
Calcolatori elettronici	Fondamenti di Informatica II
Campi elettromagnetici	Analisi matematica II Fisica generale II
Comunicazioni elettriche	Teoria dei segnali
Controlli automatici I	Teoria dei sistemi I
Controlli automatici II	Teoria dei sistemi II
Elettronica I	Fisica generale II
Elettronica II	Elettronica I
Elettrotecnica I	Analisi matematica II Fisica generale II
Elettrotecnica II	Elettrotecnica I
Fisica generale II	Fisica generale I
Fondamenti di informatica II	Fondamenti di informatica I
Identificazione dei modelli e analisi dei dati	Teoria dei sistemi I
Ingegneria del software	Fondamenti di informatica II
Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo	Teoria dei sistemi I

Modellistica dei sistemi elettromeccanici	Elettrotecnica I
Misure elettroniche	Fisica generale II Elettrotecnica I
Programmazione per il web	Fondamenti di Informatica II
Reti di calcolatori I	Fondamenti di Informatica II
Sistemi operativi	Fondamenti di Informatica II
Teoria dei segnali	Analisi matematica II Geometria Calcolo delle probabilità
Teoria dei sistemi I	Analisi matematica II Geometria
Teoria dei sistemi II	Teoria dei sistemi I

6. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

La tabella seguente riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nei percorsi culturali finalizzati al conseguimento della Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica.

Disciplina	Contenuti
Analisi matematica I	Richiami sul linguaggio matematico (insiemi, quantificatori logici, numeri naturali, interi, razionali, irrazionali, reali). Numeri complessi. Funzioni numeriche di una variabile reale. I limiti delle funzioni numeriche. Funzioni continue. Successioni e serie numeriche. Elementi di calcolo differenziale. Teoremi fondamentali sulle funzioni derivabili. Regola di De L'Hospital. Formula di Taylor. Massimi e minimi relativi ed assoluti. Studio del grafico delle funzioni numeriche.
Analisi matematica II	Integrazione di funzioni di una variabile. Concetto di primitiva e di integrale indefinito. Problema delle aree e integrale definito. Teoremi fondamentali del calcolo integrale. Integrali impropri (cenni). Serie di potenze (cenni). Funzioni di più variabili. Derivate parziali e differenziabilità. Formula di Taylor. Massimi e minimi relativi. Vincoli, funzioni implicite e invertibilità. Moltiplicatori di Lagrange e massimi e minimi vincolati. Integrali di funzioni di più variabili. Equazioni differenziali. Problema di Cauchy. Equazioni differenziali lineari e a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.
Basi di dati I	Nozioni preliminari - Sistema informativo e sistema informatico. I Sistemi di gestione di BD: architettura e servizi

	offerti. Ciclo di vita dei sistemi informatici. Modello relazionale dei dati - Concetti base (relazione, schema di relazione, schema della base di dati relazionale, variabili ennupla, chiavi), algebra relazionale e calcolo relazionale sulle ennuple. SQL – la creazione, il popolamento, l'aggiornamento e l'interrogazione di BD relazionali. Vincoli e viste. Progettazione concettuale - Primitive di astrazione dei modelli semantici dei dati. Il modello E-R. e sua rappresentazione grafica. I vincoli strutturali nel modello E-R. Progettazione logica e Normalizzazione - Ristrutturazione di schemi E-R. Regole per il passaggio da schemi E-R a schemi relazionali. Dipendenze funzionali e forme normali.Progettazione di basi di dati relazionali: l'approccio puro - Decomposizione di schemi relazionali: conservazione di dati e dipendenze funzionali.
Calcolatori elettronici	La rappresentazione dell'informazione. I circuiti logici di base nell'elaboratore. Registri, SRAM, DRAM, comunicazione tra memoria e CPU. L'aritmetica dei calcolatori: somma, sottrazione, aritmetica in virgola mobile. Costruzione di una unità aritmetico-logica. Il processore: progetto dell'unità di calcolo, progetto dell'unità di controllo, introduzione alla pipeline. La gerarchia delle memorie: cache, memoria virtuale, prestazioni. Bus e i dispositivi di I/0. Il linguaggio del calcolatore: operazioni, operandi, metodi di indirizzamento, procedure. Studio di casi reali: il PowerPC e il PentiumPro.
Calcolo delle probabilità	Modelli probabilistici e loro proprieta'. Indipendenza. Probabilita' condizionate, formula di Bayes. Variabili aleatorie, funzione di ripartizione. Trasformazioni di variabili aleatorie e teorema dello Jacobiano. Funzione caratteristica e sue proprietà. Convergenza in distribuzione (o in legge) e sue applicazioni: variabili aleatorie discrete e variabili continue ottenute come limite in legge di variabili aleatorie discrete opportunamente riscalate; teorema centrale del limite e variabili gaussiane; approssimazione normale. Convergenza in probabilita'. Legge dei grandi numeri. Introduzione ai metodi Montecarlo e stima della probabilita' dell'errore con la diseguaglianza di Chebiscev e con l'approssimazione normale. Calcolo approssimato di medie e di varianze. Simulazione numerica di esperimenti aleatori: Teorema di Skorohod, metodo di accettazione e rifiuto, metodo di Box-Muller. Funzione di ripartizione empirica e teorema di Glivenko-Cantelli.
Campi elettromagnetici	Fondamenti: Campo elettromagnetico. Equazioni di Maxwell. Relazioni costitutive. Condizioni al contorno. Elettrodinamica: Teoremi di Poynting e di unicità. Polarizzazione di un campo vettoriale. Potenziali elettrodinamici. Onde piane: Onde piane uniformi e non uniformi. -Riflessione e rifrazione di onde piane. Linee di trasmissione: Equazioni delle linee. Impedenza caratteristica e di linea. Coefficiente di riflessione; rapporto d'onda stazionaria. Diagramma di Smith. Radiazione

	elettromagnetica: Radiazione da dipolo corto e da sistemi di correnti. Antenne: diagramma di radiazione; direttività, guadagno, area equivalente. Cenni su effetti biologici dei campi e.m. e normativa per l'esposizione ai campi.
Comunicazioni elettriche	Teoria dell'informazione: codifica di sorgente, di canale e relativi teoremi di Shannon. Modelli di canale. Distorsione di ampiezza e di fase. Intermodulazione. Elementi circuitali nei sistemi di comunicazione. Rumore termico nelle reti Mezzi trasmissivi. Modello delle linee di trasmissione. Rumore termico in linee amplificate. Fibre ottiche e componenti ottici. Propagazione di onde e.m. nello spazio libero. Modulazione analogica. Trasmissione di segnali numerici in banda base. Modulazioni impulsive (PAM, PPM, PDM). Prestazioni su canale AWGN. Interferenza intersimbolica. Modulazione impulsiva codificata (PCM) e varianti. Cenni sulle modulazioni numeriche: ASK, PSK, QAM, FSK**.**
Controlli automatici I	Concetto di controllo. Classificazione, proprietà fondamentali e struttura dei sistemi di controllo a retroazione. La risposta in regime permanente ad ingressi polinomiali, a disturbi costanti, a ingressi o disturbi sinusoidali. La risposta transitoria in un sistema a retroazione. Funzioni di sensibilità e robustezza. Specifiche di progetto. Metodi di sintesi per tentativi basati sulla risposta in frequenza. La carta di Nichols. Funzioni compensatrici elementari. Sintesi delle funzioni compensatrici mediante l'impiego dei diagrammi di Bode. I controllori PID. Il luogo delle radici. Regole per il tracciamento del luogo. Sintesi mediante il luogo delle radici di controllori stabilizzanti. Stabilità e cancellazioni. Esercitazioni con MATLAB e SIMULINK.
Controlli automatici II	Teoria dell'assegnazione degli autovalori nel caso di sistemi ad un ingresso e una uscita. L'osservatore asintotico dello stato. Controllo mediante reazione dall'uscita. Sistemi a controllo numerico. Convertitori analogico-digitale e digitale-analogico. Dispositivi di tenuta. Tecniche di discretizzazione di un sistema dinamico tempo-continuo. Risposta a regime permanente e transitoria in un sistema a controllo numerico. Risposta ai disturbi. Discretizzazione di controllori analogici, sintesi nel tempo discreto. Sintesi di sistemi a tempo di risposta finito e con risposta piatta. Confronto con il controllo analogico. Esercitazioni con MATLAB e SIMULINK.
Economia applicata all'ingegneria	Introduzione alla macroeconomia Teoria del consumatore Teoria della produzione Cenni sulle forme di mercato
Elettronica dei sistemi digitali	*I Sistemi Digitali*: Automi e Modelli di macchine a stati finiti (FSM). Richiami sui sistemi combinatori. I sistemi sequenziali elementari: i Flip-Flop. Macchine sequenziali base: divisori, contatori e shift register. *Aspetti circuitali delle realizzazioni di sistemi digitali: dalla logica sparsa alle PLD e FPGA*. Introduzione ai metodi formali per la sintesi di

	macchine a stati finiti. Esempi di progettazione e sintesi con ASM e introduzione al VHDL. *I dispositivi aritmetici:* Sommatori, sottrattori, moltiplicatori e divisori, ALU. *I dispositivi aritmetici completi delle relative unita' di controllo: Architetture di processamento locale dedicate. Finalizzazione agli aspetti realizzativi:* circuiti integrati commerciali; aspetti funzionali logici: famiglie logiche e sottofamiglie; Aspetti funzionali fisici: modello della porta logica e parametri per la sua descrizione; Esempi di sviluppo e realizzazione di progetti con PLD e loro interfacce. *Esempi applicativi su architetture di ADC e DAC.*
Elettronica I	Cenni di fisica dei semiconduttori. Il diodo: caratteristiche e modelli, principali applicazioni circuitali. Il transistor bipolare e ad effetto di campo: caratteristiche e modelli, polarizzazione e stabilizzazione termica, principali applicazioni circuitali: circuiti a singolo transistor. Cenni sui circuiti in regime impulsivo. Circuiti e sistemi digitali: porte logiche, sistemi numerici, sistemi sincroni ed asincroni. Introduzione ai sistemi combinatori e sequenziali. Esercitazioni di laboratorio e introduzione all'uso del simulatore SPICE.
Elettronica II	Circuiti elementari a più transistor; amplificatori di potenza; circuiti a controreazione. L'amplificatore operazionale: parametri ideali e reali, schema circuitale interno, principali applicazioni circuitali. Oscillatori: principali oscillatori sinusoidali, VCO, circuiti ad aggancio di fase (PLL). Alimentatori stabilizzati: principi di funzionamento e principali schemi ralizzativi. Circuiti digitali: sistemi MSI, LSI, VLSI. Metodi formali per la sintesi di macchine a stati finiti. Sistemi a larga scala di integrazione (PLD). Metodi automatici di sintesi e simulazione (VHDL). I dispositivi aritmetici. Convertitori. Memorie: Cenni su ROM, EPROM, E^2PROM, flash, RAM. Aspetti realizzativi dei circuiti digitali. Esercitazioni di laboratorio ed uso del simulatore SPICE.
Elettrotecnica I	Reti elettriche in regime continuo. Grandezze elettriche, leggi delle tensioni e delle correnti. Bipoli: convenzioni di segno, caratteristiche, circuiti equivalenti, energetica. Reti di bipoli: collegamenti serie-parallelo, metodo di riduzioni successive. Trasformazione stella-triangolo. Teoremi delle reti. Metodi generali. Doppi bipoli:formulazioni serie, parallelo e ibride; generatori comandati. Reti elettriche in regime permanente sinusoidale. Metodo dei fasori. Impedenza e ammettenza. Circuiti equivalenti. Metodi di analisi. Diagrammi vettoriali, potenza, risonanza. Funzioni di rete, risposta in frequenza. Massimo trasferimento di potenza. Reti elettriche in regime permanente non sinusoidale. Reti elettriche in regime transitorio. Circuiti del I e del II ordine. Reti di bipoli: metodi generali di analisi.
Elettrotecnica II	Doppi bipoli. Circuiti a parametri distribuiti. Reti elettriche. Sistemi trifasi. Campi. Campi dielettrici. Campi di corrente. Campi magnetici. Circuiti magnetici. Induzione elettromagnetica.

	Considerazioni generali e principi di funzionamento degli apparati elettrici. Principio di funzionamento del trasformatore monofase. Principio di funzionamento della macchine elettriche rotanti.
Fisica generale I - informatica e automatica / telecomunicazioni	Cinematica del punto materiale, principi della dinamica, concetto di lavoro, energia, forze conservative e non, principi di conservazione. Dinamica dei sistemi di punti materiali e del corpo rigido, centro di massa, momento angolare, momento di una forza e momento di inerzia, equazioni cardinali. Termodinamica, concetto di calore e temperatura, scambio di temperatura, I e II principio della termodinamica e concetto di entropia.
Fisica generale II - informatica e automatica / telecomunicazioni	La forza elettrica ed il campo elettrostatico. Lavoro elettrico e potenziale elettrostatico. La legge di Gauss. Conduttori in equilibrio e loro capacità. Il condensatore. Cenni sui dielettrici ed equazioni generali della elettrostatica. La corrente elettrica: la legge di Ohm, la resistenza elettrica, l'effetto Joule. Forze magnetiche: il campo magnetico, la forza di Lorentz, la forza magnetica su un conduttore. Campo magnetico prodotto da una corrente: la legge di Ampère, flusso ed autoflusso. Cenni sulle proprietà magnetiche della materia. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo: le leggi di Faraday e Lenz, autoinduzione ed induzione mutua, l'induttore, legge di Ampère-Maxwell, le equazioni di Maxwell e le onde elettromagnetiche.
Fondamenti di informatica I	Il Corso fornisce una introduzione ai *costrutti base* dei linguaggi di programmazione ad "alto livello" (ossia indipendenti dalla struttura interna del calcolatore), nonché una rassegna dei metodi di *analisi* " a priori" *dei programmi* e loro sviluppo e *messa a punto*. Il linguaggio di riferimento sarà il C++.
Fondamenti di informatica II	*Requisiti dei programmi* – Efficienza temporale: il modello dei costi per i costrutti dei linguaggi ad alto livello (il caso del C++), la funzione costo temporale (t(n)) e la complessità computazionale dei programmi (O(g(n))). Il metodo del conteggio delle frequenze. Regola della somma e del prodotto. Determinazione della t(n) di codici ricorsivi. L'efficienza spaziale. *Strutture Dati* – Rassegna delle principali tecniche di rappresentazione nella memoria centrale del calcolatore per le liste, pile, code, matrici sparse, insiemi, grafi e alberi. Algoritmi – *Rassegna dei principali algoritmi noti per la soluzione di problemi classici dell'informatica quali: la visita di grafi ed alberi, l'ordinamento di un insieme di valori, la ricerca di un elemento in un insieme di valori e/o in un albero binario di ricerca, la fusione di sequenze ordinate, l'unione e/o l'intersezione di insiemi, ecc.*
Geometria- informatica e automatica	Finalità culturali: Scopo del Corso è formare negli allievi il pensiero geometrico. Particolare attenzione sarà dedicata alle strutture discrete pertinenti sia all'hardware sia al software dei calcolatori numerici. Contenuti: I vettori. Le Matrici. I sistemi

	lineari. I grafi. I reticoli. Le algebre di Boole. Calcolo combinatorio. Geometria analitica del piano e dello spazio.
Ingegneria del software	L'obiettivo del corso è quello di fornire metodologie e strumenti per affrontare il problema dello sviluppo di sistemi software di medie e grandi dimensioni. Il corso presenta inizialmente i principi fondamentali dell'Ingegneria del Software per poi delinearsi come un "Corso di Progettazione". I principali temi trattati sono i seguenti: - Concetti e principi dell'ingegneria del software - Ingegneria del software orientata agli oggetti - OOA: object-oriented analysis - OOD: object-oriented design - Collaudo di sistemi object-oriented - UML: Unified Modeling Language - Programmazione object-oriented mediante il C++ - da UML alla fase di implementazione Il corso prevede la realizzazione di un progetto software da parte degli studenti, suddivisi in gruppi. I tools ArgoUML e Dev-C++ vengono presentati nel corso ed utilizzati per le fasi di progettazione e sviluppo dei progetti software.
Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo	Analisi di sistemi non lineari. Sistemi interconnessi. Il teorema del piccolo guadagno. Nozioni di passività. Stabilizzazione mediante linearizzazione. Gain Scheduling (cenni). Trasformazioni locali di coordinate e decomposizioni. Linearizzazione esatta mediante controreazione (ingresso-stato e ingresso-uscita). Stabilizzazione asintotica locale mediante controreazione dallo stato. Regolazione mediante controreazione dallo stato. Disaccoppiamento dal disturbo. Estensione dinamica. Controreazioni ad alto guadagno. Osservatori con dinamica di errore lineare. Regolazione (lineare). Controllo adattativo. Inseguimento di traiettoria. Applicazioni: Cinematica del corpo. Rappresentazioni dell'assetto. Dinamica di un satellite con elementi flessibili. Disturbi presenti nell'ambiente. Stabilizzazione mediante controreazione dallo stato e dall'uscita di un satellite. Controllo adattativo. Controllo robusto di un satellite in presenza di disturbi e di parametri non noti. Schemi di controllo digitale.
Misure elettroniche	Elementi di teoria della misurazione: Definizione di misura, Qualita' di una misura, Sistemi ed unita' di misura. Misure nel dominio delle ampiezze: Misura di tensione e corrente, potenza, energia, distorsione. Misura di tempo e frequenza. Misure nel dominio del tempo: L'oscilloscopio, suo impiego per misure di ampiezza, periodo, fase. Oscilloscopio numerico: tecniche di acquisizione, sincronizzazione e visualizzazione, registrazione di transitori. Misure nel dominio della frequenza: Uso di voltmetri selettivi, analizzatore a sintonia variabile, a conversione di frequenza, in tempo reale, Fourier analyzer. Misura su segnali modulati in frequenza ed in ampiezza. Caratterizzazione di componenti passivi. Misura di resistenza e

	di impedenza; Ponti automatici di misura, analizzatori di rete, criteri di scelta.
Modellistica dei sistemi elettromeccanici	Principi di conversione dell'energia elettromeccanica. Bilancio energetico di un trasduttore elettromeccanico. Calcolo di forze e coppie tra sistemi lineari e non lineari. Dinamica del sistema motore–carico. Perdite, rendimento e potenza nominale delle macchine elettriche. Modelli dinamici e caratteristiche di funzionamento a regime permanente dei trasformatori monofase, delle macchine rotanti asincrone e a corrente continua.
Programmazione a oggetti	Concetti fondamentali e problematiche d'uso dei linguaggi ad oggetti. Tali concetti sono prima analizzati da un punto di vista teorico e poi presentati in pratica nell'ambito dei linguaggi C++ e Java. L'UML è presentato in modo informale come notazione grafica nella tecnologia ad oggetti. Parte I: Fondamenti della tecnologia ad oggetti: Incapsulamento, Occultamento delle informazioni e dell'implementazione, Conservazione dello stato, Identità degli oggetti, Messaggi, Classi (e loro composizione ed aggregazione), Ereditarietà, Polimorfismo, Genericità. Parte II: Programmazione ad oggetti in C++: Naturale completamento dello studio del C++ già intrapreso nei precedenti corsi di Fondamenti di Informatica I e II (come linguaggio procedurale) rispetto ai concetti presentati nella parte I. Parte III: Programmazione ad oggetti in Java: Introduzione generale al linguaggio Java con particolare attenzione ai concetti presentati nella parte I. Gerarchia di classi dedicate alla parte grafica del linguaggio.
Programmazione per il web	Concetti, principi e tecnologie necessari per lo sviluppo di applicazioni software per il web. Parte I: Introduzione. Architettura dei sistemi web, protocollo HTTP, programmazione Client-Side e Server-Side, progetto e realizzazione di Applicazioni Web (web engineers, tecnologia, ISP, clients), overview del "Web Programmer's Toolbox". Parte II: Programmazione Client-Side. HTML, CSS, Javascript, DHTML, XML, XHTML. Parte III: Programmazione Server-Side. Linguaggio PHP (elementi fondamentali, comunicazione dati tra HTML e PHP, persistenza dei dati), DBMS per il web (introduzione ai DBMS, rassegna DBMS, MySQL, MySQL e PHP). Parte IV: Web Engineering. Progetto di "Large-Scale Web Applications", OOP in PHP, Template, UML per il web, da UML a PHP, Frameworks e Design Patterns.
Reti di calcolatori	Concetti di base relativi alle Reti di Calcolatori locali e geografiche: aspetti hardware e software. Studio delle problematiche delle comunicazioni dal livello fisico a quello applicativo. Descrizione di applicativi di rete. Uso pratico di strumenti per progettare e realizzare servizi distribuiti. Contenuti: Modelli di Comunicazione a commutazione di

	pacchetto punto-punto e broadcast. Topologie delle reti di calcolatori: reti completamente connesse, magliate, a stella, ad anello, alberi. Modalità di Comunicazione: Connection Oriented e Connection Less. Standard ISO-OSI: livelli 1-7 di comunicazione. Protocolli TCP/IP e UDP: rete Internet. Applicativi di Rete: WEB, e-Mail, Telnet, FTP, NFS, NIC, DNS. Architetture Master-Slave e Client-Server. Realizzazione programmi comunicanti mediante TCP e UDP.
Robotica industriale	Generalità sui robot industriali e classificazione in base alla struttura cinematica. Sottosistemi (Hardware e Software) di un Robot Industriale. Cinematica dei corpi rigidi; trasformazioni tra sistemi di riferimento; catene cinematiche aperte; la notazione di Denavit-Hartenberg; equazioni cinematiche del robot; cinematica differenziale; matrice jacobiana; il problema della cinematica diretta e inversa; metodi numerici; ridondanza e singolarità cinematiche. Statica del robot: trasformazioni di forze e momenti; matrice di cedevolezza e sua inversa; Dinamica: formulazione di Newton-Eulero; formulazione di Lagrange; modello dinamico del robot e sue proprietà; metodi efficienti per il calcolo della dinamica inversa; Controllo: architetture di controllo per Robot Industriali; controllori PD e PID locali; elementi di controllo non lineare. Esercitazioni sulla programmazione del robot industriale KUKA IR363. Studio di casi di applicazione industriale.
Sistemi operativi	Si intende fornire allo studente la conoscenza delle principali tecniche di gestione dei sistemi di elaborazione. Il corso, integrando le conoscenze di base delle tecniche di programmazione e dell'architettura di un sistema di elaborazione, persegue una maggiore competenza nell'utilizzo del calcolatore. Verranno approfondite le conoscenze relative alle tecniche di gestione di un sistema di elaborazione – unitamente alle possibili disfunzioni – e sarà affrontata la comunicazione tra processi, anche in un'ottica eterogenea e distribuita.
Teoria dei segnali	Classificazione dei segnali. Spazio dei segnali. La Trasformata di Fourier: trasformata-serie, trasformata continua, e proprietà. Spettri periodici. Trasformata discreta di Fourier. Trasformata veloce di Fourier (FFT) e applicazioni. Trasformazioni di segnali: sistemi continui e discreti. Distorsioni. Filtri lineari. Correlazione e densità spettrale. Teorema di Wiener. Campionamento dei segnali. Processi stocastici: descrizione statistica di vario ordine; valor medio, autocorrelazione e autocovarianza. Processi stazionari. Cenno ai processi ergodici. Caratterizzazione congiunta di una coppia di processi reali. Trasformazioni di processi aleatori. Densità spettrale di potenza di un processo. Processi asintoticamente incorrelati e processi con righe nello spettro. Processi ciclostazionari. Esempi notevoli: processo armonico, Processi Gaussiani, rumore bianco, rumore a banda stretta.
Teoria dei sistemi I	Esempi di modelli matematici per la descrizione di fenomeni

	demografici, di reti elettriche, di sistemi ecologici, epidemiologici ed altri. Sistemi astratti orientati, il concetto di stato. Classificazione dei sistemi. Rappresentazioni con lo spazio di stato lineari a dimensione finita e stazionarie. Utilizzo delle trasformate z e di Laplace per l'analisi dei sistemi. Teoria della realizzazione. Forme canoniche. Modi naturali. Risposta armonica. Diagrammi di Bode. Stabilità dei sistemi lineari e stazionari. Criteri di Routh, di Jury e di Nyquist per la stabilità dei sistemi interconnessi. Introduzione all'uso del MATLAB per la simulazione di sistemi dinamici. Esercitazioni numeriche sugli argomenti del corso.
Teoria dei sistemi II	Teoria dei sistemi lineari non stazionari. Rappresentazione implicita e rappresentazione esplicita: formule di trasformazione. Serie di Neumann. Trasformazioni di coordinate. Raggiungibilità. Inosservabilità. Dualità delle condizioni di osservabilità e raggiungibilità. Forme canoniche di rappresentazioni raggiungibili e di rappresentazioni osservabili. Il test PBH. Rappresentazioni ridotte e rappresentazioni minime. La teoria della decomposizione canonica di Kalman. Stabilizzabilità e rilevabilità. Teoria della stabilità: definizioni di punto di equilibrio, traiettoria, moto, moto periodico. Definizione di stabilità, stabilità asintotica, stabilità uniforme. Il metodo diretto di Lyapunov: principali teoremi di stabilità ed instabilità. Metodo della linearizzazione per lo studio della stabilità locale di rappresentazioni non lineari. Esercitazioni numeriche e complementi.

7. MASTER UNIVERSITARIO DI I LIVELLO SU "SISTEMI DI CONTROLLO IMMERSI" ("EMBEDDED CONTROL SYSTEMS")

Presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi de L'Aquila, è istituito il Master Universitario di I livello su "Sistemi di controllo immersi" ("Embedded control systems"). Questo Master si propone di fornire le conoscenze necessarie per l'utilizzo e lo sviluppo di metodologie avanzate per la progettazione di sistemi di controllo immersi. Sistemi di questo tipo costituiscono uno dei settori con maggiori prospettive di sviluppo nel mercato dei componenti elettronici.

La progettazione dei sistemi di controllo immersi richiede la conoscenza integrata di diversi settori dell'ingegneria: da un lato, le discipline fondamentali quali i controlli automatici, il software immerso (embedded software), le architetture di sistemi digitali e la trasmissione dei segnali,

dall'altro, i domini di applicazione quali le reti di comunicazione wireless, i motori elettrici, i motori a scoppio. Dato che i dispositivi di controllo immersi sono usati per sistemi da cui dipende la vita umana, un aspetto particolarmente curato sarà la progettazione di controllori in grado di adattare il loro modo di funzionamento in presenza di guasti.

La garanzia della qualità didattica del Master è data dalla presenza in Facoltà del Centro di Eccellenza DEWS "Architetture e Metodologie di Progetto per Controllori Embedded, Interconnessioni Wireless ed Implementazione su Singolo Chip".

Il Master ha la durata di un anno accademico ed è diviso in 3 quadrimestri, per un totale di 60 crediti formativi universitari (CFU). Si prevedono orientativamente n. 600 ore di lezioni ed esercitazioni.

L'attività didattica ha inizio il 15/09/2003 e termine il 28/02/2004.

I moduli e gli insegnamenti previsti per l'A.A. 2003/2004 sono i seguenti.

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Complementi di Teoria dei sistemi	ING-INF/04	5		•					I
	Complementi di Controlli automatici	ING-INF/04	5		•					I
	Complementi di Robotica	ING-INF/04	5		•					I
	Controllo di sistemi ibridi e applicazioni	ING-INF/04	5		•					I
	Elaborazione dei dati in tempo reale	ING-INF/04	5		•					I
	Macchine e azionamenti elettrici	ING-IND/32	5		•					I
	Comunicazioni wireless	ING-INF/03	5		•					I
	Controllo digitale di moto	ING-IND/32	5			•				II
	Progettazione FPGA	ING-INF/01, ING-INF/05	6		•					II
	Software immerso (Embedded software)	ING-INF/05	3		•					II
	Progettazione integrata	ING-INF/01, ING-INF/03, ING-INF/05	3		•					II
	Tesi ed Esame Finale		8						•	III
		TOTALE	**60**		**47**	**5**			**8**	

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrati
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale
F: Altre attività formative

Possono presentare domanda di ammissione al Master i laureati in Ingegneria (N.O. e V.O.), i laureati specialisti (N.O.) e coloro che hanno conseguito il diploma universitario triennale. Possono altresì presentare domanda di ammissione i cittadini italiani e stranieri con titolo di studio conseguito presso università straniere e riconosciuto equipollente alla laurea (N.O. o V.O.) o al diploma universitario triennale, previo esame di ammissione.

La tassa di iscrizione è di 6.000 Euro.

Gli allievi ammessi sono tenuti a partecipare a tutte le attività del Master con frequenza obbligatoria e deroga massima del 25% per insegnamento, nel corso dell'anno accademico al quale fa riferimento la relativa domanda di ammissione.

Il conseguimento del Master è subordinato alla presentazione di un lavoro di tesi, che può anche consistere di un elaborato scritto a seguito di un'attività di tirocinio stabilita in accordo col Comitato Ordinatore del Master.

Nell'ambito del Master, gli allievi possono inserirsi, a giudizio del Comitato Ordinatore, in contratti di Ricerca/Consulenza che fanno capo al Dipartimento di Ingegneria Elettrica o al Centro di Eccellenza DEWS "Architetture e Metodologie di Progetto per Controllori Embedded, Interconnessioni Wireless ed Implementazione su Singolo Chip". La relativa attività degli allievi è equiparata ad un'attività tirocinio.

LAUREA SPECIALISTICA IN

INGEGNERIA INFORMATICA E AUTOMATICA

(Classe delle lauree Specialistiche in Ingegneria Informatica e Automatica – 35/S)
(Salvo approvazione del MIUR)

1. CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DEL CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA

Denominazione:	Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Automatica
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi de L'Aquila
Classe di corso:	Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Informatica (classe 35/S)
SSD caratterizzanti:	ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
Durata:	Due anni accademici.
Numero di crediti:	120
Titolo universitario:	Laurea Specialistica
Qualifica accademica:	Specialista
Requisiti ammissione:	Laurea in almeno una delle seguenti Classi:

4 *Classe delle lauree in* scienze dell'architettura e dell'ingegneria edile
8 *Classe delle lauree in* ingegneria civile e ambientale
9 *Classe delle lauree in* ingegneria dell'informazione
10 *Classe delle lauree in* ingegneria industriale
22 *Classe delle lauree in* scienze e tecnologie della navigazione marittima e aerea
25 *Classe delle lauree in* scienze e tecnologie fisiche
26 *Classe delle lauree in* scienze e tecnologie informatiche
32 *Classe delle lauree in* scienze matematiche

La Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica conseguita presso l'Università degli Studi de L'Aquila dà accesso alla Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Automatica con il riconoscimento di tutti i 180 crediti maturati. Alla Laurea Specialistica possono accedere laureati nelle

classi indicate nei requisiti di ammissione salvo l'eventuale saldo di debiti formativi, stabilito dal Consiglio di Corso di Studio.

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

L'avvento della società dell'informazione e della comunicazione sta di fatto trasformando il mondo in cui viviamo. Imprese, enti, istituti specificatamente rivolti al trattamento dell'informazione (ad esempio nei settori della pubblica amministrazione, della finanza, delle comunicazioni, dei trasporti) organizzano la realizzazione e la fruizione dei servizi attraverso l'utilizzo di sistemi per l'elaborazione dell'informazione. I nuovi sistemi di produzione nei settori più svariati (ad esempio nei settori manifatturiero, meccanico, elettronico) prevedono sempre più l'utilizzo di sistemi ad alto contenuto informatico e automatico. I dispositivi elettronici immersi ("embedded") in oggetti di uso comune, quali autovetture, elettrodomestici, telefoni cellulari, svolgono funzioni di controllo essenziali per il corretto funzionamento del sistema, la sicurezza e la resistenza ai guasti, e si basano su componenti di calcolo sempre più potenti che rendono così possibile la realizzazione di funzioni sempre più complesse. In questo contesto, alle figure professionali più orientate alla produzione e allo sviluppo, è di fondamentale importanza affiancare personale che sia in grado di sostenere l'innovazione necessaria per introdurre nuove tecnologie sia in settori tradizionali sia in settori avanzati.

L'Università degli Studi de L'Aquila dispone di strutture di ricerca avanzate, riconosciute in campo nazionale e internazionale, che la qualificano come un centro di eccellenza nella formazione universitaria di tipo specialistico. Degni di nota infatti sono i "Centri di Eccellenza" DEWS e CETEMPS, due riconoscimenti prestigiosi ottenuti nel 2000 dall'Università degli Studi de L'Aquila dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, nell'ambito di un programma mirato a sostenere la creazione di centri di eccellenza per la ricerca nel Paese. In particolare, il Centro DEWS (in Inglese, "Design methodologies for Embedded controllers, Wireless interconnect and System-on-chip"), costituito presso la Facoltà di Ingegneria, ha delle importanti linee di attività attinenti con il settore dell'Ingegneria Informatica e Automatica: l'analisi e il

controllo di sistemi ibridi e immersi, le metodologie di progettazione di tali sistemi e loro applicazioni a importanti settori applicativi quali l'automotive, le reti di sensori e attuatori, i motori elettrici e la gestione del traffico aereo.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo della Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Automatica è quello di formare figure professionali in grado, non solo di recepire e gestire l'innovazione, ma anche di contribuire all'innovazione stessa nell'ambito dello sviluppo scientifico e tecnologico nei settori dei sistemi per l'elaborazione dell'informazione e per l'automazione.

Il corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Automatica dell'Università degli Studi de L'Aquila persegue i seguenti obiettivi formativi qualificanti in termini di conoscenze e capacità di carattere generale:

- adeguata conoscenza degli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle scienze di base e capacità di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- adeguata conoscenza degli aspetti teorico-scientifici delle scienze dell'ingegneria, con particolare riferimento ai settori dell'Informatica e dell'Automatica, e capacità di utilizzare tale conoscenza per identificare, formulare e risolvere anche in modo *innovativo* problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi, servizi ed esperimenti complessi e/o innovativi.

A tal fine, vengono riprese, ampliate e approfondite le conoscenze delle discipline di base trattate nella Laurea, con l'obiettivo di orientare tali conoscenze alla descrizione ed interpretazione di complessi problemi ingegneristici. Il curriculum prevede quindi, oltre a tutte le attività formative stabilite per il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica, l'offerta di

- ulteriori approfondimenti delle discipline di base,
- ulteriori conoscenze relative a discipline nell'ambito dell'Ingegneria Informatica e Automatica,

- insegnamenti a scelta nei settori ingegneristici affini o integrativi,
- ulteriori possibilità di scelta da parte dello studente di attività formative.

In accordo con gli obiettivi della legge, il corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Automatica si conclude con un lavoro finale, concernente un'importante attività di progettazione e/o ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti trattati, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Gli ambiti professionali per i laureati specializzati in Ingegneria Informatica e Automatica sono quelli della ricerca applicata, dell'innovazione, dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, e della gestione di sistemi complessi. A tale riguardo, l'organizzazione del percorso formativo ed i contenuti dei moduli didattici specialistici sono stati concepiti per fornire al laureato conoscenze approfondite e metodi di progettazione adeguati nelle aree di maggiore rilevanza nei settori dell'informatica e dell'automatica. In particolare, le attività formative della Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Automatica presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi de L'Aquila sono mirate alla formazione delle seguenti figure professionali:

- analista/progettista del software (Area: *Progettazione del software*);
- progettista/sistemista di servizi di rete (Area: *Reti di calcolatori*);
- analista/progettista di applicazioni che facciano uso della tecnologia delle basi di dati (Area: *Sistemi informativi*);
- analista/progettista di sistemi robotizzati (Area: *Sistemi per l'automazione*);
- analista/progettista di sistemi di controllo automatico continuo o ad eventi (Area: *Sistemi di controllo automatico*);
- progettista di sistemi immersi ("embedded") (Area: *Progettazione di sistemi immersi*).

Tale impostazione corrisponde all'intenzione di fornire al laureato ampie prospettive di occupazione sull'intero territorio nazionale e comunitario. L'inserimento del futuro laureato specializzato nel mondo del lavoro è

favorito anche mediante un'ampia offerta di stage aziendali, per i quali esiste già una consolidata esperienza con un rilevante numero di aziende coinvolte. Inoltre, la Laurea specialistica consente un più spiccato orientamento per lo svolgimento di attività di ricerca con l'accesso ai corsi di Dottorato di Ricerca.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

Per conseguire il titolo di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Automatica occorre aver acquisito, **nell'intera carriera universitaria**, un numero di crediti complessivo pari a 300, ripartiti secondo criteri definiti nell'Ordinamento Didattico, disponibile presso il sito web della Facoltà. Il numero di crediti necessario per il conseguimento della Laurea Specialistica è fissato in 120, e può essere ottenuto sommando i crediti derivanti dagli esami e quelli ottenibili mediante lo svolgimento del tirocinio o prova finale. I 120 crediti sono equamente ripartiti nei due anni.

La Tabella 2 mostra l'Ordine degli Studi (A.A. 2003/2004) della Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica ed Automatica, per i due percorsi in Informatica e in Automatica, indicando per ogni disciplina il corrispondente numero di crediti.

Tabella 2. Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Automatica

PRIMO ANNO (percorso formativo in INFORMATICA)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO		SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
					A	B	C	D	E	F	
	Algoritmi e strutture dati		ING-INF/05	6		•					III
	Combinatoria		MAT/03	6	•						I
	Combinatoria nella protezione dell'informazione		MAT/03	6	•						II
	Modelli decisionali e ottimizzazione		MAT/07, MAT/09	6	•						III
I1I020	Reti di calcolatori(*)		ING-INF/05	6		•					II
	Sistemi di elaborazione dell'informazione I		ING-INF/05	6		•					I
	Analisi funzionale applicata all'ingegneria	Un insegna-mento a scelta	MAT/05	6	•						I
	Processi stocastici		MAT/06								III
I1M021	Analisi numerica		MAT/08								
	Matematica applicata all'ingegneria		MAT/05								I
I1I028	Campi elettromagnetici	Due insegna-menti a scelta[a)]	ING-INF/02	12			••				II
I1T016	Microonde		ING-INF/02								III
I1I029	Comunicazioni elettriche		ING-INF/03								III
I1T021	Sistemi di radiocomunicazione		ING-INF/03								I
I1I030	Elettronica dei sistemi digitali		ING-INF/01								II
	Elettronica dei sistemi digitali II		ING-INF/01								I
I1I032	Misure elettroniche		ING-INF/07								I
I1T024	Misure sui sistemi di telecomunicazione		ING-INF/07								II
	Un insegnamento scelta dello studente			6				•			
			TOTALE	60	24	18	12	6			

(*) gli studenti che abbiano già acquisito i crediti di Reti di calcolatori, devono sostituire tale modulo con 6 crediti a scelta tra: Calcolatori elettronici, Sistemi operativi, Basi di dati I, Ingegneria del software, Programmazione per il web, Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo, Controlli automatici II, Complementi di automatica, Analisi e controllo dei sistemi ibridi, Identificazione dei modelli e analisi dei dati.

SECONDO ANNO (percorso formativo in INFORMATICA)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO		SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
					A	B	C	D	E	F	
	Basi di dati II		ING-INF/05	6		•					III
	Economia dei servizi di pubblica utilità		ING-IND/35	3			•3				III
	Sistemi di elaborazione dell'informazione II		ING-INF/05	6		•					II
I1I026	Robotica industriale	Un insegna-mento a scelta	ING-INF/04	6		•					I
	Modellistica e simulazione										
I1I028	Campi elettromagnetici	Un insegna-mento a scelta[a)]	ING-INF/02	6			•				II
I1T022	Antenne		ING-INF/02								I
I1I029	Comunicazioni elettriche		ING-INF/03								III
I1T021	Sistemi di radiocomunicazione		ING-INF/03								I
I1I030	Elettronica dei sistemi digitali		ING-INF/01								II
	Elettronica dei sistemi digitali II		ING-INF/01								I
I1I032	Misure elettroniche		ING-INF/07								I
I1T024	Misure sui sistemi di telecomunicazione		ING-INF/07								II
	Radiopropagazione	Un insegna-mento a scelta[a)]	ING-INF/03	6			•				I
	Comunicazioni wireless		ING-INF/03								I
	Microelettronica		ING-INF/01								I
	Laboratorio di elettronica		ING-INF/01								II
I1M026	Fisica tecnica		ING-IND/10								I
I1L013	Fondamenti di meccanica		ING-IND/13								I
I1M014	Scienza delle costruzioni		ICAR/08								II
	Due insegnamenti a scelta			12				••			
	Prova finale			6					•6		
	Altrea attività (Art. 10.1, f)			9						•9	
			TOTALE	60		18	15	12	6	9	

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	24	36	27	18	6	9

TIPOLOGIA

A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

[a)] Si riportano nel seguito esempi - non vincolanti - di orientamenti che possono guidare nella scelta delle opzioni:

Orientamento: **Telematica**						
	I° quadrimestre		**II° quadrimestre**		**III° quadrimestre**	
I° anno			Misure sui sistemi di telecomunicazione	6	Comunicazioni elettriche	6
II° anno	Sistemi di radiocomunicazione	6	Comunicazioni wireless	6		

Orientamento: **Componentistica**						
	I° quadrimestre		**II° quadrimestre**		**III° quadrimestre**	
I° anno	Misure elettroniche	6	Elettronica dei sistemi digitali	6		
II° anno	Microelettronica Elettronica dei sistemi digitali II	6 6				

PRIMO ANNO (percorso formativo in AUTOMATICA)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO		SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CFU	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
					A	B	C	D	E	F	
	Analisi funzionale applicata all'ingegneria		MAT/05	6	•						I
I1I031	Identificazione dei modelli e analisi dei dati		ING-INF/04	6		•					II
	Processi stocastici		MAT/06	6	•						III
	Modelli decisionali e ottimizzazione		MAT/07, MAT/09	6	•						III
I1L010	Fisica Tecnica	Un insegna-mento a scelta	ING-IND/11	6		•					I
I1L013	Fondamenti di meccanica		ING-IND/13								I
I1M014	Scienza delle costruzioni		ICAR/08								II
	Combinatoria	Un insegna-mento a scelta	MAT/03	6	•						I
	Matematica applicata all'ingegneria		MAT/05								I
	Meccanica razionale		MAT/07								I

I1L026	Azionamenti elettrici I	Un insegnamento a scelta[b)]	**ING-IND/32**	**6**			•				**II**
I1L020	Elettronica industriale di potenza I		**ING-IND/32**								**I**
	Compatibilità elettromagnetica		**ING-IND/31**								**III**
	Impatto ambientale dei campi elettromagnetici		**ING-IND/31**								**II**
	Integrità del segnale		**ING-IND/31**								**II**
I1I010	Comunicazioni elettriche		**ING-INF/03**								**III**
I1I030	Elettronica dei sistemi digitali		**ING-INF/01**								**II**
I1I028	Campi elettromagnetici	Un insegnamento a scelta[b)]	**ING-INF/02**	**6**			•				**II**
I1T016	Microonde		**ING-INF/02**								**III**
I1I029	Comunicazioni elettriche		**ING-INF/03**								**III**
I1I030	Elettronica dei sistemi digitali		**ING-INF/01**								**II**
I1I032	Misure elettroniche		**ING-INF/07**								**I**
	Due insegnamenti a scelta			**12**				•			**I**
			TOTALE	**60**	**24**	**6**	**18**	**12**			

<u>**SECONDO ANNO**</u> (percorso formativo in AUTOMATICA)

CODICE	**DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO**		**SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE**	**CFU**	**TIPOLOGIA**						**QUADR-IMESTRE**
					A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	
	Modellistica e simulazione		**ING-INF/04**	**6**		•					**I**
	Complementi di automatica		**ING-INF/04**	**6**		•					**II**
	Analisi e controllo di sistemi ibridi		**ING-INF/04**	**6**		•					**III**
	Economia dei servizi di pubblica utilità		**ING-IND/35**	**3**			•3				**III**
I1I020	Reti di calcolatori	Un insegnamento a scelta	**ING-INF/05**	**6**			•				**II**
I1I021	Basi di dati I		**ING-INF/05**								**I**
	Sistemi di elaborazione dell'informazione I		**ING-INF/05**								**I**
I1I024	Programmazione per il web		**ING-INF/05**								**III**
I1I026	Robotica industriale		**ING-INF/04**								**I**
I1I027	Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo		**ING-INF/04**								**III**
	Controllo ottimo		**ING-INF/04**								**III**
I1L026	Azionamenti elettrici I	Un insegnamento a scelta[b)]	**ING-IND/32**	**6**			•				**II**
I1L020	Elettronica industriale di potenza I		**ING-IND/32**								**I**
	Compatibilità elettromagnetica		**ING-IND/31**								**III**
	Impatto ambientale dei campi elettromagnetici		**ING-IND/31**								**II**

	Integrità del segnale		**ING-IND/31**								**II**
I1T021	Sistemi di radioco-municazione		**ING-INF/03**								**I**
	Comunicazioni wireless		**ING-INF/03**								**I**
	Reti per telecomunicazioni		**ING-INF/03**								**I**
I1T021	Sistemi di telecomunicazione		**ING-INF/03**								**II**
IT026	Comunicazioni ottiche		**ING-INF/03**								**III**
	Microelettronica		**ING-INF/01**								**I**
	Elettronica dei sistemi digitali		**ING-INF/01**								**II**
I1I028	Campi elettromagnetici		**ING-INF/02**								**II**
I1T022	Antenne		**ING-INF/02**								**I**
I1T021	Sistemi di radioco-municazione		**ING-INF/03**								**I**
	Comunicazioni wireless	Un insegna-mento a scelta[b)]	**ING-INF/03**								**I**
	Reti per telecomunicazioni		**ING-INF/03**	**6**			•				**I**
I1T023	Sistemi di telecomunicazione		**ING-INF/03**								**II**
	Comunicazioni ottiche		**ING-INF/03**								**III**
	Microelettronica		**ING-INF/01**								**I**
	Elettronica dei sistemi digitali		**ING-INF/01**								**II**
	Un insegnamento a scelta			**6**				•			
	Prova finale			**6**					•**6**		
	Altrea attività (Art. 10.1, f)			**9**						•**9**	
			TOTALE	**60**		**18**	**21**	**6**	**6**	**9**	

	A	B	C	D	E	F
TOTALE	**24**	**24**	**39**	**18**	**6**	**9**

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

b) Si riportano nel seguito esempi – non vincolanti – di orientamenti che possono guidare nella scelta delle opzioni.

Orientamento: **Automazione e controllo di processi**						
	I° quadrimestre		**II° quadrimestre**		**III° quadrimestre**	
I° anno	Misure elettroniche	6	Azionamenti elettrici I	6		
II° anno	Elettronica industriale di potenza I Reti di calcolatori o	6 6			Comunicazioni elettriche	6

	Robotica industriale					
Orientamento: **Controllo di sistemi distribuiti**						
	I° quadrimestre		**II° quadrimestre**		**III° quadrimestre**	
I° anno			Campi elettromagnetici	6	Comunicazioni elettriche	6
II° anno	Sistemi di radiocomunicazione	6	Comunicazioni wireless	6		

Orientamento: **Tecnologie per il controllo**						
	I° quadrimestre		**II° quadrimestre**		**III° quadrimestre**	
I° anno	Misure elettroniche	6	Azionamenti elettrici I	6		
II° anno	Microelettronica	6	Elettronica dei sistemi digitali	6		

1. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

La tabella seguente riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nei percorsi culturali finalizzati al conseguimento della Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Automatica.

Algoritmi e strutture dati	Algoritmi e notazione asintotica. Ricerca sequenziale e binaria. Algoritmi di ordinamento e lower bound. Algoritmi di selezione. Richiami di strutture di dati elementari: Strutture di dati avanzate: heap, alberi di ricerca, insieme disgiunti. Algoritmi su grafi: visita in ampiezza e profondita, minimo albero ricoprente, cammini minimi.
Analisi e controllo di sistemi ibridi	Uso dei sistemi ibridi (sistemi in cui una logica discreta, rappresentabile ad esempio con un automa a stati finiti, interagisce strettamente con un sistema fisico continuo) per la progettazione di sistemi di controllo, con particolare enfasi su sistemi di controllo immersi ("embedded"). Modellistica: proprietà di sicurezza, liveness, deadlocks, sistemi a commutazione. Raggiungibilità e invarianza controllata. Algoritmi per il controllo con vincoli di sicurezza, approssimazioni di insiemi sicuri massimali. Stabilità e stabilizzazione. Osservabilità e osservatori ibridi. Applicazioni: sviluppo di modelli e controllori ibridi per il controllo motore; controllo dell'evoluzione dell'errore nella gestione del traffico

	aereo mediante l'uso di osservatori ibridi.
Analisi funzionale applicata all'ingegneria	Spazi di Hilbert. Funzionali limitati e teorema di Riesz-Fischer, teorema di Hahn-Banach. Teoria degli Operatori: operatori e loro aggiunti, teoria spettrale. Semigruppi di operatori e applicazioni. Teoremi di Hille-Yosida e di Lumer-Phillips. Semigruppi uniformemente continui, compatti, analitici. Stabilità di semigruppi. Problema di Cauchy. Sistemi di controllo a dimensione infinita.
Azionamenti elettrici I	*Generalità sugli azionamenti elettrici:* configurazione di un azionamento, specifiche, caratteristiche statiche dei carichi; dinamica del sistema motore-carico. *Caratteristiche di controllo dei motori a corrente continua:* motore ad eccitazione indipendente, controllo in tensione ed in corrente, sull'armatura e sull'eccitazione. *Caratteristiche di controllo dei motori asincroni trifase:* a tensione variabile, a flusso costante e tensione e frequenza variabili; deflussaggio; controllo iposincrono del motore con rotore avvolto. *Caratteristiche di controllo dei motori sincroni trifase:* a flusso costante e tensione e frequenza variabili. *Azionamenti elettrici con motori a corrente continua:* azionamenti mono e pluriquadrante con convertitori a ponte o a chopper. *Azionamenti elettrici con motori asincroni e sincroni:* schemi con controllo scalare.
Basi di Dati II	Il corso, a partire dalle conoscenze fornite a Basi di dati I, si concentra sui seguenti argomenti: *1)strutture dati su memoria di massa e ottimizzazione delle interrogazioni SQL.* *2) sicurezza nelle basi di dati relazionali e transazioni.* 3) *data warehousing*: architetture, tecniche di analisi dei dati, ciclo di sviluppo, progettazione concettuale, progettazione logica, progettazione dell'alimentazione, progettazione fisica. 4) *basi di dati distribuite*: livelli di trasparenza, architettura, progettazione (frammentazione orizzontale e verticale, allocazione). 5) *basi di dati a oggetti*: modello dei dati e linguaggi d'interrogazione. Parte essenziale del corso sono le esercitazioni di laboratorio, basate su strumenti tecnologicamente avanzati e ampiamente diffusi in ambito aziendale.
Combinatoria	Teoria dei grafi: Grafi e loro rappresentazione. Grafi significativi. Grafi connessi. Alberi. Alberi ricoprenti un grafo. Grafi pesati. Costruzione di reti prive di circuiti. Minimo albero ricoprente. Algoritmo di Kruskal. Grafi bipartiti. Matching. Grafi di Eulero. Grafi di Hamilton. Visita in ampiezza, visita in profondità. Problema del cammino minimo ed algoritmo di Dijkstra. Crittografia: Cifrari monoalfabetici e polialfabetici. Cifrario di Vernam. Sequenze pseudocasuali e loro costruzione. Crittografia a chiave pubblica: integrità e autenticità del messaggio, autenticità del mittente. Crittosistemi a chiave pubblica.
Combinatoria nella protezione dell'informazione	Elementi fondamentali. Principio di massima somiglianza. Canale binario simmetrico. Codici a blocchi. Codici rivelatori e correttori di errori. Gli (n,k)-codici. Codici equivalenti. Codi-

	ci lineari. Matrici generatrici per i codici lineari. Codifica dei codici lineari. Prodotto scalare nello spazio delle parole. Sottospazi ortogonali. Codice duale di un codice. Matrici di controllo di un codice lineare. Sindrome di un vettore. Matrice di controllo e distanza minima di un codice. Decodifica dei codici lineari. Decodifica dei codici lineari 1-correttori. Codici di Hamming binari. Codici estesi dei codici di Hamming. Risoluzione di un'equazione in un campo finito. Codici BCH 2-correttori. Polinomio locatore degli errori e schema di decodifica per i BCH 2-correttori. Codici ciclici. Polinomio generatore e polinomio correttore. Codifica dei codici ciclici
Complementi di Automatica	Ia parte: Complementi di Robotica. 1) visione artificiale, visione stereometrica, ricostruzione di scenari; 2) – identificazione e classificazione di oggetti, rivelatori di contorni; 3) ricostruzione di immagini rumorose, filtraggio 2-D; 4) pianificazione di traiettorie di robot in presenza di ostacoli, risoluzione della ridondanza. IIa parte: Complementi di Controlli: 1) l'osservatore dello stato dei sistemi non lineari; 2) sintesi del feedback dallo stato linearizzante e stabilizzante, 3) il teorema di separazione locale. IIIa parte: Complementi di Identificazione: 1) richiami di teoria del filtraggio di Kalman; 2) filtraggio sub-ottimo polinomiale, filtro polinomiale esteso per sistemi non lineari; 3) richiami di teoria del controllo ottimo gaussiano (LQG), estensione polinomiale nel caso non gaussiano. Nell'ambito del corso è previsto anche un seminario di ottimizzazione non lineare.
Comunicazioni wireless	Si veda il programma del corso di Ingegneria delle Telecomunicazioni.
Economia dei servizi di pubblica utilità	L'obiettivo complessivo del corso è quello di introdurre gli studenti al concetto di azienda, vista come organizzazione economica volta al soddisfacimento dei bisogni ed operante in un ambiente in cui realizza relazioni di scambio con altre aziende e con altre organizzazioni (Pubblica amministrazione, sindacati, …). Il corso può essere suddiviso in due moduli a) Fondamenti di microeconomia (teoria del consumatore e teoria del produttore); verranno inoltre approfondite le conoscenze relative alle diverse forme di mercato (concorrenza perfetta, monopolio, oligopolio, concorrenza monopolistica). b) Valutazione degli investimenti (VAN, TIR, PBP).
Elettronica dei sistemi digitali II	Si veda il programma del corso di Ingegneria Elettronica.
Elettronica industriale di potenza I	Si veda il programma del corso di Ingegneria Elettrica.
Identificazione dei modelli e analisi dei dati	Formulazione deterministica del problema della stima, stima di minima norma dell'errore; stime e proiezioni; pseudoinversa e minimi quadrati. Modelli ARMA. Formulazione stocastica del

	problema della stima: stima di minima varianza dell'errore, valore atteso condizionato, stimatori ottimi e subottimi, proiezioni su sottospazi di funzioni a dimensione finita; stima polinomiale ottima. Ortogonalizzazione di sequenze di variabili aleatorie e stimatori ricorsivi. Stima dei parametri di una distribuzione e funzionale di verosimiglianza. Stima di Markov. Sistemi dinamici stocastici. Modelli di generazione del segnale e modello bianco del rumore; processi di innovazione dello stato e dell'uscita; stimatore lineare ottimo (filtro di Kalman); calcolo ricorsivo della covarianza dell'errore di stima (equazioni di Riccati). Predittore ottimo; interpolatore ottimo mediante lo stato esteso. Discretizzazione stocastica. Filtro quadratico ottimo. Stima dello stato nei sistemi non lineari: estensione del filtro di Kalman. Stima dei parametri nei sistemi stocastici. Stima simultanea di stato e parametri
Matematica applicata all'ingegneria	Complementi di Analisi Matematica: successioni e serie di funzioni; serie di Taylor., serie di Fourier, equazioni differenziali risolubili per serie, problemi ai limiti, campi vettoriali, formule di Green. Funzioni di variabile complessa, distribuzioni, trasformata di Fourier, trasformata di Laplace. Principali tecniche della Matematica Applicata per la trattazione delle equazioni alle derivate parziali. Condizioni iniziali. Condizioni al contorno: problema di Dirichlet, problema di Neumann. Problema misto.
Misure sui sistemi di telecomunicazione	Si veda il programma del corso di Ingegneria delle Telecomunicazioni.
Modellistica e simulazione	a) Decisore singolo. Decisioni statiche con certezza: programmazione lineare, problemi di trasporto e assegnamento, modelli di produzione lineari. Decisioni statiche con incertezza: teoria dell'utilità attesa, assiomi di Von Neumann, avversione al rischio. Stima Bayesiana. Decisioni dinamiche: programmazione dinamica ed equazione di Bellman, ottimizzazione reticolare, Principio della certezza equivalente, problemi lineari quadratici Gaussiani, equazione di Riccati, filtro di Kalman. b) Molti Decisori. Giochi a Informazione Statica: Giochi Infiniti e Matriciali, dominanza degli esiti o delle strategie, criteri cooperativi e non-cooperativi, criteri Maximin e Minimax, equilibrio a prova di irrazionalità, Conflitto per l'Ordine, Giochi Ripetuti, applicazioni al settore dei servizi. Giochi a Informazione Dinamica: forma estensiva e forma normale equivalente, strutture informative, credibilità delle minacce, equilibri perfetti, algoritmi di soluzione. Applicazione alle reti di trasporto. Giochi Dinamici: Strutture informative open e closed Loop, Equilibrio di Nash, giochi lineari quadratici a tempo discreto, equazioni di Riccati accoppiate, applicazioni al controllo di sistemi incerti, connessioni con la teoria del controllo H-infinito.
Processi stocastici	Funzioni aleatorie, processi aleatori, catene. Processi di Markov. Tempi di arresto e proprieta' forte di Markov. Processi

	ad incrementi indipendenti, processo di Wiener, processo di Poisson. Processi di diffusione. Processi di Markov omogenei e generatore associato. Processi stazionari. Integrazione stocastica e formula di Ito. Equazioni differenziali stocastiche e proprieta' qualitative delle soluzioni ottenute con l'uso di funzioni ausiliarie (funzioni di Liapuonov). Processi di salto. Approssimazione di un processo di diffusione con processi di salto. Applicazione alla soluzione numerica di equazioni differenziali stocastiche.
Reti di calcolatori	Concetti di base relativi alle Reti di Calcolatori locali e geografiche: aspetti hardware e software. Studio delle problematiche delle comunicazioni dal livello fisico a quello applicativo. Descrizione di applicativi di rete. Uso pratico di strumenti per progettare e realizzare servizi distribuiti. Contenuti: Modelli di Comunicazione a commutazione di pacchetto punto-punto e broadcast. Topologie delle reti di calcolatori: reti completamente connesse, magliate, a stella, ad anello, alberi. Modalità di Comunicazione: Connection Oriented e Connection Less. Standard ISO-OSI: livelli 1-7 di comunicazione. Protocolli TCP/IP e UDP: rete Internet. Applicativi di Rete: WEB, e-Mail, Telnet, FTP, NFS, NIC, DNS. Architetture Master-Slave e Client-Server. Realizzazione programmi comunicanti mediante TCP e UDP.
Microelettronica	Si veda il programma del corso di Ingegneria Elettronica.
Misure elettroniche	Si veda il programma del corso di Ingegneria Elettronica.
Modelli decisionali e ottimizzazione	Programmazione lineare: introduzione ed esempi. Il metodo del simplesso. Formulazione matriciale. Teoria della dualità. Analisi di sensitività. Il metodo primale-duale. Programmazione lineare intera. Metodo di Gomory e metodo Branch & Bound. Duale lagrangiano. Programmazione non lineare. Problemi di ottimizzazione. Algoritmi elementari per l'ottimizzazione vincolata. Ottimizzazione quadratica.
Robotica industriale	Generalità sui robot industriali e classificazione in base alla struttura cinematica. Sottosistemi (Hardware e Software) di un Robot Industriale. Cinematica dei corpi rigidi; trasformazioni tra sistemi di riferimento; catene cinematiche aperte; la notazione di Denavit-Hartenberg; equazioni cinematiche del robot; cinematica differenziale; matrice jacobiana; il problema della cinematica diretta e inversa; metodi numerici; ridondanza e singolarità cinematiche. Statica del robot: trasformazioni di forze e momenti; matrice di cedevolezza e sua inversa; Dinamica: formulazione di Newton-Eulero; formulazione di Lagrange; modello dinamico del robot e sue proprietà; metodi efficienti per il calcolo della dinamica inversa; Controllo: architetture di controllo per Robot Industriali; controllori PD e PID locali; elementi di controllo non lineare. Esercitazioni sulla programmazione del robot industriale KUKA IR363. Studio di casi di applicazione industriale.

Sistemi di elaborazione dell'informazione I	Introduzione alla progettazione di sistemi interattivi. Aspetti ssicologici dell'interazione. Periferiche per l'interazione. Modelli e paradigmi di Interazione Uomo-Macchina. Interazione Uomo-Macchina e ciclo di vita del Software: user-centered design, usability engineering, tecniche di prototyping. Task Analysis. Metodi formali nell'Interazione Uomo-Macchina. Guidelines e standard per le Interfacce Utente. Strumenti per l'implementazione di interfacce utente. Valutazione di usabilità.
Sistemi di elaborazione dell'informazione II	Introduzione all'informatica grafica. Formati di Immagini. Grafica Raster. Trasformazioni Geometriche. Modelli Gerarchici. Curve, Superfici e Solidi. Rendering, colore e rimozione parti nascoste. Principi di comunicazione visiva. Applicazioni.
Sistemi di radiocomunicazione	Si veda il programma del corso di Ingegneria delle Telecomunicazioni.

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI IN

INGEGNERIA MECCANICA

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA - I1M
(Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale - Classe 10)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Motivazioni culturali, obiettivi formativi e prospettive occupazionali
3. Organizzazione didattica
4. Programmi sintetici dei corsi

LAUREE SPECIALISTICHE IN INGEGNERIA MECCANICA - I2M

1. Corso di Laurea Specialistica in Progettazione e Produzione Industriale
2. Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Sistemi Energetici
3. Programmi sintetici dei corsi

LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA
(Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale - Classe 10)

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione: Laurea in Ingegneria Meccanica
Sede: Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di corso: Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale (Classe 10)
Requisiti di ammissione: Diploma di Scuola Media di Secondo Grado quinquennale
Durata: Tre anni accademici
Numero di Crediti Formativi Universitari (CFU): 180
Titolo universitario: Laurea
Qualifica accademica: Laureato in Ingegneria Meccanica

2. MOTIVAZIONI CULTURALI, OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI E PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica ha come fine la formazione di una figura professionale capace di svolgere compiti operativi in contesti manifatturieri.

A tal fine, il laureato in Ingegneria Meccanica deve essere in condizioni di poter operare in situazioni dove le variabili tecnologiche risultano interconnesse con quelle organizzative e progettuali in scenari complessi. Le abilità conseguite devono inoltre potersi adeguare a scenari di evoluzione dei metodi, delle tecniche, degli strumenti e delle tecnologie.

In particolare deve avere capacità di analizzare, controllare e gestire le modalità di funzionamento degli attuali sistemi tecnologici e di produzione.

A tal fine il suo percorso formativo prevede:

- una preparazione metodologica e tecnologica di base accompagnata da una solida cultura nelle discipline tradizionalmente caratterizzanti l'ambito dell'Ingegneria Meccanica, quali il disegno, le macchine, le costruzioni, la meccanica applicata, le misure, le tecnologie, la fisica tecnica e l'impiantistica;
- un'adeguata conoscenza degli strumenti della matematica e delle altre scienze di base in maniera da poterli utilizzare per interpretare e descrivere i problemi dell'Ingegneria Meccanica;

- una conoscenza approfondita degli aspetti metodologici ed operativi delle scienze fondamentali dell'Ingegneria Meccanica in modo da acquisire la capacità di identificare, formulare e risolvere i problemi più frequenti della corrente tecnologia.

Si ritiene che debbano essere escluse dalle attività formative quelle relative a funzioni di progettazione con innovazione o con riguardo a prodotti complessi, quelle di ricerca, quelle più prettamente dirigenziali, specie se riferite a sistemi azienda di grandi dimensioni e/o elevato livello tecnologico.

Il Laureato in Ingegneria Meccanica è destinato a trovare sede naturale di occupazione in tutte le imprese e in tutte le aree di attività in cui convivono elementi tecnologici, di controllo e di gestione. Più in dettaglio, troverà collocazione in ambiti tipicamente operativi con mansioni differenti in relazione al settore industriale (meccanico, elettronico, tessile, legno, siderurgico, produzione della carta, etc.) e all'area di intervento (quadro di produzione, manutenzione, servizi di produzione, uffici tecnici, progettazione esecutiva, qualità, sicurezza, logistica, etc.).

La figura delineata è, quindi, aperta sia verso percorsi di eccellenza che gli conferiscono elevate caratteristiche di flessibilità, tipiche della tradizionale formazione dell'Ingegnere Meccanico, sia verso più spinte specializzazioni in specifici filoni di interesse, quali la progettazione meccanica, l'energetica, la produzione industriale.

3. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

3.1 PERCOSO FORMATIVO

Al fine di conseguire gli obiettivi formativi precedentemente delineati, la laurea di primo livello del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica richiede la maturazione del curriculum di studi riportato nelle Tabb. I, II e III, relative al 1°, 2° e 3° anno di corso rispettivamente. Per il conseguimento dei crediti a scelta libera, gli studenti possono far riferimento alle discipline elencate in Tab. IV.

Tab. I - Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, 1° anno.

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD
				A	B	C	D	E	F	
I1M001	Analisi Matematica I	MAT/05	6	X						I
I1M002	Geometria	MAT/03	6	X						I
I1M003	Sistemi di Elaborazione delle Informazioni	ING-INF/05	6	X						I
I1M039	Analisi Matematica II	MAT/05	6	X						II
I1M004	Fisica Generale I	FIS/01	6	X						II
I1M020	Disegno Tecnico Industriale	ING-IND/15	6		X					II
I1M005	Chimica	CHIM/07	6	X						III
I1M040	Fisica Generale II	FIS/01	6	X						III
I1M021	Analisi Numerica	MAT/08	6	X						III
I1M024	Probabilità e Statistica	MAT/06	3	X						III
	Lingua straniera *		3					X		
		TOTALE	60	51	6			3		

- Lo studente dovrà superare la prova di conoscenza di una lingua straniera (Inglese I1M0W1, Francese I1M0W2, Tedesco I1M0W3), livello A2 (Basic Level) della scala europea (3 CFU), nell'arco dei tre anni.

Tab. II - Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, 2° anno.

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD
				A	B	C	D	E	F	
I1M012	Economia ed Organizzazione Aziendale	ING-IND/35	6			X				I
I1M014	Scienza delle Costruzioni	ICAR/08	6			X				III
I1M022	Scienza e Tecnologia dei Materiali c.i. Tecnologia della Combustione	ING-IND/22 ING-IND/09	6			X				I
I1M027	Meccanica Applicata	ING-IND/13	9		X					I - II
I1M026	Fisica Tecnica	ING-IND/10	9		X					II - III
I1M010	Tecnologia Meccanica	ING-IND/17	9		X					II - III
I1M013	Meccanica dei Fluidi	ICAR/01	6			X				II
I1M018	Principi ed Applicazioni Elettriche	ING-IND/32	6			X				III
		TOTALE	57		27	30				

Tab. III - Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, 3° anno.

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD
				A	B	C	D	E	F	
I1M028	Costruzione di Macchine	ING-IND/14	9		X					I - II
I1M029	Macchine	ING-IND/08	9		X					I - II
I1M009	Impianti Industriali	ING-IND/17	9		X					I - II
I1M030	Misure Meccaniche Termiche e Collaudi I	ING-IND/12	6		X					II
I1M031	Regolazione Meccanica e delle Macchine	ING-IND/13 ING-IND/09	6		X					I
	Scelta libera		9				X			I/II/III
	Altre attività formative (tirocinio, corsi professionalizzanti, ecc.)		9						X	I/II/III
	Prova finale		6					X		
		TOTALE	63		39		9	6	9	

* Gli studenti che per l'a.a. 2003-2004 si iscrivono al 2° anno di corso devono acquisire, oltre agli insegnamenti previsti in Tab. II, anche la frequenza del Corso di Probabilità e Statistica del 1° anno.

Tab. IV - Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica: insegnamenti consigliati dal CDCS per i crediti a scelta libera dello studente (9 CFU).

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD
				A	B	C	D	E	F	
	Automazione Industriale a Fluido	ING-IND/13	6				X			III
	Controlli non Distruttivi	ING-IND/16	3				X			II
	Controllo Qualità	ING-IND/16	6				X			I
	Disegno Assistito da Calcolatore	ING-IND/15	6				X			III
	Economia Applicata all'Ingegneria	ING-IND/35	6				X			III
	Gestione delle Macchine	ING-IND/08	6				X			III
	Interazione tra le Macchine e l'Ambiente	ING-IND/09	6				X			I
	Laboratorio di misure meccaniche e termiche	ING-IND/12	3				X			III
	Marketing	ING-IND/35	6				X			II
	Metodi per il Calcolo dei Componenti di Macchine	ING-IND/14	6				X			III
	Metodologie Ottiche per l'Ingegneria	FIS/01	3				X			I
	Servizi Generali di Impianto	ING-IND/17	6				X			II
	Sicurezza degli Impianti	ING-IND/17	6				X			III
	Sistemi di Produzione Automatizzati	ING-IND/17	6				X			II
	Tecnologie Speciali	ING-IND/16	6				X			III
		TOTALE	9							

Tab. V - Riepilogo dei crediti raggruppati per tipologia.

TIPOLOGIA	CFU
A: Attività formative relative alla formazione di base	51
B: Attività formative caratterizzanti la classe	72
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative	30
D: Attività formative autonomamente scelte dallo studente	9
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera	9
F: Altre attività formative	9
Totale	**180**

Per tutti gli insegnamenti che si svolgono su più quadrimestri l'esame è unico, ma prove parziali di verifica del profitto possono essere previste al termine di ciascun quadrimestre.

Le attività formative a Scelta Libera (9 CFU) possono essere svolte nell'arco del 2° e 3° anno.

3.2 Prova finale

La prova finale consiste nella discussione di un elaborato che serva a comprovare il possesso delle competenze previste dagli obiettivi formativi assegnati al Corso di Studio. A seconda dei casi si può trattare della discussione di un progetto di intervento, di uno sviluppo anche critico delle esperienze di tirocinio, di una essenziale ricerca riguardante aspetti specifici del lavoro professionale, di un'analisi di caso, o anche di uno studio riguardante situazioni e contesti particolari.

4. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

4.1 Discipline obbligatorie

La tabella seguente riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nel percorso culturale finalizzato al conseguimento della Laurea in Ingegneria Meccanica.

PROGRAMMI DEI CORSI		
Disciplina	**Contenuti**	**CFU**
Analisi Matematica I	Funzioni di una variabile: limiti, continuità, calcolo differenziale ed integrale. Cenni di equazioni differenziali.	6
Analisi Matematica II	Funzioni di più variabili: limiti, continuità, calcolo differenziale ed integrale. Equazioni differenziali. Successioni e serie di funzioni.	6
Analisi Numerica	Introduzione al *MATLAB*. Gli errori nei modelli computazionali. Operazioni di macchina. Metodi numerici per la risoluzione di equazioni e sistemi non lineari. Metodi numerici per la risoluzione di equazioni e sistemi non lineari. Metodi per l'approssimazione di dati e funzioni: interpolazione polinomiale; approssimazione ai minimi quadrati. Metodi *one-step* per la risoluzione di problemi differenziali ai valori iniziali.	6
Chimica	Struttura atomica. Legami chimici. Stati di aggregazione. Composti inorganici (acidi, basi, anidridi). Reazioni di ossido-riduzione. Cenni di chimica organica e principali composti.	6
Costruzione di Macchine	Analisi delle tensioni e delle deformazioni nei particolari di macchine. Comportamento inelastico dei materiali (Plasticità, Scorrimento viscoso). Tensioni residue. Fatica. Meccanica della frattura: grandezze fondamentali e loro utilizzo. Modelli matematici per il calcolo dello stato di tensione e di deformazione (Elementi Finiti). Definizione di macchina, attrezzatura, apparecchiatura ecc. e documentazione relativa (Direttiva macchine CE). Il progetto delle macchine: aspetto economico, costruttivo, produttivo. Non funzionalità dei componenti delle macchine (deformazioni eccessive, rottura, corrosione, usura). L'affidabilità delle macchine. FMEA, FTA. Collegamenti fra particolari di macchine (Forzamento, chiodature, viti, saldature, adesivi). Componenti tipici: assi, alberi, ruote dentate, molle, cuscinetti a strisciamento e con corpi volventi.	9
Disegno Tecnico Industriale	Nozioni di geometria descrittiva. Convenzioni di rappresentazione. Quote e tolleranze dimensionali e geometriche. Interfacce di collegamento e dispositivi di centraggio. Componentistica meccanica e soluzioni tipiche di montaggio. Normazione ed unificazione.	6
Economia ed Organizzazione Aziendale	Il bilancio di esercizio come strumento di gestione dell'azienda. Il rendiconto finanziario. L'analisi per indici e per flussi. Cenni di analisi finanziaria degli investimenti.	6
Fisica Generale I	Cinematica del punto materiale, principi della dinamica, principi di conservazione. Meccanica del corpo rigido. Meccanica dei fluidi. Cenni alla propagazione delle onde. Termodinamica.	6
Fisica Generale II	Elettrostatica. Cenni di magnetostatica. I e II legge di Laplace. Teorema di equivalenza di Ampère. Dipolo magnetico. Cenni sul ferromagnetismo. Circuiti in c.c. e in a.c., legge di Faraday. Induttanza e mutua induttanza.	6

Fisica tecnica	Conduzione in regime stazionario e non. Transitori termici di corpi termicamente sottili. Convezione. Teoria dello strato limite. Metodo dell'analisi dimensionale. Proprietà radiative dei corpi. Scambio termico per irraggiamento. Alettatura di superfici primarie. Scambiatori di calore. I e II Principio. Termodinamica dei sistemi aperti: esempi di applicazione. Cicli diretti (impianti a vapore) e cicli inversi (macchine frigorifere e pompe di calore). Nozioni di Psicrometria. Fondamenti di Acustica applicata. Principi di Fotometria ed Illuminotecnica.	9
Geometria	I vettori nello spazio. Calcolo matriciale e sistemi lineari. Geometria analitica del piano. Geometria analitica dello spazio.	6
Impianti Industriali	Le scelte strategiche di una iniziativa industriale: ubicazione, *mix* di prodotti, capacità produttiva, livello tecnologico. Studio di fattibilità tecnica economica e finanziaria di una iniziativa industriale. Il *project management*: Gantt, PERT, CPM. Il dimensionamento delle risorse produttive : dimensionamento a capacità, teoria delle code. Lo studio del *layout* degli impianti industriali. I sistemi di movimentazione interna dei materiali. L'organizzazione del lavoro: studio dei metodi e dei tempi. La gestione della produzione: fasi principali, metodi *push* e metodi *pull*. Metodi di gestione delle scorte dei materiali. La gestione della manutenzione degli impianti industriali.	9
Macchine	Richiami di termodinamica applicata alle macchine. Turbine a gas e a vapore. Turbine idrauliche. Pompe e compressori alternativi. Turbocompressori e turbopompe centrifughe e assiali. Energia e fonti energetiche. Impianti motori a vapore. Impianti turbogas. Impianti combinati gas-vapore. Cenni sulla propulsione aerea.. Motori a combustione interna alternativi.	9
Meccanica Applicata	Cinematica dei meccanismi piani. Identificazione delle forze nei sistemi meccanici ed equilibri dinamici. Problemi dinamici di urto e attrito. Freni, supporti, giunti e innesti. Trasmissioni (vite-madrevite, flessibili, rotismi). Moto a regime delle macchine. Vibrazioni lineari ad un grado di libertà. Fenomeni di attrito tra superfici estese. Freni e frizioni. Ruote dentate e giunti. Dinamica dei sistemi articolati e camme. Supporti lubrificati. Dinamica di rotori. Vibrazioni di sistemi a più gradi di libertà.	9
Meccanica dei Fluidi	Nozioni fondamentali di meccanica dei fluidi e problemi teorici e tecnici riguardanti il moto dei fluidi e le interazioni di questi con corpi solidi. Spinte di fluidi su corpi immersi in movimento. Strato limite laminare e turbolento. Misure idrauliche. La impostazione teorica della disciplina è basata sui principi della meccanica classica e della termodinamica. Lo studio di quei fenomeni che più difficilmente si prestano ad indagine teorica è condotto con l'ausilio dei risultati forniti dall'esperienza.	6

Misure Meccaniche Termiche e Collaudi I	Fondamenti della misurazione. Metrologia dei Sistemi di Unità di Misura e dei Campioni. Metodi di misurazione. Catena di misura generalizzata e suoi blocchi. Caratteristiche metrologiche della strumentazione tarata. Incertezze di misura.	6
Principi e Applicazioni Elettriche	Elementi fondamentali di circuitistica in bassa frequenza, con particolare riferimento alle reti di distribuzione in c. a. monofase e trifase. Elementi di macchine elettriche: trasformatori; motori in c. c. e in a. c. Elementi di impianti elettrici: protezioni; impianti di terra.	6
Probabilità e Statistica	Variabili statistiche. Elementi di probabilità e variabili casuali. Media e varianza. Rappresentazioni grafiche. Teorema del limitre centrale, approssimazione normale. Campioni e variabili di stima.	3
Regolazione Meccanica e delle Macchine (c.i.)	Caratteristiche generali della modellistica dei meccanismi e delle macchine. Variabili di ingresso, uscita, stato e controllo. Tecniche fondamentali della regolazione. Sistemi di controllo con logica P.I.D. e con logica fuzzy. Regolazione di posizione e velocita' nei servoassi pneumatici lineari. Servoazionamenti e loro uso per realizzare assi di spostamento lineari. Influenza del motore e della trasmissione sul comportamento di servoassi lineari.	3+3
Scienza delle Costruzioni	Il corso fornisce gli elementi essenziali della teoria dei solidi monodimensionali elastici e si articola su: problema statico per la trave elastica rettilinea, le caratteristiche della sollecitazione, il legame elastico per la trave, il Teorema dei Lavori Virtuali, la teoria tecnica della trave, la rappresentazione di Mohr, le verifiche di resistenza. Sono previste esercitazioni su aspetti progettuali di semplici elementi monodimensionali ed esercitazioni di laboratorio sul problema dell'equilibrio dei solidi e sul legame elastico.	6
Scienza e Tecnologia dei Materiali c.i. Tecnologia della Combustione	Legami atomici nei solidi (ionici, covalenti e metallici). Le strutture cristalline ed i difetti dei cristalli. Strutture amorfe: catene polimeriche. I solidi sotto sforzo: deformazione elastica e plastica. Termodinamica delle soluzioni solide; diagrammi di stato di interesse industriale. Le leghe metalliche ferrose: acciai, ghise. Trattamenti termici. Le leghe metalliche non ferrose: leghe dell'alluminio, del rame, del nichel, del titanio. Corrosione. Ceramici strutturali e funzionali, vetri e vetro-ceramici. Polimeri: il processo di polimerizzazione; polimeri termoplastici e termo-indurenti. Analisi della combustione e degli aspetti tecnologici ad essa connessi: soluzioni convenzionali e non. Camere di combustione e generatori di vapore. Problemi delle zone soggette ad alte temperature dei prodotti della combustione	4 + 2

Sistemi di Elaborazione delle Informazioni	Organizzazione funzionale dei calcolatori elettronici. Programmazione dei calcolatori elettronici: linguaggio di programmazione Matlab, uso evoluto del foglio elettronico (Macro e VBA). Struttura ed organizzazione dei dati. Elementi di reti per trasmissione dati.	6
Tecnologia Meccanica	Processo di fabbricazione per fusione. Lavorazioni per deformazione plastica. Lavorazioni meccaniche alle macchine utensili. Saldature. Impostazione del ciclo di lavorazione.	9

4.2 DISCIPLINE A SCELTA

Nel seguito sono indicate le discipline consigliate dal CDCS per i corsi a scelta libera. Dette discipline saranno attivate nel rispetto delle delibere che verranno assunte dal Consiglio di Facoltà; i programmi sintetici sono riportati nella tabella che segue.

PROGRAMMI DEI CORSI A SCELTA		
Disciplina	**Contenuti**	**CFU**
Controlli non distruttivi	Fondamenti di prove e controlli non distruttivi sui materiali (metodi radiografici, magnetoscopici, termici e ottici, liquidi penetranti, ultrasuoni).	3
Disegno Assistito da Calcolatore	Schemi numerici per la rappresentazione della geometria. Sistemi per il *drafting*. Sistemi per la modellazione geometrica. Applicazioni.	6
Automazione Industriale a Fluido	Caratteristiche fisiche di base dell'aria compressa utilizzata negli impianti di automazione. Struttura degli impianti pneumatici. Attuatori pneumatici, apparecchiature e valvole di controllo. Elaborazione di semplici schemi pneumatici con tecnica di comando pneumatica a logica cablata e con sequenziatori pneumatici. Elaborazione di semplici schemi elettropneumatici con circuiti di comando elettrici a logica cablata, relè, e a logica programmabile, P.L.C. Interfacciamento dei sistemi a fluido. Esercizio di lettura di cataloghi.	6
Gestione delle Macchine	Curve caratteristiche, modalità operative, criteri di regolazione ed utilizzo delle macchine a fluido motrici ed operatrici, termiche ed idrauliche. Criteri di scelta ed installazione. Dimensionamento di massima delle principali macchine a fluido. Laboratorio di macchine.	6

Controllo Qualità	Costi della qualità. Elementi di Qualità Totale. Controllo statistico di processo (carte di controllo, capacità di processo). Miglioramento del processo. Controllo di accettazione. Normativa nazionale e internazionale.	6
Interazione tra le Macchine e l'Ambiente	Analisi e caratterizzazione delle specie inquinanti di derivazione antropica: ossidi di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, idrocarburi inconbusti e patrocinato. Meccanismi di produzione degli inquinanti in reazione ai processi che avvengono negli impianti di produzione/trasformazione dell'energia. Effetti dell'inquinamento a grande e piccola scala. La qualità dell'aria negli ambienti confinati. Metodi di previsione del consumo delle risorse energetiche. Sostenibilità dello sviluppo. Analisi preliminare di procedure per la valutazione di impatto ambientale.	6
Metodi per il Calcolo dei Componenti di Macchine	Metodo degli Elementi Finiti: E.F. nei problemi di Elasticità piani. E.F. nei problemi di Elasticità nello spazio. E. F. isoparametrici. E.F. nei problemi termoelastici. E. F. nei problemi di plasticità. Metodo degli Elementi di Frontiera nei problemi elastici piani.	6
Metodologie Ottiche per l'Ingegneria	L'ottica ondulatoria: leggi di propagazione, diffrazione ed interferenza, coerenza spaziale e temporale. Principi di funzionamento dei laser. I fasci gaussiani. Descrizione dei laser usati nelle strumentazioni di misura. Misure di spazio e di tempo mediante l'uso della luce: applicazioni alla ingegneria. Elementi di propagazione della luce in fibra ottica.	3
Servizi Generali di Impianto	Principi fondamentali di progettazione dei servizi generali di impianto. Collegamento tra servizi e tecnologie. Tipi di servizi e schema generale. I costi del servizio. Il dimensionamento dei servizi.	6
Tecnologie Speciali	Processi di lavorazione non convenzionali su materiali tradizionali e innovativi (Lavorazioni con fascio laser, fascio elettronico e al plasma. Elettroerosione. Lavorazioni con ultrasuoni. Lavorazioni chimiche ed elettrochimiche. Processi di deformazione ad alta velocità. Lavorazioni dei materiali compositi.)	6
Economia Applicata all'Ingegneria	La microeconomia: definizione ed obiettivi. L'analisi marginale. La teoria della domanda. La teoria del consumatore. La teoria del produttore. Il mercato perfettamente concorrenziale. Il monopolio. L'oligopolio. La concorrenza monopolistica.	6

Marketing	I concetti di strategia e marketing ed il loro ruolo nelle aziende. L'analisi strategica dell'ambiente esterno: dall'analisi del settore alla definizione del business. L'analisi strategica interna: dalla catena del valore alle interdipendenze tra business. Le strategie competitive di base. Il marketing strategico: dall'analisi del comportamento del consumatore alla segmentazione del mercato. La politica di prodotto-servizio. La politica di comunicazione. La politica di prezzo. La politica di distribuzione. Cenni sull'internazionalizzazione.	6
Sistemi di Produzione Automatizzati	Automazione rigida e flessible. I sistemi computer aided. Controlli numerici. Robot industriali. Sistemi di trasporto automatizzati. Magazzini automatizzati	6
Sicurezza degli Impianti	Pericolo, incidente danno. Analisi dei costi di incidente e dei costi della sicurezza. Tecniche di prevenzione e protezione. Criteri affidabilistici nella valutazione del rischio. Inquadramento normativo: direttive sulla sicurezza. Strumenti per l'analisi del rischio	6

LAUREA SPECIALISTICA in

PROGETTAZIONE E SVILUPPO DEL PRODOTTO INDUSTRIALE [1]

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO

Denominazione:	**Laurea Specialistica in Progettazione e Sviluppo del Prodotto Industriale**
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di corso:	**Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Meccanica** – Classe 36/S
SSD caratterizzanti:	**ING-IND/08 - Macchine a fluido** **ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente** **ING-IND/10 - Fisica tecnica industriale** **ING-IND/12 - Misure meccaniche e termiche** **ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine** **ING-IND/14 - Progettazione meccanica e costruzione di macchine** **ING-IND/15 - Disegno e metodi dell'ingegneria industriale** **ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione** **ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici**
Requisiti ammissione:	Laurea nelle classi: **Ingegneria Industriale** **Ingegneria dell'Informazione** **Ingegneria Civile e Ambientale** **Disegno Industriale**
Durata:	**Due anni accademici**
Numero di crediti:	**120 (300 nel complesso)**
Titolo universitario:	**Laurea Specialistica**
Qualifica accademica:	**Specialista in Progettazione e Sviluppo del Prodotto Industriale**

2. OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI

La figura professionale cui si intende pervenire:

- conosce approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed è capace di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere problemi complessi dell'ingegneria meccanica;

(1) Salvo approvazione del MIUR.

- conosce approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, con particolare riferimento a quelli tipici dell'ingegneria meccanica, nella quale è in grado identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedano un approccio interdisciplinare;
- è capace di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- è capace di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- è in grado di curare rapporti internazionali a livello interpersonale e di impresa, ed ha conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale.

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti in Progettazione e Sviluppo del Prodotto Industriale sono quelli della progettazione avanzata, della ricerca applicata ed industriale, dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche. I laureati specialisti potranno trovare occupazione tipicamente presso industrie manifatturiere, imprese impiantistiche, industrie per l'automazione, la robotica e la costruzione di macchine speciali, imprese manifatturiere in generale per la progettazione e lo sviluppo di beni strumentali e di consumo e per la produzione, l'installazione e il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi.

3. ACCESSO ALLA LAUREA SPECIALISTICA

La Laurea in Ingegneria Meccanica conseguita presso l'Università di L'Aquila dà accesso alla Laurea Specialistica in Progettazione e Produzione Industriale senza debiti formativi, con il riconoscimento di tutti i 180 crediti maturati.

Alla Laurea Specialistica in Progettazione e Produzione Industriale possono accedere i laureati nelle classi di Ingegneria Industriale, Ingegneria Civile e Ambientale, Ingegneria dell'Informazione, Disegno Industriale, salvo l'eventuale saldo di debiti formativi, stabilito dal Consiglio di Corso di Studio.

4. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

4.1 PROCORSO FORMATIVO

Al fine di conseguire gli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea Specialistica in Progettazione e Sviluppo del Prodotto Industriale, è richiesta la maturazione di un curriculum di studi articolato in: 96 crediti nelle discipline riportate nelle Tabelle I e II, più 18 crediti così ripartiti: 12 crediti scegliendo uno dei gruppi (A, B, C) di discipline riportate in Tab. III e 6 crediti scelti tra le discipline riportate in Tab. IV.

Per conseguire 120 crediti, gli studenti devono acquisire, inoltre, ulteriori 6 crediti a scelta libera, per i quali possono far riferimento alla Tab. IV.

Tab. I - Corso di Laurea Specialistica in Progettazione e Sviluppo del Prodotto Industriale, 1° anno.

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD
				A	B	C	D	E	F	
	Metodi Matematica per l'Ingegneria	MAT/05	6	X						I
	Meccanica Razionale	MAT/07	6	X						I
	Marketing *	ING-IND/35	6			X				I
	Fondamenti di automatica *	ING-INF/04	6			X				II
	Misure Meccaniche Termiche e Collaudi II	ING-IND/12	6		X					II
	Servizi Generali di Impianto	ING-IND/17	6		X					II
	Meccanica delle Vibrazioni	ING-IND/13	6		X					III
	Motori e Azionamenti Elettrici	ING-IND/32	6			X				III
		TOTALE	42	12	18	12				

* Una disciplina a scelta

Tab. II - Corso di Laurea Specialistica in Progettazione e Sviluppo del Prodotto Industriale, 2° anno

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD
				A	B	C	D	E	F	
	Gestione dei Processi Tecnologici	ING-IND/16	6		X					I
	Dispositivi e Sistemi Meccanici per l'Automazione	ING-IND/13	6		X					I
	Teoria della Progettazione	ING-IND/08	6		X					I
	Fondamenti e Metodi della Progettazione Industriale	ING-IND/15	6		X					II
	Metodi di Calcolo e Progettazione Meccanica I	ING-IND/14	6		X					II
	Metodi di Calcolo e Progettazione Meccanica II	ING-IND/14	6		X					III
	Altre attività formative (art.10, lett. f)		6						X	I-II-III
	Tesi di laurea specialistica		12					X		
		TOTALE	54		36			12	6	

Tab. III - Corso di Laurea Specialistica in Progettazione e Sviluppo del Prodotto Industriale: lo studente deve scegliere un gruppo di discipline (A, B, C) per un totale di 12 crediti.

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO		S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD	ANNO
					A	B	C	D	E	F		
	A	Tecnologie Speciali	ING-IND/16	6		X					III	I
		Controllo Qualità	ING-IND/16	6		X					I	I
	B	Sistemi di Produzione Automatizzati	ING-IND/17	6		X					II	I
		Gestione della Produzione Industriale	ING-IND/17	6		X					III	I
	C	Macchine a Fluido Operatrici	ING-IND/08	6		X					III	I
		Dinamica e controllo delle Macchine	ING-IND/09	6		X					III	II

Tab. IV - Corso di Laurea Specialistica in Progettazione e Sviluppo del Prodotto Industriale, discipline a scelta. Lo studente deve maturare 6 CFU nell'ambito delle discipline elencate. La tabella può essere utilizzata anche per i crediti a scelta libera (6 CFU).

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD	ANNO
				A	B	C	D	E	F		
	Controllo Qualità	ING-IND/16	6		X					I	I
	Complementi di Fisica Generale	FIS/01	6		X					I	I
	Complementi di Fisica Tecnica c.i. Fonti Energetiche Rinnovabili	ING-IND/10 ING-IND/11	6		X					III	I
	Controllo di Gestione	ING-IND/35	6			X				III	
	Complementi di Macchine	ING-IND/08	6		X					I	II
	Dispositivi e Sistemi Meccanici per l'Automazione	ING-IND/13	6		X					I	II
	E-Business	ING-IND/35	3			X				II	
	Energetica Generale	ING-IND/10	6		X					I	II
	Gestione Servizi di Impianto	ING-IND/17	6		X					I	II
	Gestione della Produzione Industriale	ING-IND/17	6		X					III	I
	Gestione della Strumentazione Industriale	ING-IND/12	6		X					I	II
	Gestione dell'Innovazione	ING-IND/35	3			X				II	
	Gestione Industriale della Qualità*	ING-IND/16	6		X					II	I
	Gestione dei Sistemi Energetici	ING-IND/08 ING-IND/09	6		X					II	II
	Pianificazione energetica territoriale	ING-IND/09	6		X					III	II
	Dinamica e Controllo delle Macchine	ING-IND/09	6		X					III	II
	Macchine a Fluido Operatrici	ING-IND/08	6		X					III	I
	Marketing	ING-IND/35	6			X				I	I
	Metodi Numerici per l'Ingegneria	MAT/08	6	X						I	I
	Progettazione con Materiali Innovativi	ING-IND/14	6		X					I	II
	Progettazione di Impianti Termotecnici	ING-IND/10	6		X						
	Progettazione Meccanica Funzionale	ING-IND/13	6		X					I	II
	Progetto di macchine	ING-IND/08	6		X					II/III	II
I1G027	Sicurezza degli impianti	ING-IND/17	6		X					III	I
I1G024	Sistemi di Produzione Automatizzati	ING-IND/17	6		X					II	I
	Tecnologie speciali	ING-IND/16	6		X					III	I
	Utilizzazione delle energie rinnovabili	ING-IND/08	6		X					I/II/III	II
	Fluidodinamica degli inquinanti	ING-IND/09	5		X					III	II

* Può essere scelto solo se lo studente ha acquisito o acquisisce il Corso di Controllo Qualità.

Tab. V - Riepilogo dei crediti raggruppati per tipologia.

TIPOLOGIA	CFU
A: Attività formative relative alla formazione di base	12-18
B: Attività formative caratterizzanti la classe	66-72
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative	12-18
D: Attività formative autonomamente scelte dallo studente	6
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera	12
F: Altre attività formative	6
Totale	**120**

4.2 Norme transitorie

Gli studenti che hanno sostenuto l'esame, o acquisito la frequenza, di una disciplina indicata nella colonna a sinistra della seguente tabella non devono sostenere gli esami a fianco indicati, ma devono frequentare e sostenere discipline, per il totale dei crediti indicato in tabella, scegliendo tra le materie elencate in Tab. IV.

Esame sostenuto o frequenza acquisita	Esame che NON deve essere sostenuto	Crediti da maturare mediante scelta tra le discipline riportate in Tab. IV
Misure Meccaniche, Termiche e Collaudi (1° e 2° mod.)	Misure Meccaniche, Termiche e Collaudi II	6
Analisi Numerica c.i. Meccanica Razionale	Meccanica Razionale	6
Fondamenti di Automatica	Fondamenti di Automatica	6

4.3 Prova finale

La prova finale consiste nello svolgimento di una Tesi e nella relativa discussione per un totale di 12 crediti. Il maggior impegno per Tesi svolte presso aziende o Tesi sperimentali svolte presso i Laboratori della Facoltà può essere tenuto in conto considerando di poter acquisire gli ulteriori 6 crediti previsti per le attività di cui all'art. 10, comma 1, lettera f del decreto 3/11/99 n. 509.

LAUREA SPECIALISTICA in

INGEGNERIA DEI SISTEMI ENERGETICI

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO

Denominazione: **Laurea Specialistica in Ingegneria dei Sistemi Energetici**
Sede: **Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila**
Classe di corso: **Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Meccanica** – Classe 36/S
SSD caratterizzanti: **ING-IND/08 - Macchine a fluido**
ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente
ING-IND/10 - Fisica tecnica industriale
ING-IND/12 - Misure meccaniche e termiche
ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine
ING-IND/14 - Progettazione meccanica e costruzione di macchine
ING-IND/15 - Disegno e metodi dell'ingegneria industriale
ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione
ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici
Requisiti ammissione: Laurea nelle classi
Ingegneria Industriale
Ingegneria dell'Informazione
Ingegneria Civile e Ambientale
Disegno Industriale
Durata: **Due anni accademici**
Numero di crediti: **120 (300 nel complesso)**
Titolo universitario: **Laurea Specialistica**
Qualifica accademica: **Specialista in Ingegneria dei Sistemi Energetici**

2. OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI

La figura professionale cui si intende pervenire:

- conosce approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed è capace di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere problemi complessi dell'ingegneria meccanica;
- conosce approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegne-

ria, con particolare riferimento a quelli tipici dell'ingegneria meccanica, nella quale è in grado identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedano un approccio interdisciplinare;

- è capace di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- è capace di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- è in grado di curare rapporti internazionali a livello interpersonale e di impresa, ed ha conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale.

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti in Ingegneria dei Sistemi Energetici sono quelli della ricerca applicata ed industriale, dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche. I laureati specialisti potranno trovare occupazione presso industrie meccaniche ed elettromeccaniche, enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento e della gestione delle risorse energetiche, tradizionali ed alternative, aziende ed imprese produttrici di sistemi, anche complessi ed innovativi, di produzione e conversione dell'energia, aziende per l'analisi di sicurezza e di impatto ambientale, industrie ed enti di ricerca operanti nel settore automotoristico e della relativa componentistica, aziende produttrici di componenti di impianti termotecnici.

3. ACCESSO ALLA LAUREA SPECIALISTICA

La Laurea in Ingegneria Meccanica conseguita presso l'Università dell'Aquila dà accesso alla Laurea Specialistica in Ingegneria dei Sistemi Energetici senza debiti formativi con il riconoscimento di tutti i 180 crediti già maturati.

Alla Laurea Specialistica in Ingegneria dei Sistemi Energetici possono accedere i laureati nelle classi di Ingegneria Industriale, Ingegneria Civile e Ambientale, Ingegneria dell'Informazione, Disegno Industriale, salvo l'eventuale saldo di debiti formativi, stabilito dal Consiglio di Corso di Studio.

4. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

4.1 PERCORSO FORMATIVO

Al fine di conseguire gli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Sistemi Energetici è richiesta la maturazione del curriculum di studi riportato nelle Tabelle I e II, oltre a discipline, per un totale di 12 crediti, tra quelle riportate nella Tab. IV.

Per conseguire 120 crediti, gli studenti devono acquisire, inoltre, ulteriori 6 crediti a scelta libera, per i quali possono far riferimento alla Tab. IV.

Tab. I - Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Sistemi Energetici, 1° anno.

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD
				A	B	C	D	E	F	
	Metodi Matematica per l'Ingegneria	MAT/05	6	X						I
	Complementi di Fisica Generale	FIS/01	6	X						I
	Metodi Numerici per l'Ingegneria	MAT/08	6	X						I
	Fondamenti di Automatica	ING-INF/04	6			X				II
	Misure Meccaniche, Termiche e Collaudi II	ING-IND/12	6		X					II
	Servizi generali di Impianto	ING-IND/17	6		X					II
	Meccanica delle Vibrazioni	ING-IND/13	6		X					III
	Complementi di Fisica Tecnica c.i. Fonti Energetiche Rinnovabili	ING-IND/10 ING-ING/11	6		X					III
	Macchine a Fluido Operatrici	ING-IND/08	6		X					III
		TOTALE	54	18	30	6				

Tab. II - Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Sistemi Energetici, 2° anno.

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD
				A	B	C	D	E	F	
	Energetica Generale	ING-IND/10	6		X					I
	Complementi di Macchine	ING-IND/08	6		X					I
	Gestione dei Sistemi Energetici	ING-IND/08 ING-IND/09	6		X					II
	Pianificazione energetica territoriale	ING-IND/09	6		X					III
	Dinamica e Controllo delle Macchine	ING-IND/9	6		X					III
	Altre attività formative (art.10, lett.f)		6						X	I-II-III
	Tesi di laurea specialistica		12					X		
		TOTALE	48		30			12	6	

Tab. III - Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Sistemi Energetici, discipline a scelta. Lo studente deve maturare 12 crediti nell'ambito delle discipline elencate. La tabella può essere utilizzata anche per i crediti a scelta libera (6 CFU).

COD	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	S.S.D.	CFU	TIPOLOGIA						QUAD	ANNO
				A	B	C	D	E	F		
	Controllo Qualità	ING-IND/16	6		X					I	I
	Controllo di Gestione	ING-IND/35	6			X				III	II
	Dispositivi e Sistemi Meccanici per l'Automazione	ING-IND/13	6		X					I	II
	E-Business	ING-IND/35	3			X				II	II
	Economia dei Servizi di Pubblica Utilità	ING-IND/35	3			X				II	I
	Fondamenti e Metodi della Progettazione Industriale	ING-IND/15	6		X					II	II
	Gestione dell'Innovazione	ING-IND/35	3			X				II	II
	Gestione dei Processi Tecnologici	ING-IND/16	6		X					I	II
	Gestione Servizi di Impianto	ING-IND/17	6		X					I	II
	Gestione della strumentazione industriale	ING-IND/12	6		X					I	II
	Gestione Industriale della Qualità *	ING-IND/16	6		X					II	I
	Marketing	ING-IND/35	6			X				I	I
	Metodi di Calcolo e Progettazione Meccanica I	ING-IND/15	6		X					II	II
	Metodi di Calcolo e Progettazione Meccanica II **	ING-IND/15	6		X					III	II
	Motori e Azionamenti Elettrici	ING-IND/32	6			X				III	I
	Progettazione con Materiali Innovativi	ING-IND/14	6		X					III / I	I / II
	Progettazione di Impianti Termotecnici	ING-IND/10	6		X						
	Progettazione meccanica funzionale	ING-IND/13	6		X					I	II
	Progetto di macchine	ING-IND/08	6		X		X			II/III	II
	Sicurezza degli impianti	ING-IND/17	6		X					II	I
	Tecnologie speciali	ING-IND/16	6		X					III	I
	Teoria della Progettazione	ING-IND/08	6		X					I	I
	Utilizzazione delle energie rinnovabili	ING-IND/08	6		X					I/II/III	II
	Fluidodinamica degli inquinanti	ING-IND/09	5		X					III	II
		TOTALE	12								

* Può essere scelto solo se lo studente ha acquisito o acquisisce il Corso di Controllo Qualità.
** Può essere scelto solo se lo studente sceglie anche Metodi di Calcolo e Progettazione Meccanica I.

Tab. V - Riepilogo dei crediti raggruppati per tipologia.

TIPOLOGIA	CFU
A: Attività formative relative alla formazione di base	18-30
B: Attività formative caratterizzanti la classe	60-72
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative	6-18
D: Attività formative autonomamente scelte dallo studente	6
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera	12
F: Altre attività formative	6
Totale	**120**

4.2 NORME TRANSITORIE

Gli studenti che hanno sostenuto l'esame, o acquisito la frequenza, di una disciplina indicata nella colonna a sinistra della seguente tabella non devono sostenere gli esami a fianco indicati, ma devono frequentare e sostenere discipline, per il totale dei crediti riportato in tabella, scegliendo tra le materie elencate in Tab. IV.

Esame sostenuto o frequenza acquisita	Esame che NON deve essere sostenuto	Crediti da maturare mediante scelta tra le discipline riportate in Tab. IV.
Misure meccaniche termiche ne collaudi (1° e 2° mod.)	Misure meccaniche termiche e collaudi II	6
Fondamenti di Automatica	Fondamenti di Automatica	6

4.3 PROVA FINALE

La prova finale consiste nello svolgimento di una Tesi e nella relativa discussione per un totale di 12 crediti. Il maggior impegno per Tesi svolte presso aziende o Tesi sperimentali svolte presso i Laboratori della Facoltà può essere tenuto in conto considerando di poter acquisire gli ulteriori 6 crediti previsti per le attività di cui all'art. 10, comma 1, lettera f del decreto 3/11/99 n. 509.

PROGRAMMI DEI CORSI		
Disciplina	**Contenuti**	**CFU**
Complementi di Fisica Generale	Complementi di Meccanica - Complementi di Termodinamica - Sostanze pure - Transizioni di Fase - Cenni di Ottica	6
Complementi di Fisica Tecnica c.i. Fonti Energetiche Rinnovabili	Complementi di fisica tecnica: Conduzione termica non stazionaria - Teoria degli starti limite nella convezione - Proprietà raggianti di gas e vapori - Scambio termico in cambiamento di stato (ebollizione e condensazione) - Condensatori ed evaporatori Fonti energetiche rinnovabili: Fonti energetiche - Consumi e riserve - L'energia solare, idraulica, eolica e geotermica.	6
Complementi di Macchine	Motori a combustione interna (MCI): Generalità, classificazione, campi di impiego - Descrizione del funzionamento di MCI - Cicli.Coppia motrice, potenza e regolazione - Moti della carica -Turbolenza - Combustione - Rilievo sperimentale delle prestazioni e delle emissioni inquinanti di un motore montato al banco. Turbomacchine: Grandezze termodinamiche totali: trasformazioni reali di compressione ed espansione - Curve caratteristiche - Problemi di esercizio di turbomacchine operatrici a flusso sia incomprimibile che comprimibile: cavitazione, bloccaggio, stallo rotante - Il pompaggio nei compressori - Circuiti idraulici equivalenti - Calcolo della curva caratteristica equivalente di un sistema idraulico complesso - Equazioni fondamentali della fluidodinamica per lo studio delle turbomacchine - Analisi bidimensionale e tridimensionale - Teoria dell'equilibrio radiale isoentropico e non - Leggi di progetto: vortice libero, vortice forzato, legge a tre parametri, legge a grado di reazione costante - Analisi in verifica delle prestazioni - Accoppiamento fra turbomacchine operatrici e motrici - Influenza delle condizioni ambiente.	6
Controllo di Gestione	Controllo di gestione e contabilità analitica: definizione ed obiettivi. Le configurazioni di costo. I centri di responsabilità. Il budget: struttura, contenuti e modalità di redazione. L'analisi degli scostamenti. Il controllo di gestione delle aziende che operano per commessa. Il reporting. La contabilità per centri di costo. L'Activity based costing.	6
Dinamica e Controllo delle Macchine	Aspetti di sintesi relativi alla dinamica dei processi fisici: stazionarietà e non stazionarietà - Esempi fluodinamici (comprimibili e non) e termici -Studio dei processi fluodinamici nelle macchine monodimensionali: il metodo delle caratteristiche - Analisi delle condizioni al contorno caratteristiche dei condotti di aspirazione e scarico nei MCI, degli organi di intercettazione, della presenza di macchine dinamiche (turbine e compressori) - Esercitazioni di laboratorio a supporto degli aspetti teorici trattati - Studio dei processi termici dinamici -	6

	La regolazione negli impianti motori termici (vapore e gas), nei generatori di vapore, nei MCI: tecnologie innovative di controllo della potenza (iniezione combustibile, controllo della potenza, gestione ausiliari) e finalizzate alla riduzione delle emissioni inquinanti - Esercitazioni di laboratorio e di calcolo.	
Dispositivi e Sistemi Meccanici per l'Automazione	Dispositivi per sistemi automatici: meccanismi articolati, meccanismi a camme. Confronto tra diverse tipologie di attuazione (elettrica, pneumatica, leodinamica) in specifici esempi di applicazione. Progettazione circuitale pneumatica ed elettropneumatica. Componenti e struttura di servosistemi pneumatici. Descrizione ed analisi di valvole analogiche (proporzionali e servovalvole) e valvole digitali modulate. Accoppiamento valvole-attuatore. Criteri di scelta. Tecniche di controllo digitali per dispositivi e sistemi pneumatici basate su PLC e su Personal Computer. Principi di fluidica. Caratteristiche di funzionamento di elementi fluidici	6
E-Business	Dall'e-commerce all'e-business: definizioni ed obiettivi. Dagli obiettivi della strategia Internet alla scelta della tipologia di presenza e di sito. Il marketing operativo: cosa offrire? Come comunicarlo? A quale prezzo venderlo? Internet e Customer Relationship Management: Analisi e gestione delle tecniche di profilazione dell'utenza Internet. Dalla registrazione del dominio al lancio del sito: il business plan. Gli approvvigionamenti tramite Internet: il ruolo dei portali. Le problematiche logistiche dell'e-business. Le modalità di pagamento ed i problemi di sicurezza. Cenni sulla legislazione civilistica e fiscale.	3
Economia dei Servizi di Pubblica Utilità	Il concetto di servizio di pubblica utilità. La regolamentazione dei servizi di pubblica utilità. Il settore dell'energia. Il settore telefonico. Il settore dei trasporti. Il settore idrico.	3
Energetica Generale	Parte I: L'Energy Manager - L'uso razionale delle fonti energetiche - Risparmi e recuperi (materiali isolanti per l'edilizia, l'impiantistica, recuperatori di calore)- Cogenerazione e pompe di calore. Parte II: Aspetti tecnico-economici del risparmio energetico con applicazioni progettuali - Analisi di fattibilità di impianti di cogenerazione, di impianti di produzione di acqua calda sanitaria con pannelli solari, impianti di climatizzazione con accumulo termico.	6
Fluidodinamica degli Inquinanti	Analisi della diffusione di inquinanti in atmosfera. Equazione della dispersione atmosferica in relazione alle caratteristiche metereologiche. Modello di Gauss e dispersione in relazione a fenomenologie particolarmente critiche. Analisi dei contributi alla dispersione termico e cinetico. Caratterizzazione delle condizioni atmosferiche. Modelli di dispersione climatologici (JFF e modelli a sbuffi). Modelli stocatici (Langevin). Sorgenti di inquinamento puntuali, lineari e superficiali. Applicazioni	5

	ad aree industriali, zone urbane, vie ad elevata percorrenza. Modelli concentrati nello spazio. Equazioni della dispersione degli inquinanti nei corpi idrici. Superficie libera. Modelli di Welander e di Saint Venant. Applicazioni al caso di acque profonde, acque basse, correnti quasi monodimensionali. Equazioni di dispersione nei flussi confinati. Applicazioni all'inquinamento da idrocarburi in una baia ed in un alveo fluviale.	
Fondamenti di Automatica	Proprietà fondamentali del controllo a retroazione. Schema a blocchi. Sistemi lineari e stazionari. Il metodo della trasformata per l'analisi dei sistemi lineari stazionari. Rappresentazione mediante la funzione di trasferimento. Definizione e criteri di stabilità. La risposta a regime permanente. La risposta transitoria in un sistema a retroazione. Risposta in frequenza. Specifiche di controllo.	6
Fondamenti e Metodi della Progettazione Industriale	Il processo di progettazione del prodotto industriale. Normazione. Progettazione orientata ai costi nel ciclo di vita del prodotto industriale. Progettazione robusta: progettazione dell'assieme, dimensionamento e metodi per l'allocazione ottimale delle tolleranze. Approccio statistico all'analisi di tolleranze. Teoria della forma: forma condizionata dallo stile, da esigenze ergonomiche, dai processi produttivi, da esigenze di assemblaggio.Gestione della documentazione tecnica di prodotto.	6
Gestione dei Processi Tecnologici	Il sistema produttivo e il suo contesto, introduzione alla soluzione tecnologica prodotto, processo, sistema. La progettazione orientata alla fabbricazione, all'assemblaggio e al ciclo di vita del prodotto. La tecnologia di gruppo. I sistemi di lavorazione integrati e flessibili (centri di lavorazione, macchine di misura, pallet e portautensili). Elementi di programmazione delle macchine utensili a controllo numerico.Pianificazione di processo assistita da calcolatore (CAPP). Costi di lavorazione e ottimizzazione dei parametri del processo.	6
Gestione dei Sistemi Enegetici	Metodologie di analisi e ottimizzazione dei sistemi energetici. Sistemi energetici tradizionali ad elevato rendimento. Sistemi energetici innovativi a ridotte interaizioni con l'ambiente. Impianti nucleari. Tecnologie delle fonti rinnovabili.	6
Gestione della Produzione Industriale	Obbiettivi, fasi e metodologie della gestione. Leve produttive nel lungo medio e breve periodo. Sistemi continui, line, flow shop, job shop. Pianificazione di lungo periodo. Piano aggregato e modelli di programmazione. Tecniche di gestione a scorte e a fabbisogno. Programmazione operativa. Produzione di commesse non ripetitive.Tecniche di simulazione.	6
Gestione della Strumentazione Industriale	Richiami di concetti generali: Taratura, riferibilità, SIT - Analisi delle incertezze di misura - Comportamento dinamico degli strumenti Gestione della strumentazione in un contesto di certificazione: Definizione di una catena di misura per misure industriali - Normativa tecnica e legale, internazionale e nazio-	6

	nale - Organizzazione e gestione della strumentazione di misura in un contesto di certificazione - Laboratori metrologici interni all'azienda - Esternalizzazione del servizio di taratura aziendale - Implicazioni economiche, operative, organizzative delle diverse soluzioni. Strumentazione integrata: Integrazione della strumentazione con sistemi di produzione automatizzati - Integrazione della strumentazione con sistemi informativi aziendali - Problematiche operative e gestionali - Esempi applicativi	
Gestione dell'Innovazione	Le diverse tipologie di innovazione (di processo, di prodotto, manageriale, organizzativa). Lo sviluppo del prodotto: metodologie, modalità organizzative e tecniche. Le strategie di collaborazione per l'innovazione (co-development, licensing,…). La valutazione economica dei progetti di innovazione. L'innovazione come forma di creazione di nuove imprese: gli spin-off e le start-up. Il finanziamento dell'innovazione (finanziamenti nazionali e comunitari, venture capitalist, listing in borsa,…).L'innovazione tecnologica nel settore biotech.	3
Gestione Industriale della Qualità	*Modello tradizionale e qualità totale*: Qualità e produttività, garanzia di qualità, struttura del sistema di controllo della qualità, i principi della qualità totale, il ciclo di Deming, la progettazione delle catene di controreazione. *Gestione della qualità nei principali processi tecnologici di produzione:* caratteristiche del prodotto e pianificazione della progettazione, definizione delle specifiche, qualità nella progettazione, documentazione. Strumenti tecnici e gestionali per il controllo del processo produttivo. *Tecniche per il miglioramento dei processi:* pianificazione degli esperimenti, piani fattoriali a 2 livelli, piani fattoriali frazionari. *Qualità ed affidabilità:* analisi sui modi e sugli effetti di guasto. *Certificazione e qualità*: la normativa ISO 9000: ed. 2000, il processo di certificazione, il manuale della qualità, gli enti di accreditamento, le procedure gestionali.	6
Macchine a Fluido Operatrici	Analisi dimensionale: Teoria dell'analisi dimensionale e teoria della similitudine applicata alle turbomacchine - Sperimentazione in scala: considerazioni e limite di applicabilità - Applicazione alle macchine a flusso comprimibile ed incomprimibile - Numeri adimensionali caratteristici - Classificazione delle turbomacchine in relazione a tali parametri - Curve caratteristiche di turbomacchine - Applicazioni. Macchine operatrici termiche ed idrauliche, volumetriche e dinamiche, macchine oleodinamiche: Principi di funzionamento, parametri e curve caratteristiche - Tipologie e campi di applicazione - Problematiche e limiti di funzionamento - Funzionamento fuori progetto - Criteri di progettazione e regolazione - Criteri di scelta, istallazione e gestione - Applicazioni a soluzioni impiantistiche complesse - Criteri di manutenzione.	6
Meccanica delle Vibrazioni	Vibrazioni di sistemi discreti: complementi - Vibrazioni di sistemi continui - Determinazione sperimentale della risposta complessa in frequenza di un sistema vibrante - Identificazione dei parametri modali - Velocità critiche flessionali - Smorzamento ed isolamento di vibrazioni ed urti.	6

Meccanica Razionale	Sistemi di equazioni differenziali del 1° ordine. Equilibrio di stabilità. Sistemi vincolati. Equazioni di Lagrange. Cenni di calcolo variazionale. Principio di Hamilton. Corpo rigido, Equazioni di Eulero.	6
Metodi di Calcolo e Progettazione Meccanica I	Nell'ambito del corso, vengono illustrate le metodologie di sviluppo del progetto meccanico, con particolare rilievo alle fasi di modellazione e simulazione numerica. Il corso tratta i fondamenti teorici dei metodi di calcolo numerico ed è finalizzata a realizzare la sensibilità necessaria ad una corretta applicazione e, quindi, al controllo dell'errore nei risultati di analisi. In tale ambito, saranno trattati i diversi approcci possibili per la formulazione del sistema di equazioni risolvente per problemi strutturali, statici e dinamici. Verranno altresì illustrate le procedure di trasferimento dei modelli fra codici di tipo diverso, per affrontare in maniera efficiente le fasi di modellazione, calcolo e documentazione di progetto.	6
Metodi di Calcolo e Progettazione Meccanica II	Il corso è strettamente connesso a **Metodi di Calcolo e Progettazione Meccanica I;** esso ha carattere applicativo e propone agli allievi lo sviluppo di progetti di macchine o sezioni di impianti, con l'impiego di software commerciali che consentono di affrontare le varie fasi della progettazione, dalla modellazione geometrica al calcolo strutturale, fino allo sviluppo della documentazione esecutiva di progetto. Gran parte delle lezioni saranno svolte in aula con stazioni di lavoro individuali e con disponibilità di software; questo sarà utilizzati per esemplificare le varie fasi di progetto e per lo sviluppo del tema di progettazione affidato ai singoli o a gruppi di allievi.	6
Metodi Matematici per l'Ingegneria	Il corso fornisce i metodi matematici necessari per una buona presentazione degli argomenti delle materie di tipo ingegneristico che tradizionalmente li utilizzano. 1. Elementi di Analisi Funzionale e teoria dell'integrazione. Serie di Fourier. 2. Funzioni di variabile complessa. Trasformata di Laplace. Trasformata di Fourier. Distribuzioni. Z trasformata. Applicazioni: problemi ai limiti, equazioni alle derivate parziali. Trasformazioni conformi.	6
Metodi Numerici per l'Ingegneria	Approssimazione della soluzione di problemi differenziali ordinari ai valori iniziali ed ai limiti: utilizzo Software MATLAB ODE - Tecniche di risoluzione di problemi alle derivate parziali iniziali/al contorno: differenze finite; metodi alle caratteristiche - Applicazioni ed analisi delle proprietà di convergenza, di stabilità e degli aspetti algoritmici e computazionali.	6
Misure Meccaniche, Termiche e Collaudi II	Metodi e tecniche di misurazione: Misurazione di lunghezze - Misurazione di masse - Misurazione di intervalli di tempo - Misurazione di vibrazioni ed accelerazioni - Misurazione di deformazioni con metodi estensimetrici - Misurazione di velocità - Misurazione di portate - Misurazione di pressioni - Misurazione di temperature	6

Motori e Azionamenti Elettrici	*Generalità sugli azionamenti elettrici:* configurazione di un azionamento elettrico, specifiche, caratterizzazione del carico, funzionamento nel piano coppia/velocità. *Principi generali di elettromeccanica:* conversione elettromeccanica dell'energia, attuatori elettromeccanici, campo magnetico rotante. *Modellistica e caratteristiche di funzionamento dei motori elettrici:* motori a corrente continua, motori a corrente alternata di tipo asincrono. Cenni su motori lineari e a magneti permanenti. *Conversione statica dell'energia elettrica:* convertitori ca/cc, cc/ca, cc/cc, ca/ca. *Azionamenti elettrici con motori a corrente continua:* azionamenti reversibili; azionamenti con raddrizzatori controllati e chopper; il problema della frenatura; controllo a catena aperta e catena chiusa. Controllo di corrente e di velocità. Indebolimento di campo. *Azionamenti elettrici con motori, asincroni:* caratteristiche di controllo: controllo della velocità, del flusso, controllo a V/f costante, controllo dello scorrimento. Azionamenti con inverter a tensione impressa: ad onda quadra e modulati. Azionamenti di tipo CRPWM.	6
Pianificazione energetica territoriale	Individuazione delle risorse energetiche di un territorio. Energie rinnovabili tradizionali e non (fanghi di depurazione, RSU, etc…). Caratterizzazione energetica di un territorio in relazione ad esigenze civili ed industriali. I nuclei industriali e gli insediamenti civili. Flussi di energia e materie prime. Mobilità urbana. Implicazioni ambientali: qualità dell'aria in ambienti non confinati. Intersezioni con i vigenti piani urbanistici in tema di destinazione finale del territorio.	
Progettazione con Materiali Innovativi	Nell'ambito del corso, vengono illustrate le metodologie di progetto meccanico, con l'impiego di materiali non convenzionali quali compositi, ceramici, tecnoplastici e leghe leggere particolari. La prima parte del corso tratta i fondamenti di teoria dell'elasticità bi-dimensionale necessari per caratterizzare il comportamento di materiali ortotropi, nonché altri fenomeni di interesse. La seconda parte del corso ha carattere applicativo e propone agli allievi lo sviluppo del progetto di componenti strutturali, anche con l'impiego di software che consentono di affrontare le varie fasi della progettazione, dalla modellazione geometrica al calcolo strutturale.	6
Progettazione di Impianti Termotecnici	Parte I: Benessere termoigrometrico e qualità dell'aria - Caratteristiche energetiche degli edifici industriali - Verifiche invernali (Glaser e FEN) e carichi termici estivi - Impianti di climatizzazione - Centrali termofrigorifere - Filtrazione dell'aria - Dimensionamento delle tubazioni e delle canalizzazioni d'aria - Rumore degli impianti di climatizzazione e isolamento acustico Parte II: Sviluppo di un progetto di impianto di climatizzazione ad uso industriale.	6
Progettazione Meccanica Funzionale	Progettazione funzionale delle macchine (analisi funzionale di una macchina e dei suoi componenti). La generazione del moto nelle macchine (impostazione della macchina, caratteristiche salienti dei sistemi di attuazione: meccanici, elettrici, idraulici e pneumatici).La caratterizzazione del movimento (classificazione dei vari tipi di movimento ri-	6

	chiesti nelle macchine, diagramma delle accelerazioni, limitazioni sulle accelerazioni massime, sulla velocità massima e sulla potenza massima). La progettazione del movimento (specifiche di progetto, leggi di movimento, coefficienti adimensionali di velocità, di accelerazione e di coppia).Meccanismi (trasformazione del movimento mediante organi meccanici, camme, meccanismi per moto intermittente, sistemi articolati, criteri di scelta). Codici di calcolo per la progettazione assistita.	
Progetto di Macchine	La progettazione delle macchine ed il loro comportamento vibratorio: Cenno alle vibrazioni autoeccitate - Approfondimenti sulle vibrazioni degli alberi rotanti delle macchine (Vibrazioni flessionali e velocità di rotazione critiche: metodi risolutivi per alberi a parametri concentrati e distribuiti; Vibrazioni assiali degli alberi rotanti con elevato allungamento; Vibrazioni torsionali, con particolare riguardo ai problemi degli alberi a gomito dei MCI; Sistemi smorzatori per la riduzione delle vibrazioni torsionali ed assiali: variazione del coefficiente di smorzamento, della costante elastica, della massa e sistemi a sintonizzazione costante e variabile) - Problematiche di ancoraggio per le macchine vibranti - Sospensioni elastiche discrete e continue - Sospensioni di un veicolo (cenni). La previsione del rendimento meccanico in sede di progettazione: Caso di albero con supporti in regime di lubrificazione fluida (cuscinetto rigido; cenno al problema elasto-idrodinamico) - Perdite caratteristiche delle macchine alternative (MCI) - Perdite per resistenza del mezzo.	6
Teoria della Progettazione	Aspetti generali: Obiettivi; fasi della progettazione (analisi, sintesi, creazione); tipologie di progettazione. Approccio sistematico alla progettazione: Requisiti funzionali e parametri di progettazione; progettazione accoppiata, disaccoppiata e decoppiata; indipendenza e contenuto di informazione; criterio di Taguchi. Le basi della progettazione concreta: Processi di trasformazione dell' energia, della materia e dei segnali; correlazioni funzionali; valutazione comparativa delle soluzioni; i fondamenti delle serie costruttive e delle costruzioni modulari.	6
Utilizzazione delle Energie Rinnovabili	Energia idraulica: Tipologie degli impianti motori idraulici - Cenno al dimensionamento della condotta di adduzione e dei principali elementi di un impianto a bacino - Numero di giri caratteristico, grado di reazione, classificazione e tipologie - Le turbine Pelton, Francis e le turbine ad elica: funzionamento, prestazioni, dimensionamento dei principali organi costitutivi. Energia eolica: Tipologie degli impianti motori eolici - Funzionamento - Prestazioni - Dimensionamento dei principali organi costitutivi. Energia solare: Tipologie di impianto (solare termico, solare fotovoltaico) - Prestazioni - Dimensionamento di massima.	6

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI IN

INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

A.A. 2003-2004

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI – I1T

(Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – classe 09)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Motivazioni Culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Programmi dei corsi

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI – I2T

(Classe delle lauree Specialistiche in Ingegneria delle Telecomunicazioni – classe 30/S)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea
2. Motivazioni Culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Organizzazione didattica
6. Programmi dei corsi

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

(Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – classe 09)

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione:	Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso:	Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione – classe 09
Requisiti di ammissione:	Diploma di Scuola Media di Secondo Grado quinquennale
Durata:	Tre Anni Accademici
Numero di crediti formativi universitari (CFU):	180
Titolo universitario:	Laurea
Qualifica accademica:	Laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

L'avvento della società dell'informazione e della comunicazione sta di fatto trasformando la società in cui viviamo e gli elementi attualmente più visibili, come i sistemi radiomobili, Internet e i sistemi di navigazione satellitare non rappresentano che la punta di un iceberg di uno sviluppo che porterà, a breve, a servizi innovativi con una diffusione capillare, con effetti di natura sociale ed economica di cui solo in minima parte, oggi, si è in grado di valutare l'impatto. In questo contesto è di fondamentale importanza il ruolo svolto dall'Ingegnere delle Telecomunicazioni, che dispone di un'adeguata conoscenza metodologica e di capacità operative che gli consentono di progettare, organizzare e gestire reti e servizi di telecomunicazione.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

Al termine degli studi i laureati del *Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni* devono:

- possedere, oltre ad una solida preparazione di base nelle discipline matematiche, fisiche, economico-organizzative, elettroniche ed informatiche, una approfondita conoscenza della scienza delle comunicazioni, della teoria dei segnali e dell'elettromagnetismo e delle relative applicazioni (sistemi di trasmissione terrestre e spaziale, reti di telecomunicazione – fisse e mobili –,sistemi di telerilevamento, tecniche di elaborazione numerica di segnali).
- saper progettare le specifiche dei vari sottosistemi di un apparato di telecomunicazioni ovvero ideare, a livello logico-funzionale, complessi sistemi di telecomunicazione. In entrambi i casi, l'attività degli Ingegneri delle Telecomunicazioni sarà caratterizzata da una crescente interdisciplinarietà, poiché tale professionista dovrà costantemente confrontare le soluzioni tecniche con le connesse implicazioni economiche. Essi saranno spesso coinvolti in attività con forti contenuti gestionali nell'ambito della produzione, dell'esercizio e della manutenzione.
- sapere operare, sia nella industria manifatturiera (delle telecomunicazioni, della telematica, dei sistemi radar, della radiolocalizzazione e della radionavigazione, ecc.) che presso enti fornitori di servizi di telecomunicazione, telematici, e di telerilevamento, ove provvederà alla pianificazione e alla gestione di sistemi e reti di telecomunicazione, di sistemi di radiotelediffusione, di controllo del traffico aereo, terrestre e marittimo, di telerilevamento aereo e spaziale, di monitoraggio ambientale.

A tal fine il curriculum:

- comprende attività formative di base, finalizzate al consolidamento delle discipline matematiche, fisiche, ed informatiche.
- prevede attività formative indispensabili alla costituzione del fondamento culturale e professionale di un Ingegnere delle Telecomunicazioni; tale formazione è completata in base alle specifiche competenze scientifiche che costituiscono il patrimonio della Facoltà di Ingegneria dell'Università dell'Aquila;
- Allarga lo spettro formativo indicando opportuni insegnamenti a carattere ingegneristico.

Per quanto riguarda i prerequisiti necessari per il conseguimento degli obiettivi indicati, allo studente che si iscrive al Corso di Laurea in Ingegneria

delle Telecomunicazioni viene richiesta una buona attitudine allo studio di discipline scientifiche. La Facoltà organizza, all'inizio di ogni Anno Accademico, attività formative propedeutiche per tutti gli studenti che a conclusione della scuola secondaria non abbiano conseguito il prerequisito suindicato.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Il naturale sbocco professionale del laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni consiste nello svolgere attività in aziende che progettano e/o producono sistemi ed apparati per le telecomunicazioni, presso operatori di rete che gestiscono complessi sistemi di telecomunicazione, in aziende e enti che forniscono servizi attraverso l'utilizzo di sistemi di telecomunicazione. A tale riguardo è importante sottolineare che l'organizzazione del percorso formativo e i contenuti dei moduli didattici specialistici sono stati concepiti per fornire al laureato una preparazione adeguata e aggiornata nel campo delle più moderne tecnologie delle telecomunicazioni: tecnologie radio per l'accesso (e.g. comunicazioni radiomobili) e per il trasporto (ponti radio), tecnologie ottiche per collegamenti ad alta capacità, tecnologie di networking e internetworking. In relazione all'ultimo aspetto, particolare interesse è rivolto all'integrazione tra tecnologie delle telecomunicazioni e mondo Internet, che è strettamente connesso allo scenario dell'Information Technology. Tale impostazione corrisponde all'intenzione di fornire al laureato ampie prospettive di occupazione sull'intero territorio nazionale e comunitario. D'altro canto, essa mira a soddisfare anche le rilevanti esigenze di reclutamento di insediamenti di aziende importanti nel territorio abruzzese.

Infine, ci si propone di favorire l'inserimento del futuro laureato nel mondo del lavoro anche mediante un'ampia offerta di stage aziendali, per i quali esiste già una consolidata esperienza con un rilevante numero di aziende coinvolte.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

5.1 REQUISITI FORMATIVI MINIMI E PERCORSI DIDATTICI

L'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, fissa le attività formative, che sono riportate in una

Tabella disponibile presso il sito web della Facoltà. Tali attività formative sono articolate in moduli didattici distribuiti nell'arco di tre anni accademici.

I moduli didattici prevedono lezioni in aula, esercitazioni in laboratorio e studio o esercitazione individuale e danno luogo a crediti che lo studente consegue mediante esami di profitto. Il numero di crediti necessario per il conseguimento della laurea è fissato in 180, e può essere ottenuto sommando i crediti derivanti dagli esami a quelli ottenibili mediante lo svolgimento del tirocinio e della prova finale. I 180 crediti sono equamente ripartiti nei tre anni.

L'attività formativa mira a dotare il futuro laureato di una buona formazione di base (nel primo anno), di una preparazione ingegneristica a largo spettro (nel secondo anno) e infine (nel terzo anno) di una preparazione orientata allo specifico settore delle Telecomunicazioni.

La *formazione di base* fornisce gli strumenti generali per la comprensione e la descrizione dei problemi dell'ingegneria tramite i moduli di: Analisi matematica I e II, Geometria, Fisica generale I e II, Calcolo delle probabilità e Fondamenti di Informatica I e II. I moduli della formazione di base sono concentrati nel primo anno e risultano indispensabili all'allievo per poter affrontare con adeguata preparazione i moduli successivi.

La *formazione ingegneristica generale* (impartita nel secondo anno) fornisce le conoscenze relative ai principi fondamentali dei sistemi elettrici ed elettronici, della teoria dei segnali, delle telecomunicazioni e dell'elettromagnetismo. I moduli relativi alla formazione ingegneristica generale (Elettrotecnica I e II, Teoria dei sistemi I, Teoria dei segnali, Identificazione dei modelli e analisi dei dati, Elettronica I e II, Comunicazioni elettriche, Campi Elettromagnetici e Microonde) costituiscono, quindi, il raccordo tra la cultura scientifica di base e le conoscenze professionali specialistiche che completano la formazione del laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni. La formazione ingegneristica generale acquisita nel secondo anno consente allo studente di inserirsi nelle attività lavorative di propria competenza ma anche di collaborare a progetti comuni con laureati di altro tipo (prioritariamente con quelli dell'Ingegneria Elettronica e Ingegneria Informatica-Automatica).

La *formazione specialistica* fornisce lo studente delle conoscenze più rilevanti nell'ambito delle telecomunicazioni e di una capacità di approccio ai problemi tecnici che egli si troverà ad affrontare nella professione. L'obiettivo è raggiunto mediante:

- *moduli obbligatori* (Misure sui sistemi di telecomunicazione, Antenne, Sistemi di Radiocomunicazione, Sistemi di Telecomunicazioni, Comunicazioni Ottiche e Calcolatori Elettronici);
- *moduli a scelta;*
- *tirocinio, corsi monografici o altre attività professionalizzanti;*
- *elaborato finale.*

La seguente Tabella 1 mostra l'Ordine degli Studi (A.A. 2003/2004) della Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, indicando per ogni disciplina il settore scientifico-disciplinare, il numero di crediti, la tipologia dell'attività formativa e la collocazione temporale. La Tabella 2 riporta il numero totale di crediti per ogni tipologia di attività formativa.

TABELLA 1

I ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1T001	Analisi matematica I	MAT/05	6	•4		•2				I
I1T002	Geometria	MAT/03	6	•						I
I1T005	Fondamenti di informatica I	ING-INF/05	6	•						I
I1T018	Analisi matematica II	MAT/05	6	•						II
I1T003	Fisica generale I	FIS/01	6	•						II
I1T006	Fondamenti di informatica II	ING-INF/05	6	•						II
I1T004	Calcolo delle probabilità	MAT/06	6	•						III
I1T019	Fisica generale II	FIS/01	6	•						III
I1T007	Economia applicata all'ingegneria	ING-IND/35	6			•				III
I1T0Wn	Lingua straniera (1)		6					•		-
		TOTALE	**60**	**46**		**8**		**6**		

II ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1T008	Elettrotecnica I	ING-IND/31	6			•				I
I1T011	Teoria dei segnali	ING-INF/03	6		•					I
I1T014	Teoria dei sistemi I	ING-INF/04	6			•				I
I1T009	Elettrotecnica II	ING-IND/31	6			•				II
I1T012	Elettronica I	ING-INF/01	6		•					II
I1T015	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	6		•					II
I1T017	Identificazione dei modelli e analisi dei dati	ING-INF/04	6			•				II
I1T010	Comunicazioni elettriche	ING-INF/03	6		•					III
I1T013	Elettronica II	ING-INF/01	6		•					III
I1T016	Microonde	ING-INF/02	6		•					III
		TOTALE	**60**		**36**	**24**				

III ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
I1T021	Sistemi di radiocomunicazione	ING-INF/03	6		•					I
I1T022	Antenne	ING-INF/02	6		•					I
I1T023	Sistemi di telecomunicazione	ING-INF/03	6		•					II
I1T024	Misure sui sistemi di telecomunicazione	ING-INF/07	6		•					II
I1T025	Calcolatori elettronici	ING-INF/05	6		•					III
I1T026	Comunicazioni ottiche	ING-INF/03	6		•					III
	A scelta dello studente	-	12				•			-
	Corsi monografici (2)	-	3						•	III
	Tirocinio (3)	-	6						•	-
	Prova finale	-	3					•		-
		TOTALE	**60**		**36**		**12**	**3**	**9**	

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

(1) Lo studente dovrà acquisire i crediti didattici obbligatori in una lingua straniera (Inglese I1T0W1, Francese I1T0W2, Tedesco I1T0W3) nell'arco dei tre anni.
(2) I corsi monografici devono essere scelti dall'elenco pubblicato al punto successivo del Manifesto. Il Consiglio di Corso di Studio potrà proporre, durante l'anno accademico, ulteriori corsi professionalizzanti che rappresentano un'alternativa ai corsi monografici.
(3) E' possibile svolgere un Tirocinio da 9 crediti. In questo caso non è necessario seguire i corsi monografici.

Allo studente è consentito di accorpare i seguenti gruppi di insegnamenti cui vengono assegnati i crediti riguardanti ciascuno degli insegnamenti che compone il gruppo.

Elettrotecnica I + Elettrotecnica II
Elettronica I + Elettronica II
Campi elettromagnetici + Microonde

TABELLA 2

	A	B	C	D	E	F
TOTALI	46	72	32	12	9	9

5.2 CORSI MONOGRAFICI

Per l'Anno Accademico 2003-04 sono previsti i seguenti Corsi Monografici, a ciascuno dei quali corrisponde un credito.

I1TM01	Gestione dei progetti
I1TM02	Sicurezza del lavoro
I1TM03	Laboratorio di telecomunicazioni
I1TM04	Laboratorio di optoelettronica
I1TM05	CAD di circuiti elettronici
I1TM06	Micro e nano tecnologie
I1TM07	Laboratorio software
I1TM08	Laboratorio di automatica

Lo studente che intende frequentare un Corso Monografico deve chiederne l'iscrizione entro la data del 31 dicembre 2003. L'attivazione di ciascun Corso Monografico è subordinata al raggiungimento di un numero minimo di iscritti pari a 5.

Il Consiglio di Corso di Studio potrà proporre, durante l'anno accademico, ulteriori corsi professionalizzanti che rappresentano un'alternativa ai corsi monografici.

5.3 PROPEDEUTICITÀ

NON SI PUÒ SOSTENERE	SE NON SI È SOSTENUTO
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Antenne	Campi elettromagnetici
Calcolatori elettronici	Fondamenti di informatica II
Campi elettromagnetici	Analisi matematica II Fisica generale II
Comunicazioni elettriche	Teoria dei segnali
Comunicazioni ottiche	Comunicazioni elettriche
Elettronica I	Elettrotecnica I
Elettronica II	Elettronica I
Elettrotecnica I	Analisi matematica II Fisica generale II

Elettrotecnica II	Elettrotecnica I
Fisica generale II	Fisica generale I
Fondamenti di informatica II	Fondamenti di informatica I
Identificazione dei modelli e analisi dei dati	Teoria dei sistemi I
Ingegneria del software	Fondamenti di informatica II
Microonde	Campi elettromagnetici
Modellistica dei sistemi elettromeccanici	Elettrotecnica I
Sistemi di radiocomunicazione	Comunicazioni elettriche
Sistemi di telecomunicazione	Comunicazioni elettriche
Teoria dei segnali	Analisi matematica II Geometria Calcolo delle probabilità
Teoria dei sistemi I	Analisi matematica II Geometria
Teoria dei sistemi II	Teoria dei sistemi I

6. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

La tabella allegata riporta, in forma sintetica, il contenuto dei corsi che trovano collocazione nel percorso culturale finalizzato al conseguimento della Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Disciplina	Contenuti
Analisi matematica I	Richiami sul linguaggio matematico (insiemi, quantificatori logici, numeri naturali, interi, razionali, irrazionali, reali). Numeri complessi. Funzioni numeriche di una variabile reale. I limiti delle funzioni numeriche. Funzioni continue. Successioni e serie numeriche. Elementi di calcolo differenziale. Teoremi fondamentali sulle funzioni derivabili. Regola di De L'Hospital. Formula di Taylor. Massimi e minimi relativi ed assoluti. Studio del grafico delle funzioni numeriche.
Analisi matematica II	Integrazione di funzioni di una variabile. Concetto di primitiva e di integrale indefinito. Problema delle aree e integrale definito. Teoremi fondamentali del calcolo integrale. Integrali impropri (cenni). Serie di potenze (cenni). Funzioni di più variabili. Derivate parziali e differenziabilità. Formula di Taylor. Massimi e minimi relativi. Vincoli, funzioni implicite e invertibilità. Moltiplicatori di Lagrange e massimi e minimi vincolati. Integrali di funzioni di più variabili. Equazioni differenziali. Problema di Cauchy. Equazioni differenziali

	lineari e a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.
Antenne	Obiettivi: Il corso è orientato allo studio dei metodi di base per l'analisi delle caratteristiche elettromagnetiche delle antenne (diagrammi di radiazione, rendimenti, impedenza di ingresso) e per il progetto delle più comuni configurazioni di schiere di antenne. Contenuti: Generalità. Campo vicino e campo lontano, integrale di radiazione, parametri fondamentali delle antenne. Antenne filari. Antenne a larga banda. Antenne a schiera: allineamenti uniformi, broadside e endfire. Yagi-Uda. Antenne ad apertura. Antenne a microstriscia. Elementi di ottica geometrica. Riflettori parabolici. Antenne riceventi. Elementi di radiopropagazione. Studio dell'interazione tra un'antenna trasmittente e l'uomo.
Calcolatori elettronici	La rappresentazione dell'informazione. I circuiti logici di base nell'elaboratore. Registri, SRAM, DRAM, comunicazione tra memoria e CPU. L'aritmetica dei calcolatori: somma, sottrazione, aritmetica in virgola mobile. Costruzione di una unità aritmetico-logica. Il processore: progetto dell'unità di calcolo, progetto dell'unità di controllo, introduzione alla pipeline. La gerarchia delle memorie: cache, memoria virtuale, prestazioni. Bus e i dispositivi di I/0. Il linguaggio del calcolatore: operazioni, operandi, metodi di indirizzamento, procedure. Studio di casi reali: il PowerPC e il PentiumPro.
Calcolo delle probabilità	Obiettivi : Introduzione del concetto di esperimento aleatorio. Saper fare : Costruire modelli probabilistici per affrontare problemi specifici. Contenuti: Modelli probabilistici. Probabilita' condizionate, formula di Bayes. Variabili aleatorie. Funzione caratteristica convergenza legge.Teorema Centrale del Limite e approssimazione normale. Convergenza in probabilita'. Legge dei grandi numeri. Introduzione ai metodi Montecarlo
Campi elettromagnetici	Fondamenti: Campo elettromagnetico. Equazioni di Maxwell. Relazioni costitutive. Condizioni al contorno. Elettrodinamica: Teoremi di Poynting e di unicità. Polarizzazione di un campo vettoriale. Potenziali elettrodinamici. Onde piane: Onde piane uniformi e non uniformi. -Riflessione e rifrazione di onde piane. Linee di trasmissione: Equazioni delle linee. Impedenza caratteristica e di linea. Coefficiente di riflessione; rapporto d'onda stazionaria. Diagramma di Smith. Radiazione elettromagnetica: Radiazione da dipolo corto e da sistemi di correnti. Antenne: diagramma di radiazione; direttività, guadagno, area equivalente. Cenni su effetti biologici dei campi e.m. e normativa per l'esposizione ai campi.
Comunicazioni elettriche	Teoria dell'informazione. Quantità di informazione e entropia di un alfabeto di sorgente. Codifica di sorgente e primo teorema di Shannon. Canale discreto rumoroso. Mutua informazione ed equivocazione. Capacità di canale. Codifica di canale e secondo teorema di Shannon. Modelli di canale e mezzi fisici di

	trasmissione. Canale ideale, perfetto, lineare e permanente, rumoroso. Rumore termico. Canale permanente non lineare, lineare non permanente. Distorsione di ampiezza e di fase. Intermodulazione. Elementi circuitali nei sistemi di comunicazione. Bipolo passivo, reti due-porte. Rumore termico nei bipoli e nelle reti due-porte. Fattore di rumore, banda di rumore e temperatura equivalente di rumore. Reti rumorose in cascata. Mezzi trasmissivi. Modello delle linee di trasmissione. Linee bifilari. Cavi coassiali. Diafonia. Rumore termico in linee amplificate. Fibre ottiche, laser a semiconduttore, fotodiodi, ricevitori ottici, rumore quantico di rivelazione. Propagazione di onde e.m. nello spazio libero. Parametri d'antenna. Sistemi multitratta. Modulazione analogica. Trasmissione di segnali numerici in banda base. Modulazioni impulsive (PAM, PPM, PDM). Filtraggio adattato. Prestazioni in presenza di rumore termico. Interferenza intersimbolica (ISI). Modulazione impulsiva codificata (PCM). Campionamento di segnali limitati in banda. Quantizzazione, rumore di quantizzazione. Multiplazione a divisione di tempo (TDM). PCM differenziale (DPCM). Modulazione Delta (DM). Cenni sulle trasmissioni numeriche in banda traslata (modulazione numerica): tecniche di recupero dei sincronismi; principali schemi di modulazione numerica: ASK, PSK, QAM, FSK.
Comunicazioni ottiche	Fibre ottiche singolo modo: generalità, attenuazione, dispersione cromatica, dispersione di polarizzazione. Laser a semiconduttore: principi di funzionamento, rate-equations, curva P-I, dispositivi avanzati (DFB, DBR). Fotodiodi per comunicazioni ottiche: PIN, APD, Efficienza quantica, responsività, risposta in frequenza. Sistemi di comunicazione ottica IM-DD (Intensity Modulation - Direct Detection): rumore di rivelazione (shot-noise), limite quantico, amplificatore a transimpedenza (risposta in frequenza, rumore termico), analisi delle prestazioni. Rete ottica d'accesso: sistemi SCM (Sub-Carrier-Multiplexing), rumore clipping. Reti ottiche passive: PON. Gerarchia plesiocrona (PDH). Gerarchia sincrona (SDH). Rete ottica di trasporto: sistemi WDM (Wavelength-Division-Multiplexing), filtri ottici, OXC (Optical Cross Connect).
Economia applicata all'ingegneria	Introduzione alla macroeconomia Teoria del consumatore Teoria della produzione Cenni sulle forme di mercato
Elettronica I	Cenni di fisica dei semiconduttori. Il diodo: caratteristiche e modelli, principali applicazioni circuitali. Il transistor bipolare e ad effetto di campo: caratteristiche e modelli, polarizzazione e stabilizzazione termica, principali applicazioni circuitali: circuiti a singolo transistor. Cenni sui circuiti in regime impulsivo. Circuiti e sistemi digitali: porte logiche, sistemi numerici, sistemi sincroni ed asincroni. Introduzione ai sistemi combinatori e sequenziali. Esercitazioni di laboratorio e introduzione all'uso del simulatore SPICE.

Elettronica II	Circuiti elementari a più transistor; amplificatori di potenza; circuiti a controreazione. L'amplificatore operazionale: parametri ideali e reali, schema circuitale interno, principali applicazioni circuitali. Oscillatori: principali oscillatori sinusoidali, VCO, circuiti ad aggancio di fase (PLL). Alimentatori stabilizzati: principi di funzionamento e principali schemi ralizzativi. Circuiti digitali: sistemi MSI, LSI, VLSI. Metodi formali per la sintesi di macchine a stati finiti. Sistemi a larga scala di integrazione (PLD). Metodi automatici di sintesi e simulazione (VHDL). I dispositivi aritmetici. Convertitori. Memorie: Cenni su ROM, EPROM, E^2PROM, flash, RAM. Aspetti realizzativi dei circuiti digitali. Esercitazioni di laboratorio ed uso del simulatore SPICE.
Elettrotecnica I	Reti elettriche in regime continuo. Grandezze elettriche, leggi delle tensioni e delle correnti. Bipoli: convenzioni di segno, caratteristiche, circuiti equivalenti, energetica. Reti di bipoli: collegamenti serie-parallelo, metodo di riduzioni successive. Trasformazione stella-triangolo. Teoremi delle reti. Metodi generali. Doppi bipoli: formulazioni serie, parallelo e ibride; generatori comandati. Reti elettriche in regime permanente sinusoidale. Metodo dei fasori. Impedenza e ammettenza. Circuiti equivalenti. Metodi di analisi. Diagrammi vettoriali, potenza, risonanza. Funzioni di rete, risposta in frequenza. Massimo trasferimento di potenza. Reti elettriche in regime permanente non sinusoidale. Reti elettriche in regime transitorio. Circuiti del I e del II ordine. Reti di bipoli: metodi generali di analisi.
Elettrotecnica II	Doppi bipoli. Circuiti a parametri distribuiti. Reti elettriche. Sistemi trifasi. Campi. Campi dielettrici. Campi di corrente. Campi magnetici. Circuiti magnetici. Induzione elettromagnetica. Considerazioni generali e principi di funzionamento degli apparati elettrici. Principio di funzionamento del trasformatore monofase. Principio di funzionamento della macchine elettriche rotanti.
Fisica generale I	Cinematica del punto materiale, principi della dinamica, concetto di lavoro, energia, forze conservative e non, principi di conservazione. Dinamica dei sistemi di punti materiali e del corpo rigido, centro di massa, momento angolare, momento di una forza e momento di inerzia, equazioni cardinali. Termodinamica, concetto di calore e temperatura, scambio di temperatura, I e II principio della termodinamica e concetto di entropia. La forza elettrica ed il campo elettrostatico. Lavoro elettrico e potenziale elettrostatico. La legge di Gauss.
Fisica generale II	Conduttori in equilibrio e loro capacità. Il condensatore. Cenni sui dielettrici ed equazioni generali della elettrostatica. La corrente elettrica: la legge di Ohm, la resistenza elettrica, l'effetto Joule. Forze magnetiche: il campo magnetico, la forza di Lorentz, la forza magnetica su un conduttore. Campo magnetico prodotto da una corrente: la legge di Ampère, flusso ed autoflusso. Cenni sulle proprietà magnetiche della materia. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo: le leggi di Faraday e Lenz, autoinduzione ed induzione mutua, l'induttore,

	legge di Ampère-Maxwell, le equazioni di Maxwell e le onde elettromagnetiche. I fenomeni ondulatori: onde piane e sferiche, leggi della riflessione e rifrazione, i fenomeni della interferenza e diffrazione, cenni di ottica geometrica, l'ottica dei fasci gaussiani e le matrici ABCD.
Fondamenti di informatica I	Il Corso fornisce una introduzione ai *costrutti base* dei linguaggi di programmazione ad "alto livello" (ossia indipendenti dalla struttura interna del calcolatore), nonché una rassegna dei metodi di *analisi* "a priori" *dei programmi* e loro sviluppo e *messa a punto*. Il linguaggio di riferimento sarà il C++.
Fondamenti di informatica II	Il Corso fornisce un'ampia rassegna critica dei principali algoritmi noti per la soluzione di problemi classici dell'informatica quali la *visita* di grafi, l'*ordinamento* di un insieme di valori e la *ricerca* di un elemento in un insieme di valori, nonché delle strutture dati idonee alla rappresentazione delle *matrici,* delle *liste* e dei *grafi*. Il linguaggio di riferimento sarà il C++.
Geometria	Finalità culturali: Il fine essenziale del corso è quello di avviare lo studente all'acquisizione del pensiero geometrico attraverso gli strumenti dell'algebra lineare e della geometria analitica. Contenuti: Lo spazio dei vettori liberi. Spazi vettoriali reali. Matrici. Trasformazioni elementari su matrici, procedimento di Gauss -Jordan. Determinanti. Sistemi lineari. Autovalori ed autovettori. Diagonalizzazione di una matrice. Geometria analitica del piano e dello spazio. Le coniche nel piano euclideo.
Identificazione dei modelli e analisi dei dati	Complementi di calcolo delle probabilità e di teoria delle serie aleatorie. Sigma-algebre di eventi. Valore atteso condizionato. Lo spazio di Hilbert delle variabili aleatore di varianza finita; proiezioni su sottospazi. Il problema della stima statistica. I criteri della minima varianza e della massima verosimiglianza. Limite di Cramer-Rao. Stime subottime e stime polinomiali. Stima dello stato dei sistemi lineari stocastici a tempo discreto. Derivazione delle equazioni del filtro di Kalman (filtro ottimo). Il filtro sintoticamente ottimo. Filtro ottimo per sistemi a tempo continuo. Stima ai minimi quadrati ricorsivi. Filtro di Kalman esteso. Stima di massima verosimiglianza di sequenze di simboli. L'algoritmo di Viterbi. Identificazione parametrica dei sistemi lineari. Condizioni di identificabilità dei parametri. Stima simultanea di stato e parametri. Il problema della equalizzazione adattativa. Esercitazioni in MATLAB sugli argomenti trattati.
Microonde	Obiettivi: Il corso si propone di estendere le conoscenze acquisite nel corso di Campi Elettromagnetici, con lo scopo di fornire le basi per l'analisi e il progetto delle strutture e dei dispositivi utilizzati nei sistemi impieganti microonde. Contenuti: Modi TE, TM e TEM. Guide d'onda; condizioni al contorno, modi di propagazione, frequenza di taglio. Approfondimenti sulla propagazione guidata (velocità dell'energia; impedenza modale; sorgenti in guida); guide d'onda con conduttori non ideali. Guide d'onda planari, modo

	quasi-TEM, guide dielettriche. Giunzioni a microonde, matrice di scattering, giunzioni reciproche e/o prive di perdite. Esempi di giunzioni a microonde largamente impiegate nei sistemi elettronici e per le telecomunicazioni.
Misure su sistemi di telecomunicazione	Stazioni automatiche di misura. Sistemi di acquisizione dati ad elevata frequenza di campionamento. Lo standard IEEE-1155 (VXI). Il linguaggio grafico HP Itex TTCN Editor per lo sviluppo di procedure di misura in accordo con le raccomandazioni ITU-T. Strumentazione di misura avanzata. Strumenti per la misura del BER, del jitter, del rumore di fase. Strumenti per misure su fibre ottiche. Strumenti per la misura di campo elettromagnetico. Analizzatori di protocollo. Analizzatori SDH e SONET. Applicazioni: Verifica di conformità di sistemi DVB-C. Test su reti ATM: test dello strato fisico, test dei protocolli. Verifica di conformità di trasmettitori e ricevitori GSM e CDMA.
Sistemi di radiocomunicazione	Radiosistemi: Generalità e schema basilare; radiotrasmissione nello spazio libero: campo a grande distanza; parametri principali di una antenna; formule di radiotrasmissione; variabilità e aleatorietà del mezzo trasmissivo; canale ad alta frequenza con rumore di sistema; parametri di qualità in radiocollegamenti analogici e numerici; bilancio di radiocollegamento. Caratterizzazione del canale di radiopropagazione: propagazione reale; propagazione nei mezzi a indice di rifrazione variabile; propagazione in presenza di ostacoli e in presenza dei fenomeni meteorologici. Segnali indesiderati captati dall'antenna. Sottosistemi: Principi di funzionamento, schemi circuitali, prestazioni, problemi realizzativi e progettuali. Problemi di distorsione lineare, non lineare e tempo-varianza. Sistemi di radiocomunicazione via satellite: generalità, costellazioni di satelliti, caratteristiche di propagazione, architetture di sistemi via satellite; sottosistemi; trasmissione numerica su canale via satellite, tecniche di modulazione e codifica; tecnica di accesso; analisi di affidabilità; bilancio di radiocollegamento; esempi di dimensionamento. Sistemi radiomobili: generalità; canale radiomobile, caratterizzazione statistica; architettura di un sistema radiomobile cellulare; trasmissione numerica sul canale radiomobile, modulazione, codifica, interleaving, equalizzazione adattativa, tecniche di accesso multiplo, handover, allocazione dei canali, interferenza co-canale e da accesso multiplo, caratterizzazione del fuori servizio. Accesso radio in area locale: il sistema DECT, Wireless LAN, Wireless Local Loop, LMDS, MMDS.
Sistemi di telecomunicazione	*Servizi e reti di telecomunicazioni*: generalità, architetture, topologie, servizi. *Modi di trasferimento*: multiplazione, commutazione, architetture a strati, protocolli di comunicazione e modello OSI. *Reti per telefonia*: architettura della rete telefonica, rete di accesso e di trasporto, modello gerarchico, instradamento, cenni di teoria del traffico e Formula

	B di Erlang. *Sistemi trasmissivi e gerarchie di multiplazione:* FDM e TDM, gerarchie plesiocrona (PDH) e sincrona (SDH). *Architetture di* commutazione *per telefonia*: architettura, rete di connessione, reti multistadio, reti di connessione numeriche, cenni ai sistemi di segnalazione. *Reti per dati*: commutazione di pacchetto, datagramma e servizi orientati alla connessione, protocolli di Livello 2, controllo dell'errore e controllo di flusso, il protocollo HDLC, tecniche di instradamento in reti a pacchetto (Distance-Vector e Link-State). *Integrazione dei servizi: la rete N-ISDN*: Accessi base e primari, configurazioni di accesso; servizi, protocolli sul canale D (LAP_D) e segnalazione (Q.931); trasporto di informazioni a pacchetto sul canale B e D. *Telefonia mobile cellulare*: generalita' funzioni di rete nelle reti cellulari; gestione delle chiamate; architettura e principali procedure nei sistemi ETACS e GSM. *Reti locali (LAN)*: Architetture e servizi; gli standard IEEE 802; dimensionamento di reti Ethernet/IEEE 802.3; interconnessione di LAN: "bridging" e "routing"; cablaggio. *Cenni all' "internetworking"*: L'architettura Internet: il protocollo IP e la suite TCP/IP. *Esercitazioni pratiche:* Servizi e protocolli su ISDN; misure su cablaggio strutturato; configurazione di "router".
Teoria dei segnali	Classificazione dei segnali. Spazio dei segnali. La Trasformata di Fourier: trasformata-serie, trasformata continua, e proprietà. Spettri periodici. Trasformata discreta di Fourier. Trasformata veloce di Fourier (FFT) e applicazioni. Trasformazioni di segnali: sistemi continui e discreti. Distorsioni. Filtri lineari. Correlazione e densità spettrale. Teorema di Wiener. Campionamento dei segnali. Processi stocastici: descrizione statistica di vario ordine; valor medio, autocorrelazione e autocovarianza. Processi stazionari. Cenno ai processi ergodici. Caratterizzazione congiunta di una coppia di processi reali. Trasformazioni di processi aleatori. Densità spettrale di potenza di un processo. Processi asintoticamente incorrelati e processi con righe nello spettro. Processi ciclostazionari. Esempi notevoli: processo armonico, Processi Gaussiani, rumore bianco, rumore a banda stretta.
Teoria dei sistemi I	Esempi di modelli matematici per la descrizione di fenomeni demografici, di reti elettriche, di sistemi ecologici, epidemiologici ed altri. Sistemi astratti orientati, il concetto di stato. Classificazione dei sistemi. Rappresentazioni con lo spazio di stato lineari a dimensione finita e stazionarie. Utilizzo delle trasformate z e di Laplace per l'analisi dei sistemi. Teoria della realizzazione. Forme canoniche. Modi naturali. Risposta armonica. Diagrammi di Bode. Stabilità dei sistemi lineari e stazionari. Criteri di Routh, di Jury e di Nyquist per la stabilità dei sistemi interconnessi. Introduzione all'uso del MATLAB per la simulazione di sistemi dinamici. Esercitazioni numeriche sugli argomenti del corso.

NUOVO ORDINAMENTO

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

(Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria delle Telecomunicazioni - 30/S)

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA

Denominazione: Laurea Specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni
Sede: Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi dell'Aquila
Classe di corso: Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria delle Telecomunicazioni (classe 30/S)
Durata: Due Anni Accademici
Numero di crediti formativi universitari (CFU): 120
Requisiti di ammissione: Laurea in almeno una delle seguenti Classi:

- 4 *Classe delle Lauree in* Scienze dell'Architettura e dell'Ingegneria Edile
- 8 *Classe delle Lauree in* Ingegneria Civile e Ambientale
- 9 *Classe delle Lauree in* Ingegneria dell'Informazione
- 10 *Classe delle Lauree in* Ingegneria Industriale
- 22 *Classe delle Lauree in* Scienze e Tecnologie della Navigazione Marittima e Aerea
- 25 *Classe delle Lauree in* Scienze e Tecnologie Fisiche
- 26 *Classe delle Lauree in* Scienze e Tecnologie Informatiche
- 32 *Classe delle Lauree in* Scienze Matematiche

Titolo universitario: Laurea Specialistica
Qualifica accademica: Specialista

La Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni conseguita presso l'Università di L'Aquila da accesso alla Laurea Specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni con il riconoscimento di tutti i 180 crediti maturati. Alla Laurea Specialistica possono accedere laureati nelle classi indicate nei requisiti di ammissione salvo l'eventuale saldo di debiti formativi, stabilito dal Consiglio di Corso di Studio.

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

E' ben noto che l'avvento della società dell'informazione e della

comunicazione sta di fatto trasformando la società in cui viviamo e gli elementi attualmente più visibili, come i sistemi radiomobili, Internet e i sistemi di navigazione satellitare non rappresentano che la punta di un iceberg di uno sviluppo che porterà, a breve, a servizi innovativi con una diffusione capillare, con effetti di natura sociale ed economica di cui solo in minima parte, oggi, si è in grado di valutare l'impatto. In questo contesto è di fondamentale importanza il ruolo svolto dall'Ingegnere specialista delle Telecomunicazioni, che dispone di un'adeguata conoscenza dei sistemi, delle tecniche e dei metodi di progettazione in ambiti strategici e che è quindi in grado di proporre e sperimentare soluzioni innovative.

L'Università degli Studi dell'Aquila dispone di strutture di ricerca avanzate, riconosciute in campo nazionale e internazionale, che la qualificano come un centro di eccellenza nella formazione universitaria di tipo specialistico. Degni di nota sono i "centri di eccellenza della ricerca" DEWS e CETEMPS, istituiti dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca presso l'Università dell'Aquila. Per quanto riguarda la loro attinenza con il settore dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni, il primo – Design of Embedded systems, Wireless interconnect and System on chip – ha una importante linea di attività nell'ambito di reti *wireless* di sensori; il secondo – Centro per l'integrazione di tecniche di Telerilevamento e Modellistica numerica per la Previsione di eventi meteorologici Severi – si occupa anche di tecniche innovative per il telerilevamento elettromagnetico dell'ambiente.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni è quello di formare figure professionali con preparazione specifica in una delle aree in cui si suddivide il vasto settore disciplinare delle Telecomunicazioni. In particolare, ci si propone di riprendere ed ampliare le conoscenze delle discipline di base trattate nella Laurea, con l'obiettivo di orientare tali conoscenze alla descrizione ed interpretazione di complessi problemi ingegneristici. Similmente, si procede a richiamare ed approfondire gli aspetti teorico-scientifici relativi ai settori disciplinari caratterizzanti, puntando a fornire le conoscenze necessarie per sviluppare una capacità progettuale con riferimento a sistemi caratterizzati da un elevato grado di complessità.

In accordo con gli obiettivi della legge istitutiva, il corso di laurea specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni si conclude con un lavoro finale, concernente un'importante attività di progettazione e/o ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti trattati, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

Gli ambiti professionali specifici per i laureati specializzati in Ingegneria delle Telecomunicazioni sono quelli più direttamente rivolti alla *ricerca di base e applicata, all'innovazione e allo sviluppo di nuove soluzioni, alla progettazione avanzata, alla pianificazione e alla gestione di sistemi complessi*.

A tal fine il curriculum prevede, oltre a tutte le attività formative stabilite per il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, l'offerta di:

ulteriori approfondimenti delle discipline di base;

ulteriori conoscenze relative a discipline nell'ambito dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni;

insegnamenti a scelta nei settori ingegneristici affini o integrativi;

ulteriori possibilità di scelta da parte dello studente di attività formative.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Gli ambiti professionali elitari per i laureati specializzati in Ingegneria delle Telecomunicazioni sono quelli più direttamente rivolti alla ricerca di base e applicata, all'innovazione e allo sviluppo di nuove soluzioni, alla progettazione avanzata, alla pianificazione alla gestione di sistemi complessi. Una naturale prospettiva occupazionale del laureato specializzato in Ingegneria delle Telecomunicazioni è rappresentata, all'interno delle varie aziende, dai laboratori di ricerca e sviluppo e dalle aree di progettazione, pianificazione e gestione di sistemi di telecomunicazioni e prevede l'accesso ai più alti livelli della carriera tecnica. Inoltre, la Laurea specialistica consente l'accesso ai corsi di Dottorato di Ricerca e, quindi, ad un più spiccato orientamento per lo svolgimento di attività di ricerca. L'ambito aziendale di riferimento è costituito da aziende che progettano e/o producono sistemi ed apparati per le telecomunicazioni, da operatori di rete che gestiscono complessi sistemi di telecomunicazione, da aziende e enti che forniscono servizi attraverso l'utilizzo di sistemi di telecomunicazione. A tale riguardo è importante sottolineare che l'organizzazione del percorso

formativo e i contenuti dei moduli didattici specialistici sono stati concepiti per fornire al laureato conoscenze approfondite e metodi di progettazione adeguati in settori di grande rilevanza nel campo delle moderne telecomunicazioni: tecnologie radio per l'accesso (e.g. comunicazioni radiomobili) e per l'interconnessione a larga banda, tecnologie ottiche, tecnologie di networking e internetworking. In relazione all'ultimo aspetto, particolare interesse è rivolto all'integrazione tra tecnologie delle telecomunicazioni e mondo Internet, che è strettamente connesso allo scenario dell'Information Technology. Un altro settore che si presenterà in rapido sviluppo, e che presenta forti legami con il mondo delle telecomunicazioni, è quello legato alla nascita del Programma Europeo *Galileo* per la fornitura di servizi di radionavigazione e localizzazione satellitari.

Tale impostazione corrisponde all'intenzione di fornire al laureato ampie prospettive di occupazione sull'intero territorio nazionale e comunitario. D'altro canto, essa mira a soddisfare anche le rilevanti esigenze di reclutamento di insediamenti di aziende importanti nel territorio abruzzese.

Infine, così come sottolineato per la Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, ci si propone di favorire l'inserimento del futuro laureato specializzato nel mondo del lavoro anche mediante un'ampia offerta di stage aziendali, per i quali esiste già una consolidata esperienza con un rilevante numero di aziende coinvolte.

5. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

Per conseguire il titolo di Laurea Specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni occorre aver acquisito, nella intera carriera universitaria, un numero di crediti complessivi pari a 300, ripartiti secondo criteri definiti nell'Ordinamento Didattico, disponibile presso il sito web della Facoltà. L'acquisizione dei 120 crediti necessari a completare quanto acquisito nella Laurea di provenienza avviene attraverso lo svolgimento di attività formative articolate in moduli e distribuite nell'arco di due anni accademici.

La seguente Tabella 3 descrive tali attività formative.

Tabella 3

I ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Matematica applicata all'ingegneria	MAT/05	6	•						I
	Radiopropagazione	ING-INF/02	6		•					I
	Combinatoria nelle telecomunicazioni	MAT/03	6	•						II
	Trasmissioni numeriche	ING-INF/03	6		•					II
	Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF/01	6			•				II
	Optoelettronica	FIS/03	6	•						III
	Controlli automatici I	ING-INF/04	6			•				III
	Microelettronica [a), b)] *In alternativa*	ING-INF/01	6			•				I
	Elettronica delle microonde [c)]									II
	Compatibilità elettromagnetica [b)] *In alternativa*	ING-IND/31	6			•				III
	Impatto ambientale dei campi elettromagnetici [c)]									II
	Integrità del segnale [a)]									II
	A scelta dello studente (nota E)	-	6				•			
		TOTALE	**60**	**18**	**12**	**24**	**6**			

II ANNO

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	C.F.U	TIPOLOGIA						QUADRI-MESTRE
				A	B	C	D	E	F	
	Reti per telecomunicazioni	ING-INF/03	6		•					I
	Comunicazioni wireless [a), b)] *Scegliere 2 insegna-menti*	ING-INF/03	12		•					I
	Metodi di progettazione elettromagnetica [a)]	ING-INF/02								II
	Telerilevamento elettromagnetico dell'ambiente I [b), c)]	ING-INF/02								II
	Telerilevamento elettromagnetico dell'ambiente II [c)]	ING-INF/02								III
	Economia dei servizi di pubblica utilità	ING-IND/35	3			•				II
	a scelta tra tutti i settori scientifico-disciplinari delle Aree 08 e 09 (nota D)	-	12			•				
	A scelta dello studente (nota E)	-	6				•			
	Prova finale		9					•		
	Altre attività (art.10 1f)		12						•	
		TOTALE	**60**	**-**	**18**	**15**	**6**	**9**	**12**	

	A	B	C	D	E	F
TOTALI Laurea da cui si proviene	46	72	32	12	9	9
TOTALI Laurea Specialistica	**18**	**30**	**39**	**12**	**9**	**12**

TIPOLOGIA
A: Attività formative relative alla formazione di base
B: Attività formative caratterizzanti la classe
C: Attività formative relative a discipline affini o integrative
D: Attività formative scelte dallo studente
E: Attività formative relative alla prova finale e lingua straniera
F: Altre attività formative

ALLO SCOPO DI INDIRIZZARE GLI STUDENTI TRA LE NUMEROSE POSSIBILITÀ DI SCELTA PRESENTI NEL MANIFESTO, SI SUGGERISCONO LE SEGUENTI PROPOSTE FORMATIVE:

orientamento	*Selezio-nare*	*nota D: scegliere i seguenti corsi*		*nota E: scegliere i seguenti corsi*	
Tecnologie per le Telecomunicazioni	a)	Elettronica dei sistemi digitali II	Elettronica delle microonde	Dispositivi elettronici e ottici	Fisica superiore
Reti e Sistemi	b)	Reti di calcolatori	Basi di dati	Elettronica dei sistemi digitali II	Ricerca operativa
Telerilevamento	c)	Basi di dati I	Fisica dell'atmosfera	Elettronica dei sistemi digitali II	Topografia II

6. PROGRAMMA DEI CORSI

Combinatoria nelle telecomunicazioni	Obiettivi: Acquisire le conoscenze fondamentali della teoria dei codici correttori. Contenuti: Elementi fondamentali. Principio di massima somiglianza. Canale binario simmetrico. Codici a blocchi. Codici rivelatori e correttori di errori. Gli (n,k)-codici. Codici equivalenti. Codici lineari. Matrici generatrici per i codici lineari. Codifica dei codici lineari. Prodotto scalare nello spazio delle parole. Sottospazi ortogonali. Codice duale di un codice. Matrici di controllo di un codice lineare. Sindrome di un vettore. Matrice di controllo e distanza minima di un codice. Decodifica dei codici lineari. Decodifica dei codici lineari 1-correttori. Codici di Hamming binari. Codici estesi dei codici di Hamming. Risoluzione di un'equazione in un campo finito. Codici BCH 2-correttori. Polinomio locatore degli errori e schema di decodifica per i BCH 2-correttori. Codici ciclici. Polinomio generatore e polinomio correttore. Codifica dei codici ciclici
Compatibilità elettromagnetica	Obiettivi: Il Corso ha lo scopo di introdurre lo studente alle problematiche della Compatibilità Elettromagnetica in ambiente industriale al fine di fornirgli le conoscenze necessarie per individuare le sorgenti di disturbo e sviluppare soluzioni tecniche adeguate. I contenuti del Corso vengono completati ed arricchiti dal Corso di Integrità del segnale. Contenuti: 1) Classificazione delle Sorgenti 2) Comportamento non ideale dei componenti 3) Emissioni radiate e condotte 4) Suscettibilità radiata e condotta 5) Diafonia nelle linee di trasmissione e nei cavi 6) Schermature 7) Scariche Elettrostatiche 8) Progetto dei circuiti stampati secondo criteri di compatibilità elettromagnetica
Comunicazioni wireless	*Sistemi wireless*: introduzione e tipologie. *Canale wireless*: propagazione per cammini multipli e affievolimenti, dispersione nel tempo e in frequenza e funzioni di Bello, caratterizzazione statistica degli affievolimenti, modelli di canale: WSSUS, GWSSUS, modelli spazio-temporali basati su cluster. *Complementi* di trasmissione numerica su canali wireless: tecniche di diversità, sistemi multi-antenna, filtraggio spazio-temporale e space-time coding, trasmissioni a banda larga (spread spectrum) e a banda ultra-larga (UWB), ricevitori rake. *Tecniche di accesso multiplo*: FDMA, TDMA, CDMA, OFDM e MC-CDMA, gestione dell'interferenza da accesso multiplo e ricevitori multi-utente.

	Sistema radiomobili cellulari: elementi, funzionalità e architettura protocollare; illustrazione dei principali standard: il GSM e le sue evoluzioni, GPRS, sistemi di terza generazione (UMTS), Mobile IP. *Accesso radio in area locale*: Wireless LAN, trattazione dei relativi standard (IEEE 802.11.x, Hiperlan) e applicazioni. *Soluzioni avanzate di interconnessione via radio* a breve e medio raggio: reti radio distribuite, ad-hoc networking e relative tecniche, Wireless Personal Area Networks (WPAN), reti basate su UWB, cenni agli standard Bluetooth e IEEE 802.15. Applicazioni basate su localizzazione.
Controlli automatici I	Si vedano i programmi dei corsi di Ingegneria Elettronica e di Ingegneria Informatica/Automatica
Dispositivi elettronici e ottici	La giunzione pn: diagrammi a bande, comportamento statico e dinamico: cariche e capacità, circuito equivalente, transitori. La giunzione metallo-semiconduttore: non rettificante (ohmica), rettificante (diodo Schottky). Il diodo ad emissione di luce (LED): principio di funzionamento, diagramma a bande, correnti. I rivelatori ottici: efficienza quantica e rumore; fotorivelatori a diodi pin, a valanga (APD), ad eterogiunzione. I transistor ad effetto di campo a giunzione (JFET e MESFET) e il MOSFET: struttura, comportamento statico e dinamico, circuiti equivalenti. Il transistor bipolare (BJT): struttura, comportamento statico e dinamico, circuiti equivalenti. Tecnologia: accrescimento, processi litografici, fabbricazione dei circuiti integrati. Esercitazioni di laboratorio.
Economia dei servizi di pubblica utilità	Il concetto di servizio di pubblica utilità. La regolamentazione dei servizi di pubblica utilità. Il settore delle telecomunicazioni: *regolamentazione e mercato; regolamentazione e concorrenza; il servizio universale e l'applicazione delle norme antitrust; l'interconnessione e le sue tariffe; economia delle reti di telecomunicazione; regolamentazione dei prezzi finali e dei prezzi di interconnessione*. Il settore dell'energia. Il settore dei trasporti. Il settore idrico
Elettronica dei sistemi digitali	Si vedano i programmi dei corsi di Ingegneria Elettronica e di Ingegneria Informatica/Automatica
Elettronica delle microonde	Metodi di analisi di circuiti non lineari a microonde. Amplificatori lineari: guadagno, adattamento, stabilità, controreazione, banda larga, amplificatori distribuiti, amplificatori bilanciati; metodi di progetto. Amplificatori di basso rumore: cifra di rumore, parametri di rumore, progetto per il minimo rumore/massimo guadagno, cascata di amplificatori. Amplificatori di potenza: guadagno, potenza di uscita, efficienza, distorsione; classi di funzionamento; load-pull, carichi armonici. Moltiplicatori di frequenza attivi e passivi. Mixer: principi di funzionamento, matrice di conversione, analisi della intermodulazione; configurazioni bilanciate. Circuiti equivalenti di dispositivi attivi e metodi di estrazione. Esercitazioni di laboratorio. Uso di programmi commerciali di simulazione (CAD).

Matematica applicata all'ingegneria	Finalità: Nel corso si presentano dapprima alcuni argomenti di analisi matematica che non hanno trovato spazio nella laurea di primo livello. Segue un'introduzione alle equazioni alle derivate parziali utile per la presentazione della modellistica differenziale contenuta in molti insegnamenti della laurea specialistica in Ingegneria. delle Telecomunicazioni. Contenuti Complementi di Analisi Matematica: successioni e serie di funzioni; serie di Taylor., serie di Fourier, equazioni differenziali risolubili per serie, problemi ai limiti, campi vettoriali, formule di Green. Funzioni di variabile complessa, distribuzioni, trasformata di Fourier, trasformata di Laplace. Principali tecniche della Matematica Applicata per la trattazione delle equazioni alle derivate parziali. Condizioni iniziali. Condizioni al contorno: problema di Dirichlet, problema di Neumann. Problema misto.
Impatto ambientale dei campi elettromagnetici	Introduzione, effetti biologici (cenni), normativa tecnica e leggi, limiti fissati dalle norme di legge, limiti fissati dalla normativa tecnica, caratterizzazione delle principali sorgenti di inquinamento elettromagnetico, ambienti industriali , ambienti residenziali , sottostazioni e cabine elettriche , elettrodotti, linee di trazione elettrica, stazioni radiobase per telefonia mobile, telefoni cellulari, trasmettitori radio televisivi, impianti radar, calcolo di campi elettromagnetici (richiami), soluzione analitica e numerica del campo elettrico, del campo magnetico e del campo elettromagnetico, misura di campi elettromagnetici, strumentazione, setup di misura , tecniche di riduzione di campi elettromagnetici, schermi passivi, schermi attivi, ottimizzazione delle configurazioni, applicazioni, caratterizzazione ambientale mediante misure, caratterizzazione ambientale mediante calcolo, riduzione di campi elettromagnetici ambientali
Integrita' del Segnale	Obiettivi: Acquisire le conoscenze fondamentali per il mantenimento della integrità del segnale elettrico nei circuiti digitali e per lo svolgimento delle misure di verifica. I contenuti del Corso vengono completati ed arricchiti dal Corso di Compatibilità Elettromagnetica. Contenuti: Fondamenti della teoria delle Linee di Trasmissione. Fondamenti di analisi dei circuiti in frequenza e nel dominio del tempo. Piani di massa. Impaccamenti. Terminazioni, Fori di via. Sistemi di distribuzione della potenza. Connettori. Cavi. Distribuzione della sincronizzazione (*clock*). Tecniche di misura.
Metodi di progettazione elettromagnetica	Obiettivi: Nel corso vengono trattati i principali metodi per la progettazione elettromagnetica di strutture d'interesse nelle telecomunicazioni e nelle altre applicazioni dell'elettromagnetismo. Nella prima parte si acquisiscono gli strumenti per la progettazione di giunzioni a microonde aventi un assegnato comportamento in frequenza. Nella seconda parte si studiano i metodi per la sintesi di schiere di antenne e delle antenne ad apertura. Contenuti: Trasformatori d'impedenza multisezione, sintesi binomiale e di Chebyshev. Giunzioni ibride a larga banda. Strutture periodiche, filtri a microonde. Sintesi di filtri mediante il metodo dei parametri immagine e il metodo della perdita d'inserzione. Metodi numerici per l'analisi e l'ottimizzazione di giunzioni a microonde (MoM, FDTD, FEM).

	Tecniche per la sintesi del fattore di array di un'antenna a schiera, cerchio di Shelkunoff, sintesi di Dolph-Chebyshev, di Woodward e di Elliott. Schiere di *slot*, schiere di *patch.* Il metodo dell'Ottica Fisica; il problema dell'analisi e della sintesi di antenne a singolo e doppio riflettore; riflettori offset.
Microelettronica	Si vedano i programmi dei corsi di Ingegneria Elettronica e di Ingegneria Informatica/Automatica
Optoelettronica	Obiettivi: Il corso si propone di fornire agli studenti le basi fisiche del funzionamento dei dispositivi optoelettronici per le applicazioni nel campo della elettronica e delle telecomunicazioni. Contenuti: Definizione di cavità ottica interferometrica e concetto di laser. I principi di funzionamento e le equazioni di bilancio di un laser. Proprietà ottiche dei semiconduttori e delle eterostrutture tra semiconduttori. Il laser a semiconduttore. Banda di guadagno e potenza di uscita. Laser a semiconduttore in regime continuo ed impulsato. Il laser e l'amplificatore a fibra di vetro drogata con Erbio. Modulazione della luce in ampiezza ed in fase. Modulazione elettro-ottica ed acusto-ottica. L'interferometro di Mach-Zender ed il modulatore a niobato di litio. Interazioni ottiche nonlineari nei solidi. Effetti Kerr, Raman, Brillouin
Radiopropagazione	Obiettivi: Acquisire le conoscenze fondamentali della propagazione elettromagnetica necessarie alla progettazione e all'esercizio dei sistemi di telecomunicazione (radiomobili, collegamenti fissi terrestri e via satellite) e dei sistemi di telerilevamento. Contenuti: Antenne in trasmissione e in ricezione. Riflessioni superficiali. Diffrazione dovuta alla rotondità terrestre. Diffrazione da ostacoli. Ottica geometrica e GTD per il calcolo del campo elettromagnetico. Modelli teorici ed empirici. Effetti di campo vicino. La rifrazione atmosferica. Interazione tra effetti di superficie ed effetti della rifrazione atmosferica. Il condotto. Effetti delle idrometeore: attenuazione, interferenze dovute a scattering, depolarizzazione. Cenni sugli effetti della ionosfera. Effetti della vegetazione. Problemi di percorsi multipli. Caratterizzazione statistica della propagazione nelle aree di copertura. Caratterizzazione del rumore d'antenna. Valutazione dell'intensità del campo elettromagnetico in prossimità di sistemi radianti operanti in ambienti complessi.
Reti per telecomunicazioni	Complementi di teoria dei processi stocastici e teoria delle code. Richiami e approfondimenti su servizi di telecomunicazione, risorse di rete, architetture protocollari. Reti in area locale: architetture, standard, protocolli e prestazioni. Reti dati in area geografica: Frame-Relay. Reti integrate a larga banda: la tecnologia ATM. Internetworking e Internet: protocolli e applicazioni. Qualità del servizio, gestione di rete e problematiche di sicurezza nelle reti. Applicazioni di interesse in Internet: Voice-over-IP.
Telerilevamento elettromagnetico dell'ambiente I	Obiettivi. Studio delle applicazioni di sistemi elettromagnetici di telerilevamento ambientale: si introducono i modelli di interazione tra radiazione elettromagnetica e mezzi naturali, si illustrano i metodi di inversione e le principali applicazioni alla atmosfera, idrosfera, criosfera e geosfera terrestre. Contenuti. *Modelli*: cenni sulle proprietà fisiche dell'atmosfera; Assorbimento e diffusione di radiazione e.m.; Emissione di ra-

	diazione naturale; legge di Planck; equazione del trasferimento radiativo; modelli di trasferimento radiativo per osservazioni di sensori di telerilevamento. *Sensori*: Radiometri a microonde: potenza totale, Dicke, AGC. *Tecniche*: Elementi di teoria dell'inversione. Metodi statistici, tecniche di regolarizzazione. Filtraggio lineare. Approccio di Backus e Gilbert. *Applicazioni*: Telerilevamento dell'atmosfera: profili di temperatura, di vapore acqueo, acqua liquida delle nubi e precipitazioni. Telerilevamento della superficie marina: temperatura superficiale, salinità, velocità del vento superficiale, inquinanti. Telerilevamento del ghiaccio marino e terrestre. Telerilevamento della terra solida.
Telerilevamento elettromagnetico dell'ambiente II	Obiettivi. descrizione, analisi e progetto di sistemi elettromagnetici di telerilevamento ambientale: si descrivono i sistemi di telerilevamento terrestri e su piattaforme aeree e satellitari e si illustrano i principali metodi di elaborazione e applicazioni all'ambiente terrestre. Contenuti. *Metodi*: Richiami di campi elettromagnetici. Propagazione libera e guidata. Antenne. Richiami di teoria dei segnali. Trasformate. Filtraggio lineare. Elementi di elaborazioni numerica delle immagini. Metodi di correzione geometrica e radiometrica. Metodi di classificazione di immagini *Sensori*: Radar meteorologico: impulsato, Doppler, multiparametrico. Profilatore di vento. RAS. Scatterometro. Altimetro. Radar ad apertura sintetica: elaborazioni del segnale. *Sistemi*: Stazioni terrestri multi-sensore. Missioni aerospaziali, requisiti di missione. Segmento terrestre e spaziale. Classificazione del dato. Orbite per satelliti di telerilevamento. Sensori a microonde e nel visibile-infrarosso: tipi di scansione. Missioni spaziali attuali. Applicazioni ambientali e prodotti di telerilevamento.
Trasmissioni numeriche	Richiami di teoria dell'informazione: sorgenti discrete stazionarie, canali di comunicazione. Trasmissione di forme d'onda su canale Gaussiano: modulazione senza memoria e demodulazione coerente, modulazione senza memoria e demodulazione incoerente, modulazione con memoria e demodulazione coerente. Modulazioni numeriche: modulazione impulsiva di ampiezza (PAM), modulazione a spostamento di fase (PSK), modulazione combinata di ampiezza e fase (QAM), modulazione a spostamento di frequenza (FSK), modulazione a spostamento minimo (MSK), modulazioni a fase continua. Trasmissione numerica su canali reali: calcolo della probabilità di errore, tecniche di recupero del sincronismo di portante e del sincronismo di simbolo. Elementi di progettazione di sistemi di comunicazione numerica in presenza di interferenza intersimbolica: il criterio di Nyquist, ottimizzazione ai minimi quadrati, altri criteri di ottimizzazione. Ricevitori adattativi ed equalizzazione di canale: stimatori adattativi di canale, equalizzatori a filtro trasversale, equalizzatori a spaziatura frazionaria, criteri di equalizzazione non basati sul minimo errore quadratico, tecniche di equalizzazione basate sulla decisione. Codifica di canale: codici a blocco, codici convoluzionali, l'algoritmo di Viterbi, codici concatenati, codici di linea. Esempi applicativi: sistemi di trasmissione numerica in ponte radio, sistemi di trasmissione numerica via satellite, sistemi radiomobili numerici

AMBIENTE E TERRITORIO

CHIMICA

CIVILE

EDILE-ARCHITETTURA

ELETTRICA

ELETTRONICA

GESTIONALE

INFORMATICA - AUTOMATICA

MECCANICA

TELECOMUNICAZIONI

MODELLISTICA MATEMATICA

Indice

Indice

MANIFESTO DEGLI STUDI
Modellistica Matematica (inter-facoltà)

NUOVO ORDINAMENTO (*)

LAUREA IN MATEMATICA, indirizzo in *Matematica per le Scienze dell'Ingegneria* (inter-facoltà Scienze MM.FF.NN.–Ingegneria)
(Classe delle Lauree in Scienze Matematiche – Classe 32)

1. Caratteristiche dell'indirizzo del Corso di Laurea
2. Motivazioni culturali e obiettivi formativi
3. Prospettive occupazionali
4. Organizzazione didattica
5. Programmi sintetici dei corsi

LAUREA SPECIALISTICA IN MODELLISTICA FISICO-MATEMATICA PER L'INGEGNERIA (inter-facoltà Scienze MM.FF.NN. – Ingegneria)
(Classe delle Lauree Specialistiche in Modellistica Matematico-Fisica per l'Ingegneria – Classe 50/S)

1. Caratteristiche del Corso di Laurea Specialistica
2. Motivazioni culturali
3. Obiettivi formativi
4. Prospettive occupazionali
5. Ordinamento didattico
6. Curricula formativi

(*) Subordinatamente all'approvazione da parte del MIUR dei nuovi ordinamenti didattici di cui al D.M. 509/99

LAUREA IN MATEMATICA,

indirizzo inter-facoltà in *Matematica per le Scienze dell'Ingegneria*

1. CARATTERISTICHE DELL'INDIRIZZO DEL CORSO DI LAUREA

Denominazione:	Laurea in Matematica, indirizzo in *Matematica per le Scienze dell'Ingegneria* (curricula A e B)
Sede:	Facoltà di Scienze MM.FF.NN. (I e II anno), Facoltà di Ingegneria (III anno) – Università degli Studi di L'Aquila
Classe di Corso:	Classe delle Lauree in Scienze Matematiche - classe 32
Requisiti di ammissione:	diploma Scuola Media di Secondo Grado quinquennale
Durata:	tre anni accademici

Numero di Crediti Formativi Universitari (CFU): 180
Titolo universitario: Laurea
Qualifica accademica: Laureato in Matematica.

Si consiglia lo studente di consultare il sito ufficiale del corso di studio in Matematica dell'Università dell'Aquila alla URL http://univaq.it/~tutormat per acquisire gli ultimi aggiornamenti e reperire le informazioni relative agli altri indirizzi. L'ordinamento didattico è consultabile alla URL http://offertaformativa.miur.it/corsi.

2. MOTIVAZIONI CULTURALI E OBIETTIVI FORMATIVI.

Al fine di garantire la necessaria pluralità di scelte, il Corso di Laurea in Matematica della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. si articola in vari percorsi formativi (o curricula), di cui due in collaborazione con la Facoltà di Ingegneria e denominati *Matematica per le Scienze dell'Ingegneria* (curricula A e B). L'attività didattica di tali percorsi si svolge nei primi due anni presso il polo didattico di Coppito e al terzo anno presso quello di Roio.

Tale indirizzo nasce dall'esigenza di formare una figura in cui siano contemporaneamente presenti sia una solida formazione nel campo delle scienze matematiche di base, sia una specializzazione in alcune discipline prettamente ingegneristiche di base, nel campo dell'Ingegneria civile e

industriale (curriculum A) o dell'Ingegneria dell'informazione (curriculum B).

L'indirizzo Matematica per le Scienze dell'Ingegneria della laurea in Matematica, svincolato dalle esigenze delle classi delle lauree triennali dell'Ingegneria, tende a salvaguardare la forma mentis del laureato in Ingegneria "vecchia maniera", sacrificando la specializzazione mirata ad una particolare area che potrà essere acquisita successivamente direttamente presso le aziende o attraverso il conseguimento di una laurea specialistica. Si tratta di una figura che potrà dialogare attivamente all'interno di un gruppo di lavoro nel quale si debba dare adeguato trattamento matematico a problematiche ingegneristiche .

L'indirizzo Matematica per le Scienze dell'Ingegneria della laurea in Matematica è trasversale rispetto ai vari corsi di studio di Ingegneria. Mediante un'adeguata scelta dei 12 crediti a scelta dello studente è poi possibile prevedere l'accesso a determinate lauree specialistiche con un numero limitato di debiti formativi. In particolare, il percorso didattico del "curriculum A" è la naturale premessa alla laurea specialistica in Modellistica Fisico-Matematica per l'Ingegneria.

3. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Per la particolarità del corso, il completamento naturale di tale percorso di studi è il conseguimento di una laurea specialistica in Ingegneria e possibilmente una successiva carriera accademica o presso istituti e laboratori di ricerca. Ciononostante, molti potrebbero essere gli sbocchi professionali del laureato triennale in Matematica, indirizzo Matematica per le Scienze dell'Ingegneria. Tra queste citiamo a titolo esemplificativo le società di Ingegneria dedite sia ad attività di consulenza che di ricerca e sviluppo, le società che gestiscono servizi, le società manifatturiere che producono ed integrano sistemi complessi, le società che producono software dedicato alla modellazione e alla simulazione.

4. ORGANIZZAZIONE DIDATTICA

Il presente Piano Didattico fornisce l'articolazione dettagliata suddivisa per anno di corso e per curriculum degli insegnamenti impartiti, con relativo

settore scientifico-disciplinare di competenza, CFU associati e quadrimestre di erogazione (ultima colonna).

I ANNO
(Facoltà di Scienze, Coppito – comune per tutti i percorsi formativi)

Codice	Insegnamenti	Settori Scientifico disciplinari	CFU	Quad.
	Elementi di Matematica	MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08	6	1
	Geometria 1	MAT/03	6	1
	Programmazione	INF/01	6	1
	Analisi Matematica 1	MAT/05	6	2
	Geometria 2	MAT/03	6	2
	Laboratorio di Informatica	INF/01	6	2
	Matematica Discreta	MAT/02	6	3
	Calcolo delle Probabilità	MAT/06	6	3
	Analisi Matematica 1	MAT/05	6	3
	Lingua Inglese	L-LIN/12	6	3
		TOTALE	**60**	

II ANNO
(Facoltà di Scienze, Coppito – comune per tutti i percorsi formativi)

Codice	Insegnamenti	Settori Scientifico disciplinari	CFU	Quad.
	Analisi Matematica 3	MAT/05,	6	1
	Analisi Numerica 1	MAT/08	6	1
	Statistica	SECS-S/01	6	1
	Fisica 1	FIS/01	6	2
	Geometria 3	MAT/03	6	2
	Equazioni Differenziali Ordinarie	MAT/05, MAT/07	6	2
	Analisi Numerica 2	MAT/08	6	3
	Meccanica Razionale	MAT/07	6	3
	Fisica 2	FIS/01	6	3
	Ulteriori abilità informatiche e relazionali		3	
		TOTALE	**57**	

III ANNO (Curriculum *A* – Facoltà di Ingegneria, Roio)

Codice	Insegnamenti	Settori Scientifico disciplinari	CFU	Quad.
	Metodi Matematici per l'Ingegneria (1)	MAT/05	6	1
	Modelli Matematici per l'Ingegneria (2)	MAT/05, MAT/07	6	1
	Termodinamica e Fenomeni di Trasporto	ING-IND/24	6	1
	Teoria dei Sistemi	ING-INF/04	6	1
	Meccanica dei Solidi	ICAR/08	6	2
	Meccanica dei Fluidi	ICAR/01	6	2
	Meccanica dei Sistemi Multicorpo	ING-IND/13	6	2
	Insegnamenti a scelta (3)		12	
	Tirocinio		6	
	Prova Finale		3	
		TOTALE	**63**	

III ANNO (Curriculum *B* – Facoltà di Ingegneria, Roio)

Codice	Insegnamenti	Settori Scientifico disciplinari	CFU	Quad.
	Metodi Matematici per l'Ingegneria (1)	MAT/05	6	1
	Modelli Matematici per l'Ingegneria (2)	MAT/05, MAT/07	6	1
	Teoria dei Segnali	ING-INF/03	6	1
	Campi Elettromagnetici	ING-INF/02	6	2
	Elettronica	ING-INF/01	6	2
	Elettrotecnica	ING-IND/31	6	2
	Comunicazioni Elettriche	ING-INF/03	6	3
	Insegnamenti a scelta (3)		12	
	Tirocinio		6	
	Prova Finale		3	
		TOTALE	**63**	

(1) Equivalente all'insegnamento *Analisi Complessa* attivo presso la sede di Coppito (Facoltà di Scienze)
(2) Equivalente all'insegnamento *Equazioni della Fisica Matematica* attivo presso la sede di Coppito (Facoltà di Scienze)
(3) Per insegnamenti a scelta dello studente si intendono insegnamenti ufficiali dell'Ateneo o di altro Ateneo in cui lo studente abbia trascorso un soggiorno di studio approvato dal CAD.

5. PROGRAMMI SINTETICI DEI CORSI

La tabella allegata riporta in forma sintetica il contenuto dei corsi che trovano collocazione nei percorsi culturali finalizzati al conseguimento della Laurea in Matematica, indirizzo Matematica per le Scienze dell'Ingegneria.

Disciplina	Contenuti
Analisi Matematica 1	Numeri reali. Limiti di successioni, numero "e". Limiti di funzioni, continuità. Calcolo differenziale. Formula di Taylor.
Analisi Matematica 2	Proprietà locali delle funzioni, funzioni convesse. Studio di funzione. Successioni per ricorrenza, approssimazioni. Serie Numeriche. Integrale definito e indefinito, quadrature. Integrali impropri e formule asintotiche.
Analisi Matematica 3	Funzioni di più variabili: limiti, continuità e calcolo differenziale. Teorema funzioni implicite. Integrali curvilinei. Forme differenziali e campi vettoriali. Integrazione in più variabili, teoremi di integrazione per parti. Convergenza uniforme, serie di funzioni, serie di Fourier.
Analisi Numerica 1	Problemi numerici e algoritmi; condizionamento e stabilità. Algebra lineare numerica. Metodi per la soluzione di sistemi lineari. Metodi per la ricerca degli autovalori. Approssimazione di funzioni; interpolazione e minimi quadrati. Metodi iterativi per la determinazione degli zeri di funzione. Formule di quadratura.
Analisi Numerica 2	Metodi iterativi per la soluzione di sistemi lineari di grandi dimensioni. Metodi di ottimizzazione per funzionali quadratici. Metodi di discesa per problemi generali di minimizzazione. Metodi per problemi di Cauchy. Teoria della stabilità per metodi a un passo. Problemi stiff. Metodi alle differenze finite per problemi al contorno. Metodi variazionali per problemi al contorno.
Calcolo delle Probabilità	Probabilità elementare. Variabili aleatorie. Probabilità condizionata. Distribuzioni, esempi fondamentali. Legge dei grandi numeri e teorema del limite centrale.
Campi Elettromagnetici	Fondamenti: Campo elettromagnetico. Equazioni di Maxwell. Relazioni costitutive. Condizioni al contorno. Elettrodinamica: Teoremi di Poynting e di unicità. Polarizzazione di un campo vettoriale. Potenziali elettrodinamici. Onde piane: Onde piane uniformi e non uniformi. -Riflessione e rifrazione di onde piane. Linee di trasmissione: Equazioni delle linee. Impedenza caratteristica e di linea. Coefficiente di riflessione; rapporto d'onda stazionaria. Diagramma di Smith. Radiazione elettromagnetica: Radiazione da dipolo corto e da sistemi di correnti. Antenne: diagramma di radiazione; direttività, guadagno, area equivalente. Cenni su effetti biologici dei

	campi e.m. e normativa per l'esposizione ai campi.
Comunicazioni Elettriche	Teoria dell'informazione: codifica di sorgente, di canale e relativi teoremi di Shannon. Modelli di canale. Distorsione di ampiezza e di fase. Intermodulazione. Elementi circuitali nei sistemi di comunicazione. Rumore termico nelle reti Mezzi trasmissivi. Modello delle linee di trasmissione. Rumore termico in linee amplificate. Fibre ottiche e componenti ottici. Propagazione di onde e.m. nello spazio libero. Modulazione analogica. Trasmissione di segnali numerici in banda base. Modulazioni impulsive (PAM, PPM, PDM). Prestazioni su canale AWGN. Interferenza intersimbolica. Modulazione impulsiva codificata (PCM) e varianti. Cenni sulle modulazioni numeriche: ASK, PSK, QAM, FSK**.**
Elementi di Matematica	Elementi di teoria degli insiemi. Elementi di calcolo combinatorio, combinazioni, coefficienti binomiali, permutazioni. Aritmetica elementare negli interi e congruenze. Polinomi. Sistemi numerici: razionali, reali e complessi. Equazioni di primo e secondo grado. Retta, cerchio, ellisse, parabola e iperbole nel piano. Disuguaglianze e disequazioni. Funzioni elementari, esponenziale, logaritmo. Trigonometria.
Elettronica	Cenni di fisica dei semiconduttori. Il diodo: caratteristiche e modelli, principali applicazioni circuitali. Il transistor bipolare e ad effetto di campo: caratteristiche e modelli, polarizzazione e stabilizzazione termica, principali applicazioni circuitali: circuiti a singolo transistor. Cenni sui circuiti in regime impulsivo. Circuiti e sistemi digitali: porte logiche, sistemi numerici, sistemi sincroni ed asincroni. Introduzione ai sistemi combinatori e sequenziali. Esercitazioni di laboratorio e introduzione all'uso del simulatore SPICE.
Elettrotecnica	I circuiti in corrente continua e alternata. Il campo di corrente, elettrostatico e magnetico.I sistemi trifasi. Il trasformatore. Il motore asincrono. Il generatore sincrono. Le macchine in corrente continua. Gli impianti elettrici industriali. Sicurezza elettrica.
Equazioni Differenziali Ordinarie	Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine e di ordine superiore. Integrale generale e integrali singolari, equazioni risolubili esplicitamente. Teoremi di esistenza, unicità e confronto. Sistemi di equazioni lineari, matrice esponenziale. Sistemi piani, piano delle fasi. Stabilità nel senso di Liapunov. Problema di Sturm-Liouville e applicazioni.
Fisica 1	Misura di grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale. Leggi di Newton, massa inerziale. Leggi di conservazione. Cenni di dinamica del corpo rigido e dei fluidi Legge di gravitazione universale, massa inerziale e gravitazionale. Cariche elettriche, legge di Coulomb, potenziale elettrostatico
Fisica 2	Elettrostatica di conduttori e dielettrici. Corrente elettrica. Campo magnetico, forza di Lorentz. Equazioni di Maxwell,

	onde elettromagnetiche. Cenni di ottica. Introduzione alla relatività ristretta.
Geometria 1	Sistemi di equazioni lineari, riduzione di Gauss. Geometria analitica del piano e dello spazio. Operazioni tra matrici. Spazi vettoriali. Dipendenza lineare e basi. Trasformazioni lineari e matrici. Teorema nullità più rango. Prodotto scalare standard. Primi elementi di diagonalizzazione di matrici.
Geometria 2	Forme bilineari e quadratiche. Forme simmetriche, trasformazioni ortogonali, Spazi euclidei. Spazi vettoriali complessi, forme hermitiane, trasformazioni unitarie. Ortonormalizzazione di Gram-Schmidt. Diagonalizzazione di operatori simmetrici e hermitiani. Coniche e quadriche. Spazi affini: rette e piani. Isometrie. Spazi proiettivi. Trasformazioni affini e proiettive.
Geometria 3	Geometria differenziale delle curve piane. Geometria differenziale delle curve sghembe. Teoria locale delle superfici. Prima e seconda forma quadratica fondamentale. Curvatura gaussiana e teorema egregium. Geodetiche di una superficie. Cenni a questioni di geometria differenziale globale di curve e superfici
Laboratorio di Informatica	Architettura hardware e software dei sistemi informatici. Algoritmi, programmi e linguaggi di programmazione. Programmazione nel linguaggio C: tipi di dato base e strutturati, istruzioni, strutture di controllo, funzioni e procedure, ricorsione, file. Algoritmi di ricerca e di ordinamento.
Matematica Discreta	Aritmetica degli interi e primi rudimenti di Teoria dei numeri: congruenze e funzione di Eulero. Gruppo di permutazioni. Gruppi e omomorfismi, azione di un gruppo. Aritmetica dei polinomi. Anelli e omomorfismi. Calcolo dei quozienti, introduzione alle estensioni di campi. Costruzione dei numeri razionali e delle funzioni razionali.
Meccanica dei Fluidi	Statica dei fluidi. Equazioni di conservazione. Cinematica dei fluidi. Dinamica dei fluidi ideaLI. Moti a potenziale di velocita'. Onde nei fluidi. Dinamica dei fluidi viscosi.
Meccanica dei Sistemi Multicorpo	CINEMATICA. Accoppiamenti (vincoli) tra corpi rigidi: aspetti fisico-matematici ed ingegneristici. Attrito nei vincoli. Sistemi di riferimento per sistemi multicorpo: variabili di giunto, notazione di Denavit e Hartenberg. DINAMICA. Approcci allo studio dinamico dei sistemi multicorpo: difficoltà dell'approccio canonico, approccio di Kane, tendenze attuali. APPLICAZIONI. Cenni sulle tecniche computazionali per la soluzione dei problemi. Approcci utilizzati da alcuni software disponibili sul mercato (DYMAC, ADAMS, DADS, IMP, MULTIBODY, N-BOD2, etc.)
Meccanica dei Solidi	Configurazioni e moti. Gradienti del campo di velocità e del campo di spostamento. Equazioni di bilancio del continuo di Cauchy. Tensione di Cauchy. Condizioni al bordo sulle forze e sulle posizioni. Elasticità lineare. Tensore della deformazione

	infinitesima. Materiali elastici e isotropi. Energia elastica. Teorema di unicità. Teorema del minimo dell'energia potenziale totale. Modelli di corpi con un numero finito di descrittori cinematici scalari Corpi sottili e modelli monodimensionali.Equazioni di bilancio. Vincoli e condizioni di bilancio al bordo. Forze attive e forze reattive. Piccole oscillazioni. Configurazioni di equilibrio e loro stabilità.
Meccanica Razionale	Riferimento spazio-temporale, punto materiale e leggi di Newton. Sistemi unidimensionali. Forze centrali, problema dei due corpi, leggi di Keplero. Sistemi vincolati ed equazioni di Lagrange. Principi variazionali. Formulazione delle equazioni di Hamilton.
Metodi Matematici per l'Ingegneria	Funzioni di variabile complessa. Funzioni analitiche. Residui. Mappe conformi. Trasformazioni di Laplace e di Fourier.
Modelli Matematici per l'Ingegneria	Cenni alle equazioni del primo ordine. Problema dell'elettrostatica, moto stazionario di fluidi. Soluzione di problemi al contorno per l'equazione di Laplace. Problema della corda vibrante, equazioni di Maxwell nel vuoto e nei mezzi materiali. Soluzione di problemi di Cauchy e misti per l'equazione delle onde. Problema della conduzione termica. Soluzione di problemi di Cauchy e misti per l'equazione del calore.
Programmazione 1	L'obiettivo del corso è quello dell'apprendimento dei concetti di base dell'informatica, dei rudimenti di programmazione e degli algoritmi e strutture dati elementari.
Statistica	Variabili continue, densità. Distribuzioni gaussiane. Modelli lineari in generale. Analisi della varianza ad un fattore. Analisi della regressione. Cenni al metodo della massima verosimiglianza.
Teoria dei Segnali	Classificazione dei segnali. Spazio dei segnali. La Trasformata di Fourier: trasformata-serie, trasformata continua, e proprietà. Spettri periodici. Trasformata discreta di Fourier. Trasformata veloce di Fourier (FFT) e applicazioni. Trasformazioni di segnali: sistemi continui e discreti. Distorsioni. Filtri lineari. Correlazione e densità spettrale. Teorema di Wiener. Campionamento dei segnali. Processi stocastici: descrizione statistica di vario ordine; valor medio, autocorrelazione e autocovarianza. Processi stazionari. Cenno ai processi ergodici. Caratterizzazione congiunta di una coppia di processi reali. Trasformazioni di processi aleatori. Densità spettrale di potenza di un processo. Processi asintoticamente incorrelati e processi con righe nello spettro. Processi ciclostazionari. Esempi notevoli: processo armonico, Processi Gaussiani, rumore bianco, rumore a banda stretta.
Teoria dei Sistemi	Modelli matematici: modelli demografici, di reti elettriche, di sistemi ecologici, epidemiologici ed altri. Definizione di sistema con lo stato. La risposta libera e la risposta forzata nello stato. La matrice di transizione dello stato. La trasformata z. Uso delle trasformate per l'analisi dei sistemi. Diagrammi di

	Bode. Discretizzazione temporale. I modi naturali. Proprietà strutturali: Raggiungibilità; Inosservabilità; Stabilità. Forme canoniche. Cenni sul problema del controllo ottimo.
Termodinamica e Fenomeni di Trasporto	Equilibri termodinamici nei sistemi reagenti e nei sistemi multifase e multicomponenti. Leggi della diffusione, della cinetica chimica e di trasferimento di materia, energia e quantità di moto. Proprietà di trasporto e coefficienti di trasferimento. Dispersione degli inquinanti nel suolo, nei corpi idrici e nell'aria. Processi di rimozione degli inquinanti.

Laurea Specialistica in
Modellistica Fisico–Matematica per l'Ingegneria
(Classe 50/S)

È istituita la laurea specialistica in Modellistica Fisico–Matematica per l'Ingegneria che verrà attivata a partire dall'A.A. 2004/05.

1. CARATTERISTICHE DEL CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA

Denominazione:	Laurea Specialistica in Modellistica Fisico–Matematica per l'Ingegneria
Sede:	Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi dell'Aquila
Requisiti di ammissione:	Laurea triennale in Matematica presso l'Università di L'Aquila, percorso *Matematica per le Scienze dell'Ingegneria A.* Sono altresì riconosciute le lauree nelle classi: 8. Ingegneria Civile e Ambientale, 9. Ingegneria dell'Informazione, 10. Ingegneria Industriale, 25. Scienze e Tecnologie Fisiche, 32. Scienze Matematiche. Il Consiglio di Corso di Studi stabilisce l'eventuale saldo di debiti formativi nel rispetto dell'ordinamento didattico.
Durata:	Due Anni Accademici
Numero di crediti Formativi Universitari (CFU):	120
Titolo universitario:	Laurea Specialistica
Qualifica accademica:	Laureato Specialista
Pagina web:	http://mat.ing.univaq.it/modellistica.html

2. MOTIVAZIONI CULTURALI

Lo sviluppo di molti settori dell'Ingegneria, e la richiesta di innovazione tecnologica proveniente dal mercato del lavoro, richiedono conoscenze sempre maggiori e approfondite di tipo modellistico fisico-matematico.

Un'efficiente organizzazione, sia in ambito aziendale che in settori di ricerca nazionali ed europei, necessariamente è fondata su gruppi di lavoro in cui siano integrate competenze sia ingegneristiche che matematiche, sino ad oggi patrimonio di distinte figure professionali. E' sentita pertanto l'esigenza di una maggiore integrazione dei due profili, al fine di superare l'attuale profonda demarcazione esistente tra scienze matematiche e scienze applicate.

3. OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di studio in Modellistica Fisico-Matematica per l'Ingegneria si propone di formare professionisti che uniscano alla preparazione di base dell'Ingegneria la padronanza delle metodologie della Matematica Applicata.

I laureati specialisti assoceranno ad una conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici della matematica e della fisica, un'avanzata conoscenza degli aspetti teorico-scientifici dell'Ingegneria; avranno le competenze avanzate per affrontare i problemi sperimentali, computazionali, tecnologici, connessi con la costruzione, la verifica della validità e l'utilizzazione di modelli; saranno pertanto capaci di utilizzare tali conoscenze e competenze per identificare, interpretare, descrivere, formulare e risolvere problemi dell'ingegneria anche complessi. Saranno in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari

Un Ingegnere Modellista sarà in grado non solo di scegliere il modello più opportuno, che coniughi l'accuratezza matematica desiderata con la complessità del fenomeno fisico, ma potrà egli stesso formulare modelli matematici nuovi, in quanto conoscitore sia della fisica del problema che degli strumenti matematici atti a descriverlo.

Il corso di studi è trasversale rispetto a quelli classici dell'Ingegneria, in quanto fondato sulle discipline a carattere fisico-matematico dei suoi diversi settori (civile e ambientale, dell'informazione e industriale), molto differenziate nell'oggetto di studio, ma in stretta analogia circa gli aspetti metodologici. E' poi diversificato anche rispetto ai corsi di laurea in Matematica Applicata, in quanto finalizzato alla soluzione di problemi di Ingegneria. Il corso sarà in grado di fornire al laureato specialista una forma

mentis aperta e flessibile, in modo tale che sappia affrontare problemi in contesti anche diversi rispetto a quelli specificamente analizzati.

Il corso di laurea specialistico culminerà in un'importante attività di progettazione, che si concluderà con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti sono quelli dell'innovazione e della progettazione avanzata, in particolare per quanto riguarda la definizione e la validazione dei modelli e delle procedure di calcolo, con particolare riferimento a uno o più settori tecnologici. I laureati nei corsi di laurea specialistica della classe potranno esercitare funzioni di elevata responsabilità presso centri di sviluppo e progettazione, pubblici e privati, nei settori tecnologici avanzati dell'industria, laboratori di calcolo e società che forniscono trattazione dei dati e sviluppo di codici di calcolo numerico per l'industria.

5. ORDINAMENTO DIDATTICO

Tenuto conto della possibile provenienza degli studenti da lauree triennali di classi differenti, si riportano di seguito le attività formative indispensabili per il raggiungimento del titolo di laureato specialista. Lo studente può conseguire il titolo quando abbia ottenuto almeno 300 crediti.

Tabella 1. **Attività Formative Indispensabili**				
Attività formative	**Ambiti disciplinari**	**Settori scientifico-disciplinari (S.S.D.)**	**Intervallo CFU (1)**	**CFU minimi (2)**
Attività formative di base	Fisica e chimica	CHIM/03, CHIM/06, CHIM/07, FIS/01, FIS/03	21-30	20
	Matematica, informatica e statistica	INF/01, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08	40-60	20
Attività caratterizzanti	**Discipline ingegneristiche**	ICAR/01, ICAR/08, ING-IND/06, ING-IND/10, ING-IND/13, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/04, ING-INF/05	50-72	30
Attività caratterizzanti	**Discipline matematiche, fisiche e informatiche**	FIS/01, FIS/03, INF/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09	58-87	20
Attività affini o integrative	Discipline ingegneristiche	ICAR/02, ICAR/04, ICAR/05, ICAR/06, ICAR/07, ICAR/09, ICAR/10, ICAR/13, ICAR/17, ICAR/21, ICAR/22, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/11, ING-IND/12, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27, ING-IND/33, ING-IND/35, ING-INF/03, ING-INF/07	20-30	20
	Formazione interdisciplinare	CHIM/03, CHIM/06, CHIM/07, FIS/06, GEO/05, GEO/12, ICAR/02, ICAR/04, ICAR/05, ICAR/06, ICAR/07, ICAR/09, ICAR/10, ICAR/13, ICAR/17, ICAR/22, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/11, ING-IND/12, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-IND/35, ING-INF/03, ING-INF/07, SECS-P/07, SECS-P/09, SECS-P/10, SECS-S/01, SECS-S/02, SECS-S/03, SECS-S/06	12-18	12
Altre attività formative	A scelta dello studente		15	15
	Per la prova finale		16	15
	Altre (art.10, comma1, lettera f)		18	18

(1) Approvato dal Senato Accademico del 13.3.2003
(2) Decreto MURST 509/99

6. CURRICULA FORMATIVI

6.1 STUDENTI PROVENIENTI DALLA LAUREA TRIENNALE IN MATEMATICA, PERCORSO *MATEMATICA PER LE SCIENZE DELL'INGEGNERIA A*

Al fine di orientare il proprio iter formativo, allo studente è data la possibilità di scegliere tra due distinti percorsi didattici. La scelta del percorso didattico verrà effettuata all'atto dell'iscrizione al II anno di corso, in quanto il primo anno è comune ai due percorsi. L'attività normale dello studente corrisponde all'acquisizione di 60 crediti l'anno.

Tabella 2. Gli insegnamenti del I anno (comune ai due indirizzi)		
Denominazione Insegnamento	**S.S.D.**	**C.F.U.**
Analisi Funzionale Applicata all'Ingegneria	MAT/05	6
Metodi Numerici per l'Ingegneria	MAT/08	6
Elettrotecnica I	ING-INF/01	6
Fisica Tecnica	ING-IND/11	6
Fisica Superiore	FIS/03	6
Teoria delle Strutture	ICAR/08	6
Idraulica I	ICAR/01	6
Analisi dei sistemi a flusso continuo	ING-IND/26	6
Complementi di Automatica	ING-INF/04	6
Campi Elettromagnetici	ING-INF/02	6

Tabella 3. Gli insegnamenti del II anno comune ai due indirizzi		
Denominazione Insegnamento	**S.S.D.**	**C.F.U.**
Controllo ottimo	ING-INF/04	6
Due insegnamenti a scelta tra:		12
Geometria Combinatoria	MAT/03	
Metodi e Modelli Matematici per l'Ingegneria	MAT/05	
Processi Stocastici	MAT/06	
Teoria della Biforcazione	MAT/07	
Insegnamenti a scelta		3
Tirocinio e lingua inglese		3
Prova finale		13

Tabella 4. Gli insegnamenti del II anno del percorso *Meccanica dei Fluidi, dei Solidi e dei Sistemi Eterogenei*		
Denominazione Insegnamento	**S.S.D.**	**C.F.U.**
Un insegnamento a scelta tra:		6
Chimica	CHIM/07	
Fisica dell'Atmosfera	FIS/01-GEO/12	
Due insegnamenti a scelta tra:		12
Idraulica II	ICAR/01	
Meccanica Computazionale	ICAR/08	
Meccanica Applicata alle Macchine	ING-IND/13	
Dinamica dei Sistemi Eterogenei	ING-IND/24	5

Tabella 5. Gli insegnamenti del II anno del percorso *Sistemi Elettrici, Termici ed Elettromagnetici*		
Denominazione Insegnamento	**S.S.D.**	**C.F.U.**
Optoelettronica	FIS/03	6
Antenne	ING-INF/02	4
Macchine	ING-IND/08	4
Elettrotecnica II	ING-IND/31	5
Modellistica dei Sistemi Elettromeccanici	ING-IND/32	4

6.2 Studenti non provenienti dalla Laurea triennale in Matematica, percorso *Matematica per le Scienze dell'Ingegneria A*

Il Corso di studi è orientato all'ammissione senza debiti formativi anche di studenti non provenienti dal percorso *Matematica per le Scienze dell'Ingegneria A* della Laurea triennale in Matematica. Il Consiglio di Corso di Studi potrà proporre inoltre a tali studenti un percorso di completamento che permetta di raggiungere gli stessi obiettivi formativi dei percorsi didattici proposti nel paragrafo precedente. In tale contesto si può prevedere l'attribuzione di crediti anche per attività formative in settori scientifico disciplinari diversi da quelli previsti nella Tabella 1, purché si possa individuare un livello equivalente di competenza negli ambiti scientifici. Il riconoscimento e l'equipollenza sono demandati al Consiglio di Corso di Studi.

Gli studenti non provenienti dalla Laurea triennale in Matematica, percorso Matematica per le Scienze dell'Ingegneria A, dovranno presentare all'atto dell'iscrizione al primo anno un proprio piano di studio individuale nel rispetto delle attività formative indispensabili (tabella 1). Il piano è sottoposto per l'approvazione al Consiglio di Corso di Studi con le modalità previste dalla Programmazione didattica annuale. Il Consiglio di Corso di Studio segnalerà ogni anno accademico i docenti di riferimento cui rivolgersi, in base alla Classe di Laurea triennale di provenienza, per la compilazione dei piani di studio individuali che dovrà in ogni caso essere caratterizzato da aspetti modellistici fisico-matematici.