

**Guide ai corsi di laurea
e di diploma universitario**



**Guida ai corsi delle
Facoltà di Ingegneria**

POLITECNICO DI TORINO 1993/94

Indice

- 3 — *Prima Facoltà (Torino), corsi di laurea in Ingegneria*
- 5 aeronautica, aerospaziale
- 9 per l'ambiente e il territorio
- 15 chimica
- 19 civile
- 25 edile
- 28 elettrica
- 33 elettronica
- 39 gestionale
- 43 informatica
- 48 dei materiali
- 54 meccanica
- 60 nucleare
- 66 delle telecomunicazioni
- 70 — *Seconda Facoltà (Vercelli), corsi di laurea in Ingegneria*
- 72 civile
- 77 elettronica
- 82 meccanica
- *Corsi di diploma universitario in Ingegneria*
- 85 chimica (sede di Biella)
- 86 elettrica (sedi di Alessandria e Mondovì)
- 88 elettronica (sede di Ivrea)
- 90 informatica (sede di Ivrea)
- 92 meccanica (sedi di Alessandria e Mondovì)
- 94 delle telecomunicazioni (sede di Aosta)

Le Guide ai corsi di laurea in ingegneria. Scopo fondamentale dei presenti opuscoli è quello di orientare gli studenti nella scelta dei piani di studio. In un momento particolarmente arduo di riforma e di scelte di sviluppo dell'assetto universitario, gli studenti devono poter decidere con il massimo della chiarezza, per potersi adeguare alle innovazioni, ed eventualmente anno per anno farsi ragione e modificare le scelte a seguito delle più specifiche verifiche attitudinali.

Nell'anno accademico 1993/94 sono attivati a Torino tredici corsi di laurea in Ingegneria. Per permettere l'approfondimento di competenze metodologiche e di tecniche progettuali realizzative e di gestione in particolari campi, i corsi di laurea possono

essere articolati in indirizzi ed orientamenti. Dell'*indirizzo* eventualmente seguito viene fatta menzione nel certificato di laurea, mentre gli *orientamenti* corrispondono a differenziazioni culturali, di cui invece non si fa menzione nel certificato di laurea; gli orientamenti vengono definiti annualmente dai competenti *Consigli dei corsi di laurea*, e ne viene data informazione ufficiale mediante il *Manifesto degli studi*. Nelle pagine di queste *Guide*, di ciascun corso di laurea viene data una breve descrizione, e viene illustrato il programma di attuazione degli orientamenti previsti per ogni indirizzo.

Gli insegnamenti. Il nuovo ordinamento didattico¹ prevede diversi tipi di insegnamenti, distinti in monodisciplinari, monodisciplinari a durata ridotta (nel seguito indicati come corsi ridotti), e integrati. Un *insegnamento monodisciplinare* è costituito da 80-120 ore di attività didattiche (lezioni, esercitazioni, laboratori, seminari ecc.) e corrisponde ad una unità didattica o annualità. Un *corso ridotto* è costituito da 40-50 ore di attività didattiche e corrisponde a mezza annualità. Un corso integrato è costituito da 80-120 ore di attività didattiche e corrisponde ad una annualità; esso è svolto - in moduli coordinati di almeno 20 ore ciascuno - da due o, al massimo, tre professori che fanno tutti parte della commissione d'esame.

Ogni corso di laurea corrisponde a 29 annualità complessive, ripartite, in ognuno dei cinque anni di corso, su due *periodi didattici* (detti anche impropriamente semestri); ogni periodo didattico è di durata pari ad almeno 13 settimane effettive di attività. Un'altra novità introdotta dal DPR 20 maggio 1989² è costituita dal fatto che non sono prescritti specifici insegnamenti (almeno a livello nazionale) per il conseguimento della laurea in un determinato corso di laurea in Ingegneria, ma sono prescritti i numeri minimi di unità didattiche da scegliere in determinati raggruppamenti disciplinari consistenti in *gruppi*³ di discipline affini. Lo stesso nuovo Statuto stabilisce l'articolazione dei vari corsi di laurea in termini di *gruppi* e di *unità didattiche*, cosicché ogni Consiglio di corso di laurea può più facilmente adeguare annualmente il piano degli studi alle nuove esigenze richieste dal rapido evolversi delle conoscenze e degli sviluppi tecnologici. Perciò ogni anno i vari Consigli dei corsi di laurea stabiliscono gli insegnamenti ufficiali, obbligatori e non obbligatori, che costituiscono le singole annualità, e le norme per l'inserimento degli insegnamenti non obbligatori, eventualmente organizzati in orientamenti.

Tutte queste informazioni e norme vengono pubblicate ogni anno nel Manifesto degli Studi (v. *Guida dello studente*, pubblicata a cura della Segreteria studenti).

Finalità e organizzazione didattica dei vari corsi di laurea. Le pagine di queste *Guide* illustrano per ognuno dei corsi di laurea attivati - ed eventualmente per ognuno dei rispettivi indirizzi attivati - le professionalità acquisibili dai laureati, nonché il concetto ispiratore dell'organizzazione didattica, fornendo tracce schematiche di articolazione delle discipline obbligatorie ed esemplificazioni relative ai corsi facoltativi, organicamente inquadrabili nei vari *curricula* accademici.

¹ Decreto rettorale 1096 del 1989-10-31, pubblicato sulla *Gazzetta ufficiale* n. 45 del 1990-02-23.

² Pubblicato sulla *Gazzetta ufficiale* n. 186 del 1989-08-10.

³ Questi *gruppi* coincidono con quelli dei raggruppamenti concorsuali per i professori universitari.

Corso di laurea in

Ingegneria aeronautica

Profilo professionale

L'ingegneria aeronautica approfondisce con tutti i mezzi teorici e sperimentali la conoscenza dei fenomeni fisici che sono coinvolti nel funzionamento e nel comportamento degli aeromobili nel loro complesso e dei loro componenti, e si preoccupa di acquisire la capacità di realizzare le macchine stesse. In particolare si occupa di componenti e di aspetti che non trovano riscontro in altri rami dell'ingegneria e di componenti e aspetti che, pur essendo presenti in altri rami, acquistano in aeronautica caratteristiche particolari. Per i componenti e le tecnologie che hanno grande diffusione anche in altri rami dell'ingegneria o che addirittura ne costituiscono l'oggetto principale, l'aeronautica studia la loro integrazione nei sottosistemi e nei sistemi. Costituiscono inoltre argomenti di interesse gli aspetti economici di tutte le attività di realizzazione e gestione dei sistemi aeronautici.

I contenuti culturali dell'aeronautica, così come attualmente risulta dalla sua evoluzione, possono essere meglio sintetizzati premettendo che tutto ciò che entra a far parte di un aeromobile deve essere realizzato (ideato, progettato, costruito) nonché gestito in modo da ottenere minimi oneri (costi, peso e simili), garantendo sicurezza adeguata alle aspettative della collettività. Da una parte vengono stabilite normative opportune a difesa dell'integrità delle persone e dall'altra si soddisfano i dettami di tali normative.

Se anche l'apparato teorico sotteso all'ingegneria aeronautica non può, per estensione e per peculiarità, non riflettersi fortemente nel modo con cui di questa viene organizzato l'insegnamento, è tuttavia necessario che l'organizzazione e la sostanza degli studi mantengano sempre viva la comprensione del rapporto che intercorre fra i problemi reali e le analisi che, con l'aiuto di modelli fisici e matematici, se ne possono fare, offrendo anche una sintesi panoramica di quelle nozioni e conoscenze che costituiscono il risultato dell'attività pratica e che caratterizzano la "professionalità".

Pertanto gli obiettivi culturali che il corso di laurea in Ingegneria aeronautica si propone di conseguire e le professionalità che intende fornire sono in stretta relazione al duplice fine di creare una figura dotata di una mentalità tecnico-scientifica matura per affrontare attivamente i problemi che lo sviluppo di nuovi prodotti aeronautici pone, e, nel contempo, qualificata allo svolgimento delle attività richieste in ambito industriale e in ambiti affini, mediante una conoscenza di base delle problematiche peculiari della tecnica aeronautica e delle sue linee di sviluppo.

I possibili sbocchi per i laureati in Ingegneria aeronautica sono sostanzialmente presso aziende costruttrici di aeromobili o di componenti, aziende o compagnie di gestione e servizi, enti di controllo, università e istituti di ricerca.

Per quanto riguarda le necessità delle ditte costruttrici, è importante osservare come, nell'ambito dell'ingegneria aeronautica, l'attività di progettazione rappresenti, a differenza della maggior parte delle specializzazioni, lo sbocco professionale di gran lunga più diffuso. Questo fatto deriva dalla caratteristica del prodotto aeronautico (caratteristica che ovviamente si riflette sulle aziende generatrici di tale prodotto) di essere di elevata complessità tecnologica e impegno finanziario, e quindi di complessa e appro-

fondita progettazione, e, contemporaneamente, di essere prodotto in serie numericamente limitate.

Ne consegue un massiccio impiego di ingegneri aeronautici in attività di progettazione anche di livello concettuale non elevatissimo, ancorché essenziali per la realizzazione del prodotto, quali l'impiego di modelli in programmi di calcolo e l'analisi e l'elaborazione dei dati sperimentali o di calcolo. In generale l'attività di progettazione aeronautica richiede una base consolidata di conoscenza delle problematiche e delle linee di sviluppo della tecnica aeronautica e delle appropriate impostazioni dei problemi della sicurezza e affini. Inoltre, le funzioni di coloro a cui è richiesto il controllo più o meno esteso dei problemi del sistema velivolo e della pianificazione della attività produttive, si caratterizzano anche per una marcata interdisciplinarietà.

Per operare nell'ambito degli enti di controllo si richiede una preparazione assai vicina a quella adatta per le aziende costruttrici, in quanto le due attività sono in continuo confronto dialettico. Infine, si osserva che i modi di operare di un'azienda di "servizio aeronautico", quale una compagnia di navigazione, evidenziano, rispetto a quella delle ditte costruttrici, un'attenuazione degli aspetti progettativi e una maggiore attenzione verso gli aspetti gestionali ed organizzativi. Le aree interessate sono però coincidenti, anche perché solitamente le aziende di servizio effettuano direttamente operazioni di revisione ed altre del tutto analoghe ad operazioni effettuate in alcune fasi della costruzione. In particolare la conoscenza dei materiali e dei relativi mezzi (non distruttivi) di controllo è patrimonio comune ai due tipi di azienda.

Caratterizzazione del corso di laurea in Ingegneria aeronautica

La definizione della figura professionale dell'ingegnere aeronautico, così come nasce dalle esigenze dei vari settori d'impiego, fa sì che il corso di laurea in Ingegneria aeronautica costituisca una delle articolazioni dell'ingegneria industriale, alla quale afferisce per le implicazioni professionali legate alle grandi aree tecnico-culturali, pur distaccandosene per la specificità delle competenze richieste e degli approcci metodologici, legati alla peculiarità del prodotto.

Il Corso di laurea si ispira sostanzialmente ad un duplice punto di vista nel presentare la complessa materia dell'ingegneria aeronautica: la progettazione, e la produzione e gestione del mezzo aereo, con riferimenti agli aspetti economico-energetici di tali punti.

Il *curriculum* degli studi, mirato a fornire un corpo di conoscenze teoriche, sperimentali, applicative e normative ritenute necessarie a formare le suddette cultura e figura professionale, si articola su 29 insegnamenti, ripartiti in 25 obbligatori e 4 di orientamento. Vengono dapprima forniti nel complesso i fondamenti matematici, fisici e metodologici necessari, e poi erogate le competenze tipiche del settore industriale, mediante corsi prevalentemente sviluppati al livello di preparazione generale e di individuazione dei principi fondamentali.

Il *curriculum* si caratterizza quindi nella complessa materia tipica dell'ingegneria aeronautica, comprendente corsi sviluppati e organizzati con l'intento di fornire su ciascuna delle aree di interesse (correlate alle funzioni dell'ingegnere aeronautico), un livello culturale idoneo sia a costituire valida base per successivi arricchimenti specialistici nelle discipline di orientamento, sia a consolidare una formazione interdisciplinare atta a cogliere l'auspicabile visione d'insieme del sistema-velivolo. Il *curriculum* si chiude quindi sulle materie specialistiche degli orientamenti che il Corso di laurea propone sulla base delle funzioni e aree di attività precedentemente individuate.

Gli orientamenti al momento proposti sono:

- *Aerogasdinamica*
- *Costruzione di motori*
- *Meccanica del volo*
- *Propulsione*
- *Sistemi*
- *Strutture*

4. Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

Il quadro presenta la successione temporale delle materie obbligatorie, nonché la posizione delle quattro materie di orientamento Y₁ - Y₄.

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

- B0231 : Analisi matematica 1
- B0620 : Chimica

1:2 B2300 : Geometria
B1901 : Fisica 1
B1430 : Disegno tecnico industriale

2:1 B0232 : Analisi matematica 2
B1902 : Fisica 2
B2170 : Fondamenti di informatica

2:2 B3370 : Meccanica razionale
B1790 : Elettrotecnica
B4620 : Scienza e tecnologia dei materiali aeronautici ed aerospaziali

3:1 B0050 : Aerodinamica
B2060 : Fisica tecnica
B4600 : Scienza delle costruzioni

3:2 B1030 : Costruzioni aeronautiche
B3210 : Meccanica applicata alle macchine
Y₁

4:1 B1710 : Elettronica applicata
B3110 : Macchine
B3300 : Meccanica del volo

4:2 B0940 : Costruzione di macchine
B2220 : Gasdinamica
B5660 : Tecnologie delle costruzioni aeronautiche

5:1 B3830 : Motori per aeromobili
B4280 : Progetto di aeromobili
Y₂

5:2 B1530 : Economia ed organizzazione aziendale
Y₃, Y₄

Corso di laurea in

Ingegneria aerospaziale

Possono iscriversi al primo anno della *Scuola di ingegneria aerospaziale* coloro che abbiano già conseguito una laurea in Ingegneria. Coloro che hanno conseguito la laurea in *Ingegneria aeronautica* sono ammessi direttamente al secondo anno.

Quadro didattico degli insegnamenti

Primo anno (comune ai due orientamenti). Gli allievi che avessero superato in precedenti corsi di laurea esami previsti al primo anno possono chiederne convalida.

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

- * B0050 : Aerodinamica
- B3830 : Motori per aeromobili
- B4280 : Progetto di aeromobili
- B3300 : Meccanica del volo

1:2 B1030 : Costruzioni aeronautiche

- B2220 : Gasdinamica
- B5660 : Tecnologie delle costruzioni aeronautiche

Secondo anno. Sei materie, a scelta tra quelle elencate per ciascun orientamento, purché non precedentemente superate. Per gli insegnamenti del secondo anno non è prevista la convalida di esami superati in precedenti corsi di laurea: l'allievo deve completare il piano di studio con insegnamenti dell'altro indirizzo se, dopo aver indicato tutti gli insegnamenti non precedentemente superati, non raggiunge il numero di sei.

I orientamento

2:1 B0052 : Aerodinamica 2

- B2140 : Fluidodinamica sperimentale
- B6100 : Fluidodinamica dei sistemi propulsivi
- B6110 : Propulsori astronautici

2:2 B1260 : Dinamica del volo spaziale

- R2090 : Fluidodinamica ambientale
- B2222 : Gasdinamica 2
- B3960 : Principi di aeroelasticità
- B5100 : Sperimentazione di volo

II orientamento

2:1 B1710 : Elettronica applicata

- B2570 : Impianti aeronautici
- B4200 : Progettazione e costruzione di macchine speciali
- B5370 : Strutture spaziali

2:2 B0090 : Aeroelasticità applicata

- B1032 : Costruzioni aeronautiche 2
- B4190 : Progettazione di strutture aerospaziali
- B4260 : Progetto dei sistemi aerospaziali
- B5230 : Strumentazione aeronautica

Corso di laurea in

Ingegneria per l'ambiente e il territorio

Il corso di laurea in *Ingegneria per l'ambiente e il territorio*, pur traendo origine dal soppresso corso di laurea in *Ingegneria mineraria*, di cui utilizza le basi culturali e professionali, ne amplia gli orizzonti e le finalità, ispirandosi anche alle problematiche della gestione del territorio e della tutela e conservazione dell'ambiente, così da presentarsi oggi come un *iter* universitario intersettoriale e differenziato in un ampio spettro, rivolto a formare professionalità che trovano fondamento in discipline tipiche dell'ingegneria civile, di quella industriale, nonché delle scienze della Terra.

Articolazione del *curriculum* accademico

Le possibili differenziazioni professionali dei laureati in *Ingegneria per l'ambiente e il territorio* richiedono d'impostare sequenze didattiche assai varie. Di conseguenza, il substrato culturale comune al Corso di laurea è basato su discipline metodologiche e propedeutiche, presenti in tutti i corsi di laurea in ingegneria, nonché su alcune materie applicativo-tecniche, da ritenersi facenti parte del bagaglio culturale di ogni laureato ingegnere.

Pertanto il piano di studi dei singoli indirizzi comprende 25 discipline (annualità) obbligatorie, già fortemente caratterizzanti nei rispettivi indirizzi, come è rilevabile nelle tabelle di seguito riportate; ulteriori due annualità sono vivamente raccomandate per ogni orientamento ai fini di una coerente finalizzazione professionale; infine le residue due annualità costituiscono materie a scelta.

È da osservare che gli studenti iscritti agli indirizzi *Georisorse* e *Geotecnologie* sono tenuti a seguire un periodo di tirocinio della durata non inferiore a tre settimane alla fine del quarto o del quinto anno presso miniere, impianti e cantieri, costituente esercitazione di una disciplina prefissata o legato allo svolgimento di una tesi di laurea. Un periodo di tirocinio è comunque consigliato anche agli iscritti ad altri indirizzi.

Corsi comuni a tutti gli indirizzi

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)
 R0231 : Analisi matematica 1
 R0620 : Chimica

1:2 R2300 : Geometria
 R1901 : Fisica 1
 R2170 : Fondamenti di informatica

2:1 R0232 : Analisi matematica 2
 R1902 : Fisica 2

2:2 R0510 : Calcolo numerico

3:1 R2490 : Idraulica
 R4600 : Scienza delle costruzioni

Dal punto di vista didattico e professionale il Corso di laurea è articolato in cinque indirizzi notevolmente differenziati:

1. Ambiente
2. Difesa del suolo
3. Georisorse
4. Geotecnologie.
5. Pianificazione e gestione territoriale.

Nei quadri dei corsi che seguono le lettere X, Y, Z e T indicano la possibile posizione nel piano di studi di insegnamenti specifici agli *orientamenti*.

Indirizzo Ambiente

Caratteristica peculiare dell'indirizzo *Ambiente* è una formazione a carattere ampiamente multidisciplinare, finalizzata a fornire gli strumenti culturali e progettuali, ad ampio spettro, necessari per affrontare in modo sistemico le problematiche ambientali. La figura professionale connessa a questo indirizzo è caratterizzata dalla conoscenza approfondita dei fenomeni che hanno luogo a seguito dell'immissione nell'atmosfera, nei corpi idrici e sul suolo di effluenti di varia natura, originati dalle diverse attività umane. La formazione di base consente di valutare le interazioni con l'ambiente di un dato sistema o di un dato impianto e fornisce inoltre gli strumenti metodologici e le conoscenze tecniche per gli interventi di salvaguardia.

Sulla base formativa comune si sviluppano diverse possibilità di approfondimento professionale, che corrispondono agli orientamenti:

Monitoraggio e modellistica ambientale, preferenzialmente orientato alla analisi dello stato dell'ambiente e degli effetti antropici su di esso, al monitoraggio ed al controllo ambientale, alla valutazione di impatto ambientale e conseguente progettazione di interventi di bonifica e ripristino.

Processi ed impianti; mirato alla tecnologia per la salvaguardia ambientale e pertanto sviluppa l'analisi di processi, le tecniche di trattamento degli effluenti e di smaltimento dei rifiuti tossici e non, le analisi di sicurezza e le valutazioni del rischio ambientale con le relative tecniche di prevenzione, le analisi tecnico-economiche comparate delle diverse opzioni.

Analisi dei sistemi e dei processi ambientali, invece più rivolto alla analisi dei sistemi e dei processi ambientali e delle tecniche di studio idonee sia alla valutazione preventiva del rischio, sia alla pianificazione delle misure di mitigazione degli effetti indotti dalla degradazione dell'ambiente.

2:1 R1390 : Disegno di impianti e di sistemi industriali

2:2 R6021 : Topografia A
R2160 : Fondamenti di chimica industriale

3:1 R2060 : Fisica tecnica

3:2 R2281 : Geologia applicata (ambientale)
R3114 : Macchine (ridotto)
R1794 : Elettrotecnica (ridotto)
R2010 : Fisica dell'atmosfera

4:1 R2550 : Idrologia tecnica
R1640 : Elementi di ecologia
X

-
- 4:2 R2090 : Fluidodinamica ambientale
 R2625 : Impianti dell'industria di processo + Tecnica della sicurezza ambientale (integrato)
 R0660 : Chimica industriale
-
- 5:1 R1460 : Economia applicata all'ingegneria
 R2882 : Infrastrutture idrauliche (tecnologiche)
 Z, T
-
- 5:2 R3790 : Modellistica e controllo dei sistemi ambientali
 Y, Z, T
-

Indirizzo Difesa del suolo

La figura professionale dell'ingegnere dell'indirizzo *Difesa del suolo* è quella di un esperto nella progettazione e gestione dei sistemi di controllo dei suoli e delle strutture soggette a degrado per fenomeni naturali e per interventi antropici, così come nell'interazione fra acque superficiali e sotterranee, le strutture ed i suoli stessi.

Gli approfondimenti professionali corrispondono agli orientamenti:

Regimentazione delle acque si riferisce soprattutto alla progettazione di opere di difesa fluviale e marittima, per la regolazione del deflusso delle acque interne e la conservazione dei litorali, all'organizzazione e conduzione tecnica delle operazioni connesse a tali opere, anche in rapporto alla sicurezza del lavoro ed all'interferenza con l'assetto del territorio.

Stabilità del suolo concerne la stabilità delle formazioni rocciose in funzione della loro costituzione e morfologia, nonché il rilievo e monitoraggio delle deformazioni dei suoli, al fine di progettare sistemi di sostegno e consolidamento di versanti naturali ed opere di sbancamento legate all'idrologia superficiale ed all'idrogeologia. Anche in questo caso l'organizzazione delle operazioni connesse con il ripristino e la bonifica dei terreni – talora a seguito di eventi geologici parossistici – prevede una buona conoscenza delle condizioni operative dei cantieri, nel quadro della sicurezza del lavoro.

-
- 2:1 R5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata
-
- 2:2 R1660 : Elementi di meccanica teorica e applicata
 R6022 : Topografia B
-
- 3:1 R1390 : Disegno di impianti e di sistemi industriali
-
- 3:2 R2910 : Ingegneria degli scavi
 R2240 : Geofisica applicata
 R2282 : Geologia applicata (tecnica)
-
- 4:1 R3970 : Principi di geotecnica
 R1820 : Energetica applicata
 R2550 : Idrologia tecnica
-
- 4:2 R1795 : Elettrotecnica + Impianti minerari (integrato)
 R5150 : Stabilità dei pendii
 X
-

5:1 R2882 : Infrastrutture idrauliche (tecnologiche)
 R1460 : Economia applicata all'ingegneria
 R2530 : Idrogeologia applicata
 Y, Z

5:2 Y, Z, T

Indirizzo Georisorse

L'indirizzo è specificamente rivolto alla preparazione di un ingegnere competente nella ricerca, produzione e valorizzazione delle risorse minerarie non energetiche (minerali metalliferi ed "industriali", materiali litoidi), delle risorse minerarie energetiche (solide, liquide e gassose) e delle risorse idriche sotterranee. Le discipline ad esso afferenti debbono fornire conoscenze tecniche atte a formare un ingegnere di progetto, di campo e di controllo tecnico-gestionale per i seguenti fini:

- prospezione e orientamento geognostico ;
- lavori di cava e di miniera (macchine, esplosivi, armature, impianti di trasporto, di servizio e di trattamento);
- progettazione strutturale e tecnico-impiantistica, organizzazione e conduzione tecnico-economica dei lavori;
- sicurezza, ergonomia ed igiene del lavoro, provvedimenti anti-inquinamento e difesa ambientale.

Sono stati previsti tre orientamenti, assai differenziati fra di loro:

Miniere e cave prepara la figura dell'ingegnere "minerario" classico, indirizzato verso la progettazione e l'esercizio dell'industria estrattiva, per la coltivazione la valorizzazione dei minerali solidi (metalliferi, energetici ed "industriali") e di rocce per vari usi (pietre da costruzione e decorazione, rocce per aggregati ed inerti).

Idrocarburi e fluidi del sottosuolo intende formare tecnici specialisti nell'ambito della ricerca, coltivazione, produzione e prima elaborazione degli idrocarburi liquidi e gassosi, nonché degli altri fluidi del sottosuolo (acque, vapori endogeni).

Prospezione geomineraria è indirizzato alla formazione di un ingegnere che - per mezzo dell'approfondimento delle discipline delle scienze della Terra ed usufruendo delle tecniche d'indagine geologica, geofisica e giacimentologica - è rivolto soprattutto allo studio per il reperimento e la valutazione tecnico-economica delle risorse minerali.

2:1 R5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata

2:2 R1660 : Elementi di meccanica teorica e applicata
 R3595 : Mineralogia e petrografia + Caratterizzazione tecnologica delle materie prime (integrato)

3:1 R1390 : Disegno di impianti e di sistemi industriali

3:2 R2910 : Ingegneria degli scavi
 R6022 : Topografia B
 R3080 : Litologia e geologia

4:1 R3970 : Principi di geotecnica
 R1820 : Energetica applicata
 R2480 : Giacimenti minerali

-
- 4:2 R0345 : Arte mineraria + Sicurezza e difesa ambientale nell'industria estrattiva (integrato)
 R1795 : Elettrotecnica + Impianti minerari (integrato)
 R3240 : Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
-
- 5:1 R2250 : Geofisica mineraria
 R1460 : Economia applicata all'ingegneria
 X, Z, T
-
- 5:2 Y, Z, T
-

Indirizzo Geotecnologie

L'indirizzo è specificamente rivolto alla preparazione di un ingegnere professionalmente competente nell'insediamento sul territorio di strutture comportanti scavi a cielo aperto ed in sotterraneo, atte ad ospitare funzioni della vita associata (infrastrutture civili viarie e di servizio, sbarramenti, cave di inerti, gallerie e caverne artificiali). Le discipline ad esso afferenti debbono quindi fornire conoscenze tecniche su quattro argomenti, atti a formare un ingegnere di progetto, di direzione lavori, di cantiere e di controllo tecnico-gestionale. Anche se sinora non sono stati previsti orientamenti differenziati, l'indirizzo può assumere caratteristiche più progettistiche ovvero di esercizio dei cantieri, per mezzo dell'opportuna scelta delle discipline opzionali.

-
- 2:1 R5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata
-
- 2:2 R1660 : Elementi di meccanica teorica e applicata
 R6022 : Topografia B
-
- 3:1 R1390 : Disegno di impianti e di sistemi industriali
-
- 3:2 R2910 : Ingegneria degli scavi
 R2245 : Geofisica applicata + Rilevamento geologico tecnico (integrato)
 R2282 : Geologia applicata (tecnica)
-
- 4:1 R3340 : Meccanica delle rocce
 R1820 : Energetica applicata
 X
-
- 4:2 R2340 : Geotecnica
 R1795 : Elettrotecnica + Impianti minerari (integrato)
 R0930 : Costruzione di gallerie
-
- 5:1 R1460 : Economia applicata all'ingegneria
 Y, Z, T
-
- 5:2 R2840 : Indagini e controlli geotecnici
 R3860 : Opere in sotterraneo
 Z, T
-

Indirizzo Pianificazione e gestione territoriale

L'indirizzo specifico per la *Pianificazione e gestione territoriale* corrisponde ad una figura professionale di formazione multidisciplinare, atta a mettere in evidenza ed a proporre soluzioni alle problematiche della difesa e dell'uso del territorio, con attenzione non solo all'ambiente fisico, ma anche a quello antropizzato, tenendo quindi conto delle utenze reali della nostra società.

In particolare, il citato indirizzo si articola in tre orientamenti, distinti e finalizzati a settori di maggiore specializzazione, in:

Urbanistica, suggerito per chi intende interessarsi ai problemi specificamente connessi con la pianificazione urbanistica, dagli strumenti generali (piani regolatori generali comunali e intercomunali) agli strumenti esecutivi (piani di lottizzazione, per la programmazione urbanistica regionale e comprensoriale).

Infrastrutture, suggerito per chi intende dedicarsi allo studio od alla realizzazione delle grosse infrastrutture urbanistiche del territorio (strade, idrovie, aeroporti, ferrovie, fognature, distribuzioni di energie, ecc.) ovvero alla valutazione del loro impatto sull'ambiente (conosciuto e non), ed ancora alla difesa del territorio inteso come bene irripetibile.

Uso delle risorse, rivolto a coloro i quali intendono dedicarsi, più in dettaglio, alle problematiche connesse con l'uso del territorio, inteso come risorsa da tutelare e difendere, ad esempio: l'utilizzazione delle cave di prestito e la loro riqualificazione ambientale, con usi congruenti con il territorio circostante.

2:1 R5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata
R1370 : Disegno

2:2 R6023 : Topografia C
R1370 : Disegno

3:1 R1790 : Elettrotecnica

3:2 R2283 : Geologia applicata (territoriale)
R0330 : Architettura tecnica
R3040 : Istituzioni di economia

4:1 R2882 : Infrastrutture idrauliche (tecnologiche)
R2060 : Fisica tecnica
X

4:2 R2340 : Geotecnica
R5510 : Tecnica urbanistica
R1000 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti

5:1 R0600 : Cave e recupero ambientale
Y, Z, T

5:2 R0790 : Composizione urbanistica
R1520 : Economia ed estimo civile
Z, T

Corso di laurea in

Ingegneria chimica

Profilo professionale

Il corso di laurea in *Ingegneria chimica* costituisce una delle articolazioni dell'ingegneria industriale nella quale ben si configura dal punto di vista dello sviluppo professionale e della matrice tecnologica, pur distinguendosi per lo specifico approccio culturale.

L'afferenza al settore dell'ingegneria industriale, che riguarda essenzialmente lo sviluppo professionale, risulta dal complesso delle discipline di tipo sia scientifico sia tecnologico che costituiscono il bagaglio culturale dell'ingegnere chimico chiamato prevalentemente ad operare nell'industria di processo. A formare tale bagaglio contribuiscono apporti più consolidati derivanti dall'ingegneria strutturale, dalla tecnologia meccanica ed impiantistica ed altri più innovativi, legati all'elettronica, all'analisi dei sistemi ed alla economia industriale.

L'insieme di tali apporti costituisce il supporto di base del corso di laurea, con il quale si intendono fornire al laureato gli strumenti per la valutazione d'insieme dello sviluppo di un qualunque processo industriale. Su tale base si inserisce poi, caratterizzandola, uno specifico contributo proprio dell'ingegneria chimica. Esso consiste essenzialmente nella conoscenza dei meccanismi chimico-fisici, considerati dal punto di vista termodinamico, cinetico, e di trasporto che condizionano e regolano sia le trasformazioni naturali, sia i processi tecnologici. In questo senso, utilizzando la componente culturale specifica così individuata, è possibile per il laureato in ingegneria chimica affrontare criticamente procedimenti industriali di produzione e di trasformazione della materia, allo scopo di ottenere in modo ottimale prodotti di base, intermedi e sostanze chimiche particolari.

Nell'individuazione del profilo professionale dell'ingegnere chimico si è tenuto presente il fatto che la sua specificità non si esplica solo nella professionalità legata all'industria di processo chimico, ma anche nell'approccio a qualunque processo industriale analizzato nei suoi elementi fondamentali di trasformazione e di trasporto della materia. Si può affermare che questo approccio è una prerogativa dell'ingegnere chimico, in quanto connesso con una formazione specifica innestata su una struttura di base tecnico-scientifica di tipo industriale.

Per costruire il *curriculum* di studi dell'ingegnere chimico secondo le indicazioni sopra enunciate, vengono utilizzati differenti supporti didattici: la base di matematica, informatica di base, chimica, fisica, è comune a tutto il settore dell'ingegneria; successivamente viene introdotto un approccio comune al settore industriale costituito da corsi di meccanica, scienza delle costruzioni, elettrotecnica, elettronica, costruzione meccanica, sviluppati al livello di preparazione generale e di individuazione dei principi fondamentali. Più in dettaglio è programmata invece la formazione nell'ambito specifico dell'ingegneria chimica, operando mediante lo sviluppo successivo di tematiche legate alla termodinamica ed alla cinetica applicata, ai fenomeni di trasporto, alla progettazione delle singole apparecchiature, alla definizione complessiva di impianto ed al suo controllo.

Accanto a tali aree culturali, realizzate mediante discipline basate su un approccio metodologico, sono presenti contributi più applicati, i quali, attraverso l'utilizzo degli strumenti in precedenza offerti, sono indirizzati a specifiche tecnologie. Si segnalano in particolare la chimica di processo, le modalità di contenimento dell'impatto ambientale, le tecnologie biochimiche ed alimentari, la tecnologia della produzione e del corretto utilizzo dei materiali.

La figura che emerge da questo profilo professionale è quella di uno specialista con ampie conoscenze di base, che può soddisfare le esigenze non solo dell'industria chimica, ma più in generale di ampi settori produttivi e terziari.

Insegnamenti obbligatori

L'insieme degli insegnamenti obbligatori, e cioè la somma degli insegnamenti comuni a tutti i corsi di laurea, di quelli comuni al settore industriale, e di quelli caratterizzanti l'ingegneria chimica, è stato costituito allo scopo di fornire una preparazione sia di base sia specifica tecnico-professionale congruente con le indicazioni del profilo professionale precedentemente esposte.

Gli insegnamenti di *Analisi matematica 1 e 2*, di *Geometria* e di *Fisica 1 e 2* concorrono alla formazione fisico-matematica di base. L'operazione di riordino ha tuttavia stimolato un'approfondita discussione sui programmi degli insegnamenti e ciò dovrebbe consentire, almeno negli insegnamenti del secondo anno, di poter veder inseriti contenuti particolarmente affini ai vari settori dell'ingegneria.

La preparazione di base è completata da un insegnamento di *Fondamenti di informatica*, in cui vengono fornite agli allievi nozioni introduttive sulla struttura di un elaboratore, sulla rappresentazione dell'informazione al suo interno e sui principali componenti *software* che costituiscono un sistema informatico, e da tre insegnamenti di chimica: *Chimica 1 e 2* e *Chimica organica* (gli ultimi due di tipo ridotto) che dovranno fornire agli allievi una preparazione culturale adeguata nell'area di lavoro più specifica del ramo di ingegneria prescelto.

La formazione di una cultura ingegneristica di tipo industriale, e non propriamente mirata all'area chimica, è affidata ad un insieme di insegnamenti particolarmente coerenti con il profilo professionale già tracciato. Ai tradizionali insegnamenti di *Scienza delle costruzioni*, *Elementi di meccanica teorica ed applicata* (che raccoglie, integrandoli, i contenuti della meccanica razionale e della meccanica applicata) e *Macchine* sono stati accostati quelli di *Applicazioni industriali elettriche* (in cui particolare spazio viene dato alle macchine elettriche, ai trasformatori ed ai quadri, ma anche agli impianti di terra ed alla normativa tecnica ed anti-infortunistica), di *Elettronica applicata*, di *Tecnologia dei materiali e chimica applicata* e di *Costruzione di macchine*. Quest'ultimo insegnamento è di tipo integrato ed accoglie parte dei contenuti dell'insegnamento di *Disegno tecnico industriale*, fornendo all'allievo non solo criteri di progettazione e costruzione delle macchine, ma anche nozioni in merito alle principali tecniche di rappresentazione di parti ed insiemi di impianto.

Agli insegnamenti di *Chimica industriale 1 e 2* è affidato il compito di formare la cultura processistica dell'allievo; il secondo insegnamento è di tipo integrato e deve contenere nozioni della disciplina di *Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici*, non potendosi disgiungere dallo studio del processo l'analisi della sua compatibilità ambientale interna (cioè relativa all'ambiente di lavoro) ed esterna.

Il blocco degli insegnamenti di principistica ed impiantistica chimica è costituito da cinque insegnamenti e precisamente *Termodinamica dell'ingegneria chimica* (integrato con nozioni di *Elettrochimica*), *Principi di ingegneria chimica 1 e 2* (il secondo integrato con nozioni di *Cinetica chimica applicata*) ed *Impianti chimici 1 e 2* (il secondo integrato con nozioni di *Ingegneria chimica ambientale*). A questi insegnamenti è affidato il compito di preparare l'allievo alla progettazione delle singole apparecchiature e degli impianti chimici, nonché alla conduzione di questi ultimi.

Nel ripartire tra le varie discipline le nozioni indispensabili si è fatto ampio ricorso ad insegnamenti di tipo integrato in modo da affermare esplicitamente l'irrinunciabilità di alcune componenti culturali nella formazione dell'ingegnere chimico. In particolare le nozioni di *Ingegneria chimica ambientale* sono a loro volta di completamento a quelle di *Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici* e devono contribuire a formare nell'allievo quella sensibilità nei confronti del rispetto dell'ambiente che dovrà essere sempre presente nell'esercizio della professione.

L'insieme degli insegnamenti obbligatori è completato da quelli di *Metallurgia*, rivolto in particolare alla scelta dei materiali metallici ed alla conoscenza del loro comportamento in opera, di *Calcolo numerico*, utile, oltre a completare la preparazione matematica degli allievi ed ad aumentarne la familiarità con i mezzi di calcolo automatico, per fornire strumenti di lavoro nel campo del controllo e della modellistica, e di *Istituzioni di economia*, cui è devoluto il compito di fornire all'allievo le nozioni fondamentali di economia utili per l'esercizio della sua professione.

Il quadro didattico di insegnamenti obbligatori sopra delineato vincola rigidamente 25 annualità. Rimangono, per completare il *curriculum*, che è fissato in 29 annualità, 4 annualità che serviranno all'allievo per definire un orientamento tra quelli più avanti proposti.

Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

C0231 : Analisi matematica 1

C0621 : Chimica 1

1:2 C2300 : Geometria

C1901 : Fisica 1

C2170 : Fondamenti di informatica

2:1 C0232 : Analisi matematica 2

C1902 : Fisica 2

C0624 : Chimica 2 (ridotto)

C0694 : Chimica organica (ridotto)

2:2 C1660 : Elementi di meccanica teorica e applicata

C5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata

C0290 : Applicazioni industriali elettriche

-
- 3:1 C5975 : Termodinamica dell'ingegneria chimica + Elettrochimica (integrato)
 C4600 : Scienza delle costruzioni
 C0510 : Calcolo numerico
-
- 3:2 C3991 : Principi di ingegneria chimica 1
 C3430 : Metallurgia fisica
 C0661 : Chimica industriale 1
-
- 4:1 C0395 : Principi di ingegneria chimica 2 + Cinetica chimica applicata (integrato)
 C3110 : Macchine
 W
-
- 4:2 C2601 : Impianti chimici 1
 C3040 : Istituzioni di economia
 C0945 : Costruzione di macchine + Disegno tecnico industriale (integrato)
-
- 5:1 C2605 : Impianti chimici 2 + Ingegneria chimica ambientale (integrato)
 C0665 : Chimica industriale 2 + Sicurezza e protezione ambientale (integrato)
 C1710 : Elettronica applicata
 T
-
- 5:2 X
 Y
 Z
-

Orientamenti

Gli orientamenti sono predisposti in modo da fornire all'allievo un significativo approfondimento in alcuni dei settori di maggior importanza dell'ingegneria chimica. Nella scelta dei settori si è voluto accostare ai classici raggruppamenti di insegnamenti di tipo *processistico*, *impiantistico* (entrambi integrati da insegnamenti dedicati alla difesa dell'ambiente) e *metallurgico* anche un raggruppamento dedicato al settore *biochimico-alimentare*, in fase di rapido sviluppo.

L'allievo dovrà inserire nel proprio piano degli studi 4 insegnamenti scelti in modo coordinato tra quelli dell'orientamento prescelto. I criteri per tale scelta verranno fissati dal Consiglio di Corso di Laurea.

Corso di laurea in

Ingegneria civile

Profilo professionale

Gli studi teorici ed applicativi svolti nei diversi settori dell'ingegneria civile, spesso associati alla sperimentazione sistematica, hanno comportato notevoli sviluppi, migliorando in modo molto significativo i tradizionali metodi di progettazione e costruzione. Conseguentemente, lo spettro di conoscenze richieste per poter dominare con competenza i diversi campi diventa molto ampio, soprattutto ove si voglia consentire un inserimento immediato dell'ingegnere nella progettazione esecutiva delle opere e nel mondo del lavoro.

Le imprese pubbliche e private richiedono capacità professionali differenziate, spesso rivolte ad un campo di attività più attento alla fase di gestione tecnico-operativa e costruttiva; d'altro canto, lamentano spesso una insufficiente preparazione di base giuridico-amministrativa. Nel contempo si accentua l'interesse per i nuovi settori di attività quali quelli connessi con la pianificazione e l'uso del territorio.

La formazione dell'ingegnere civile deve così comprendere una base a spettro ampio, con particolare attenzione verso le discipline fisico-matematiche, in modo da formare il fondamento per la futura crescita professionale nel settore di specifica competenza. D'altra parte, si pone l'esigenza di fornire una solida cultura, sufficientemente formativa per una figura professionale dotata di una certa capacità di adattarsi con duttilità all'emergere di nuovi campi o settori che vanno oltre una visione tradizionale.

L'ingegnere civile deve sapere acquisire, nel periodo di formazione, una competenza specifica particolarmente orientata all'attività di progettazione nei diversi settori. Inoltre, è quanto mai indispensabile che alle conoscenze che concorrono alla formazione di una figura professionale abile in ogni tipo di dimensionamento funzionale, si affianchino le competenze necessarie per la conduzione dei lavori, per la gestione e manutenzione delle opere realizzate, che talora assumono complessità rilevante e possono avere riflessi significativi sulla sicurezza del territorio in cui le stesse si inseriscono e delle persone che su questo operano.

Mentre non è dilazionabile l'acquisizione degli strumenti moderni di analisi e di progetto, si pone l'esigenza di fornire all'ingegnere laureato in *Ingegneria civile* una formazione a livello tecnologico ed operativo aggiornata nei riguardi delle esperienze e competenze che si sviluppano con continuità nel mondo del lavoro. D'altra parte occorre concorrere all'acquisizione di tutti quegli elementi che consentono l'impostazione anche economico-finanziaria ed amministrativa dei problemi.

Insegnamenti obbligatori

Il quadro didattico di insegnamenti obbligatori per il corso di laurea in Ingegneria civile vincola rigidamente 20 insegnamenti. Ulteriori vincoli vengono poi introdotti con ulteriori corsi caratterizzanti per ciascun indirizzo.

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

D0231 : Analisi matematica 1

D0620 : Chimica

D1370 : Disegno

1:2 D2300 : Geometria

D1901 : Fisica 1

D1370 : Disegno

2:1 D0232 : Analisi matematica 2

D1902 : Fisica 2

D2170 : Fondamenti di informatica

2:2 D3370 : Meccanica razionale

D3040 : Istituzioni di economia

D6022 : Topografia B

3:1 D4600 : Scienza delle costruzioni

D2490 : Idraulica

D5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata

3:2 D5460 : Tecnica delle costruzioni

D2060 : Fisica tecnica

4:1 D3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)

D1790 : Elettrotecnica

4:2 D0330 : Architettura tecnica

La scelta degli insegnamenti obbligatori, globalmente considerati, è volta a fornire una preparazione sia di base, sia specifica tecnico-professionale congruente con le caratteristiche dei profili professionali precedentemente esposte, tenendo conto dell'esigenza di sviluppare un linguaggio comune al settore civile.

Le innovazioni più significative rispetto alla presente situazione riguardano alla presente situazione riguardano, dal punto di vista degli insegnamenti obbligatori, l'inserimento delle annualità nei campi dell'informatica (*Fondamenti di informatica*) e dell'economia (*Istituzioni di economia*). L'esigenza di arricchire la preparazione di base con ulteriori approfondimenti nel campo delle discipline fisico-matematiche, particolarmente sentita in alcuni indirizzi, porta da una parte ad una revisione critica dei corsi di base che contribuiscono a tale formazione e dall'altra rimanda ai corsi di specializzazione professionale per i necessari approfondimenti.

Corsi di indirizzo e di orientamento

Nell'ambito di ciascun indirizzo sono previsti corsi ritenuti caratterizzanti per ciascun orientamento; essi sono volti a fornire specifiche competenze nel campo progettuale od in quello costruttivo. Si tratta di 4 annualità (indicate con Y₁, Y₂, Y₃, e Y₄), obbligate dall'orientamento prescelto o da scegliere tra quelle direttamente attinenti all'indirizzo ed all'orientamento.

Indirizzo *Geotecnica*

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nei diversi campi che caratterizzano l'ingegneria geotecnica, un settore di attività che riguarda in modo specifico lo studio, su basi fisico-matematiche, della risposta meccanica dei sistemi fisici costituiti prevalentemente da terreni, rocce o associazioni di terreni e rocce in condizione di sollecitazione statica e/o dinamica. Nelle applicazioni, la componente geotecnica è presente nella progettazione, costruzione e collaudo di strutture di qualsiasi tipo per gli aspetti che si riferiscono ai rapporti della struttura medesima con i terreni e le rocce.

Il corso di *Ingegneria civile*, indirizzo *Geotecnica* è quindi volto alla formazione di un "ingegnere civile geotecnico", in accordo a due diversi orientamenti possibili:

Progettuale, nel quale la preparazione acquisita deve permettere di operare in tutti i processi di progettazione, costruzione e controllo in tema di:

- | | |
|----------------------|-------------------|
| - fondazioni | - argini |
| - scavi | - dighe |
| - opere di sostegno | - pendii naturali |
| - gallerie | - fronti di scavo |
| - cavità sotterranee | - discariche |
| - rilevati | - ecc. |

La preparazione è così indirizzata al dimensionamento ed alla verifica di singoli manufatti, nonché alla individuazione di procedimenti e tecnologie per determinati interventi sul suolo e nel sottosuolo. È inoltre fatto riferimento a un piano più generale ove si trattano i problemi di stabilità di vaste aree nella pianificazione dell'uso e per le verifiche di sicurezza del territorio.

Costruttivo, nel quale la preparazione acquisita deve soprattutto consentire di operare in imprese generali e specializzate ed enti pubblici, svolgere le funzioni di direttore tecnico dei lavori e di direttore di cantiere, nella realizzazione di opere ed interventi del tipo di quelli sopra elencati e dove siano particolarmente rilevanti gli aspetti che si riferiscono ai rapporti con i terreni e le rocce. La necessaria formazione di base è opportunamente estesa ai diversi campi di applicazione, con particolare riferimento all'utilizzo dei procedimenti e delle tecnologie di intervento e stabilizzazione sul suolo e nel sottosuolo, all'esecuzione di indagini e prove, ai controlli del comportamento delle opere con misure e strumentazione specifica.

3:2 Y₁

4:1 D2550 : Idrologia tecnica

4:2 D2340 : Geotecnica
D5510 : Tecnica urbanistica

5:1 D2180 : Fondazioni
D3340 : Meccanica delle rocce
Y₂, Y₄

5:2 D1090 : Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso
Y₃, Y₄

Indirizzo *Idraulica*

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nell'ingegneria idraulica. In questo settore, all'aspetto più tradizionale, rappresentato dalla progettazione, costruzione e gestione delle opere civili idrauliche (traverse, dighe e sbarramenti), dai problemi e dalle tecniche adottate per il trasporto dell'acqua e la sua distribuzione per diversi usi, si affianca un settore di attualità che cambia con il momento storico di sviluppo agricolo, industriale ed economico del paese. Quest'ultimo riguarda attualmente il territorio ed in particolare le sistemazioni idraulico-forestali, l'idraulica fluviale, i sistemi di protezione dalle alluvioni e di controllo delle piene, i sistemi di raccolta e di utilizzazione multipla delle acque, ecc.

Il corso di *Ingegneria civile*, indirizzo *Idraulica* è quindi volto alla formazione di un "ingegnere civile idraulico", in accordo ai due diversi orientamenti individuati:

Progettuale, nel quale la preparazione acquisita deve riguardare le conoscenze necessarie per poter predisporre progetti esecutivi nell'ambito delle opere e dei progetti idraulici e degli interventi specifici sul territorio, con riferimento a:

- | | |
|--------------------------|--|
| - acquedotti | - idrovie naturali ed artificiali |
| - fognature | - opere di regimazione |
| - impianti irrigui | - interventi di protezione idraulica |
| - impianti idroelettrici | - impianti di potabilizzazione e depurazione |
| - dighe | - opere marittime e costiere |
| - traverse fluviali | - opere in mare aperto. |

*Costruttivo*⁴, nel quale le conoscenze da acquisire riguardano in modo specifico la realizzazione e la gestione di opere, impianti idraulici ed interventi specifici sul territorio. Avendo appreso gli elementi necessari per la progettazione esecutiva idraulica, il laureato ingegnere così formato deve essere in grado di seguire la realizzazione dei progetti dal lato tecnico, amministrativo e contabile, nonché di seguire l'esercizio dell'opera costruita.

3:2 D2340 : Geotecnica

4:1 D2550 : Idrologia tecnica

4:2 D0190 : Analisi dei sistemi
D0020 : Acquedotti e fognature

5:1 D2492 : Idraulica 2
D2800 : Impianti speciali idraulici
Y₁, Y₄

5:2 Y₂, Y₃, Y₄

Indirizzo *Strutture*

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nel campo dell'ingegneria strutturale. Questo settore riguarda in modo specifico la proget-

⁴ Nell'anno accademico 1993/94 questo orientamento non sarà ancora attivato.

tazione strutturale generale in ambito civile (edifici, opere strutturali rilevanti, ecc.), in condizioni di sollecitazione statica e dinamica, per opere nuove o ristrutturazioni. Ad una visione di questo indirizzo riferita prevalentemente all'utilizzo delle tecniche di progetto si affianca lo sviluppo e la ricerca di nuovi metodi di analisi e dimensionamento delle strutture, sia dal punto di vista teorico che da quello sperimentale.

Il corso di *Ingegneria civile*, indirizzo *Strutture* è quindi volto alla formazione di un "ingegnere civile strutturale" secondo due diversi orientamenti:

Progettuale, nel quale la preparazione acquisita dovrà permettere di svolgere con competenza le seguenti attività:

- progettazione generale in ambito civile
- direzione tecnica di progettazione e di produzione di componenti o sistemi strutturali nella prefabbricazione e industrializzazione edilizia
- elaborazione di metodi e strumenti informatici per l'analisi ed il calcolo delle strutture, ai fini del loro dimensionamento
- pianificazione territoriale nelle zone a rischio per quanto è di implicazione strutturale, con particolare riguardo alle azioni sismiche e del vento ed alla stabilità dei suoli.

Costruttivo, nel quale si mira a formare un tecnico atto a svolgere le seguenti principali attività:

- direzione e produzione dei lavori, direzione tecnica, controlli e collaudi su materiali, componenti e strutture
- direzione di imprese ed enti operanti nel campo delle costruzioni o della industrializzazione edilizia, o di servizi tecnici di programmazione, controllo, monitoraggio e manutenzione.

3:2 D2340 : Geotecnica

4:1 Y₁

4:2 D5510 : Tecnica urbanistica
D4602 : Scienza delle costruzioni 2

5:1 D2180 : Fondazioni
Y₂, Y₃, Y₄

5:2 D1090 : Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso
D1000 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
Y₄

Indirizzo Trasporti

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nel settore progettuale e pianificatorio generale del territorio e delle infrastrutture di trasporto, nonché della sistemazione territoriale ed urbanistica. In un periodo in cui si pone con particolare rilevanza il problema dell'utilizzo del territorio, nel rispetto dell'ambiente circostante ed in una visione volta a valutare anticipatamente l'impatto che le stesse infrastrutture finiscono con esercitare sul territorio, le competenze da fornire per poter operare con competenza in questo settore si differenziano da quelle più tradizionali che caratterizzano l'attuale figura professionale. D'altra parte, non sono da

trascurare tutte quelle iniziative che riguardano più da vicino la vivibilità dell'ambiente urbano, con particolare riguardo alla esigenza di facilitare la mobilità al suo interno.

Il corso di *Ingegneria civile*, indirizzo *Trasporti* è quindi volto alla formazione di un "ingegnere civile trasportista" secondo i due usuali orientamenti, cui si affianca nel caso specifico l'orientamento topografico, in accordo a quanto esposto nel seguito.

Progettuale, nel quale si mira a formare un laureato ingegnere atto a potersi inserire nei seguenti principali settori:

- progettistico e pianificatorio del territorio, con particolare riguardo alle infrastrutture di trasporto
- progettistico e pianificatorio di piani di trasporto generali e particolari per lo più connessi con la sistemazione territoriale ed urbanistica
- coordinamento tra l'area progettuale pianificatoria e l'area costruttiva e di esercizio.

Costruttivo, nel quale si ha come obiettivo la formazione di un ingegnere laureato atto a potersi inserire:

- nei quadri e nella direzione di imprese private ed aziende pubbliche
- nella conduzione di lavori privati o pubblici sia come direttore dei lavori che come direttore tecnico di cantiere
- nell'attività di esercizio di imprese private o aziende pubbliche
- nell'attività produttiva, amministrativa, di *marketing*, antinfortunistica, ecc. di imprese private e pubbliche.

Topografico, nel quale si mira a formare un ingegnere laureato atto a potersi inserire:

- nel settore progettistico e pianificatorio generale con necessità di realizzazione di supporti topografici speciali
- nel settore progettuale connesso ai fenomeni sul territorio rilevabili con tecniche convenzionali e non (telerelevamenti, ecc.).

3:2 D2340 : Geotecnica

4:1 D5490 : Tecnica ed economia dei trasporti

4:2 D1000 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
 D4602 : Scienza delle costruzioni 2 oppure
 D1090 : Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso

5:1 D2680 : Impianti e cantieri viari
 Y₁, Y₂, Y₄

5:2 D1002 : Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti 2
 Y₃, Y₄

Corso di laurea in

Ingegneria edile

Profilo professionale

Obiettivo del corso di laurea è la formazione di una *figura professionale* operante in campo *edilizio, architettonico e urbanistico*, capace di elaborare e realizzare progetti che rispondano alle esigenze pratiche ed estetiche dell'uomo e della società e che siano consoni, nel contempo, ai valori culturali e ambientali degli edifici e dei contesti urbani e territoriali.

Rispetto ad altre figure professionali operanti nel campo, il laureato in *Ingegneria edile* si caratterizza in generale per una spiccata capacità di applicare, nelle proprie attività, il metodo scientifico, le cognizioni e i mezzi delle discipline fisiche e matematiche, delle tecnologie e dell'economia, integrati con la metodologia storico-critica ed estetica relativa all'architettura e all'urbanistica. In particolare, il laureato in *Ingegneria edile* deve essere capace di indagare ed interpretare i contesti, di configurare i problemi da risolvere e di organizzare, condurre e controllare il processo progettuale e realizzativo, entro determinate condizioni economiche e regolamentari.

Il corso di laurea in *Ingegneria edile* viene ad inserirsi sulla linea metodologica storicamente sviluppata dalle scuole politecniche di ingegneria, tradizionalmente articolate nel biennio scientifico propedeutico e nel triennio di applicazione delle scienze alle varie problematiche dell'ingegneria.

Va rilevato come la figura professionale delineata risponda, in particolare, ai requisiti della Direttiva delle Comunità Europee n. 384 del 10/06/1985, riguardante le figure professionali a livello universitario operanti in Europa nel "settore dell'architettura". I possibili sbocchi per il laureato in *Ingegneria edile* sono la libera professione, l'impiego negli uffici tecnici di enti privati e pubblici, il lavoro presso industrie produttrici di componenti o sistemi, nonché presso imprese di costruzione edile.

Insegnamenti obbligatori

L'acquisizione dei necessari strumenti matematici di base è ottenuta mediante due corsi di *Analisi matematica* ed uno di *Geometria*. Le basi generali per la comprensione dei fenomeni fisici e chimici sono fornite in due corsi di *Fisica* e uno di *Chimica*. Ad essi si aggiunge un corso di *Meccanica razionale* che, sviluppando concetti ed utilizzando strumenti precedentemente acquisiti, avvia alle discipline applicative caratterizzanti gli studi di ingegneria. Inoltre, il corso *Fondamenti di informatica* costituisce introduzione ai moderni sistemi di calcolo, di rappresentazione e di gestione.

La cultura scientifica applicata ai problemi di base dell'ingegneria viene fornita dai corsi di *Fisica tecnica*, *Scienza delle costruzioni*, *Idraulica*. Gli insegnamenti di *Disegno edile*, di *Storia dell'architettura e dell'urbanistica*, di *Storia dell'architettura* e di *Economia ed estimo civile* sono diretti a fornire le capacità configurative e critiche nonché le conoscenze economiche necessarie ad affrontare i problemi dell'ingegneria edile.

Le altre nove discipline obbligatorie sono dirette ad impartire le conoscenze tecnologiche e a formare le capacità fondamentali necessarie alla progettazione edilizia. Si tratta da una parte di discipline specialistiche come *Tecnica delle costruzioni* e *Geotecnica, Tecnologia dei materiali e chimica applicata, Elettrotecnica* (in alternativa a *Meccanica applicata alle macchine + Macchine*); d'altra parte si tratta di discipline di progettazione edilizia integrata come *Elementi di architettura tecnica, Architettura tecnica, Progettazione integrale, Urbanistica, Architettura e composizione architettonica*.

La disposizione delle discipline obbligatorie negli anni di corso e nei periodi didattici è mostrata nella tabella seguente.

1:1	(1. anno, 1. periodo didattico)	G0231 : Analisi matematica 1 G0620 : Chimica G1410 : Disegno edile
1:2		G2300 : Geometria G1901 : Fisica 1 G1410 : Disegno edile
2:1		G0232 : Analisi matematica 2 G1902 : Fisica 2 G2170 : Fondamenti di informatica
2:2		G3370 : Meccanica razionale G2060 : Fisica tecnica G0330 : Architettura tecnica
3:1		G4600 : Scienza delle costruzioni G5570 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata G5210 : Storia dell'architettura e dell'urbanistica
3:2		G5460 : Tecnica delle costruzioni G1520 : Economia ed estimo civile G0310 : Architettura e composizione architettonica
4:1		G2490 : Idraulica G5200 : Storia dell'architettura Y ₁
4:2		G6090 : Urbanistica Y ₂ , Y ₃
5:1		G4210 : Progettazione integrale Y ₄ , Y ₅
5:2		G2340 : Geotecnica G4480 : Recupero e conservazione degli edifici Y ₆

5 *Elettrotecnica* è obbligatoria (corso Y₁) per gli orientamenti *Progettuale e Topografico; Meccanica applicata ...* lo è per gli altri orientamenti.

Orientamenti

Sono previsti i seguenti orientamenti:

- a) *Progettuale*, diretto a fornire un ampio spettro di competenze operative di base (anche se non specificamente approfondite) utili alla libera professione generica e all'impiego in amministrazioni pubbliche e private;
- b) *Produzione e gestione*, diretto a fornire speciali competenze nella produzione industriale di sistemi o elementi costruttivi, nella conduzione di imprese edili, nell'organizzazione di cantieri, nella gestione di patrimoni edilizi;
- c) *Controllo ambientale e impianti*, diretto ad approfondire le competenze nella risoluzione dei problemi fisico-tecnici (termici, igrotermici, acustici, illuminotecnici) insiti nella progettazione architettonica degli edifici e degli ambienti costruiti, nonché nella specifica progettazione degli impianti;
- d) *Costruttivo*, diretto ad affinare le capacità di indagine e di diagnostica delle condizioni statiche degli edifici, nonché le capacità di progettare strutture portanti integrate nell'organismo edilizio;
- e) *Topografico*, diretto a conseguire speciali competenze nel campo della topografia, della fotogrammetria aerea e terrestre e della cartografia.

I corsi obbligatori per ciascun orientamento sono indicati nelle tavole che seguono.

Orientamento *Progettuale*

- Y₁ G1790 : Elettrotecnica
- Y₂ G1860 : Ergotecnica edile
- Y₃ G0311 : Architettura e composizione architettonica 2
- Y₄ G0312 : Architettura e composizione architettonica 3
- Y₅ G3520 : Metodologie di rilevamento per la conservazione del patrimonio edilizio
- Y₆ G0790 : Composizione urbanistica

Orientamento *Produzione e gestione*

- Y₁ G3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)
- Y₂ G5840 : Teoria delle strutture
- Y₃ G1860 : Ergotecnica edile
- Y₄ G2400 : Gestione del processo edilizio

Orientamento *Controllo ambientale e impianti*

- Y₁ G3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)
- Y₂ G5840 : Teoria delle strutture
- Y₃ G2810 : Impianti tecnici
- Y₄ G2062 : Fisica tecnica 2

Orientamento *Costruttivo*

- Y₁ G3215 : Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)
- Y₂ G5840 : Teoria delle strutture
- Y₃ G1090 : Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso
- Y₄ G1080 : Costruzioni in acciaio oppure
G5360 : Strutture prefabbricate

Orientamento *Topografico*

- Y₁ G1790 : Elettrotecnica
- Y₂ G5840 : Teoria delle strutture
- Y₃ G6021 : Topografia A
- Y₄ G2190 : Fotogrammetria

Corso di laurea in

Ingegneria elettrica

Profilo professionale

La figura dell'ingegnere laureato in *Ingegneria elettrica* trova ampia richiesta nel mondo industriale e dei servizi per la sua estesa formazione culturale, che prevede competenze di base anche nei settori della meccanica, dell'elettronica, della termotecnica e dell'ingegneria strutturale.

Il Corso di laurea, diviso nei due indirizzi di *Automazione* ed *Energia*, permette inoltre all'ingegnere elettrico una scelta che pone in maggiore evidenza gli aspetti specifici e specialistici nei settori dell'elettronica industriale, della robotica, e, in genere, del controllo delle apparecchiature elettromeccaniche, della gestione, della produzione, trasformazione-trasporto dell'energia, con particolare riguardo ai problemi di carattere energetico, di affidabilità e sicurezza.

Nella sua formazione l'attuale ingegnere elettrico si avvale anche di tecniche informatiche di tipo applicativo per i problemi di progettazione di apparecchiature e di governo automatico degli impianti.

L'area culturale che è definita dagli sbocchi professionali relativi al corso di laurea in *Ingegneria elettrica* riguarda essenzialmente:

- i sistemi di produzione e trasmissione dell'energia elettrica;
- i sistemi di distribuzione dell'energia elettrica;
- le apparecchiature industriali elettriche ed elettroniche di potenza nella loro totalità;
- gli insiemi costituenti l'alimentazione e la "muscolatura intelligente" dei sistemi per l'automazione;
- l'energetica elettrica, ovvero le metodologie per l'ottimizzazione della gestione e della utilizzazione dell'energia elettrica e dei sistemi elettrici;
- le sorgenti di energia rinnovabile, con particolare riguardo alle tecnologie dei sistemi eolici e solari;
- gli azionamenti per uso industriale e per la trazione elettrica di tutti i tipi;
- i sistemi elettrici per i trasporti e per l'alimentazione e la gestione dei servizi elettrici di bordo;
- gli alimentatori per i sistemi di telecomunicazione, ed in generale per i sistemi "dell'informazione";
- ecc.

Tutto ciò riguarda sia la tecnologia tradizionale, che non è stata cancellata dall'enorme sviluppo dell'ingegneria elettrica, sia tutti i moderni mezzi di supporto allo sviluppo del mondo dell'industria, dei trasporti e dei servizi pubblici e privati.

Sono alla base della rivoluzione tecnologica in atto:

- lo sviluppo di nuovi materiali magnetici;
- lo sviluppo della componentistica dell'elettronica industriale;
- lo sviluppo dei dispositivi elettronici di potenza per commutazione statica;
- lo sviluppo dei sistemi elettromeccanici avanzati;
- lo sviluppo delle tecniche di controllo digitali;

- lo sviluppo delle tecniche informatiche nella progettazione automatica e nel governo degli impianti;
- le nuove esigenze di affidabilità e sicurezza;
- l'importanza dei problemi di carattere energetico.

Tutto ciò rende ragione sia della larghezza del fronte che l'area culturale in oggetto si trova a dover gestire, sia della ampiezza dei temi che si sono storicamente consolidati nell'ambito dei ricercatori afferenti all'area culturale tradizionalmente denominata "elettrotecnica". In questo ambito si è sviluppata la ricerca e la progettazione di soluzioni innovative sia per i "componenti di sistema" (in senso lato) che entrano nei processi elettrici industriali e non, sia per la gestione ed il controllo dei sistemi elettrici nella loro globalità. In tale senso "ingegneria elettrica" comprende lo studio e la realizzazione di tutti i sistemi utilizzati come vettori di energia elettrica, siano sistemi puramente elettrici o con conversione da o verso altra forma d'energia.

Insegnamenti obbligatori

Il corso si basa su 23 insegnamenti obbligatori comuni, 3 obbligatori per ciascuno dei due indirizzi (indirizzo *Automazione* e indirizzo *Energia*) e 3 relativi all'orientamento scelto dallo studente.

Per una formazione congruente con l'indicazione del profilo professionale precedentemente esposta, tra gli insegnamenti obbligatori viene proposto un *curriculum* di studi articolato sulle seguenti fasi:

a) formazione matematico-fisica di base

- I corsi di *Analisi matematica 1 e 2* e *Analisi matematica 3* (1/2 unità didattica, il cui svolgimento è previsto nel terzo anno) hanno lo scopo di fornire allo studente gli strumenti di base del calcolo differenziale. Essi insegnano come affrontare i problemi con rigore e spirito critico e completano la formazione matematica con particolare riferimento all'integrazione in più dimensioni, alla integrazione di sistemi di equazioni differenziali e allo sviluppo in serie.
- Il corso di *Geometria* fornisce una preparazione di base allo studio di problemi con l'uso di coordinate in relazione alla geometria analitica del piano e dello spazio. Il corso tratta anche dei metodi di calcolo matriciale e dello studio delle funzioni di più variabili.
- I corsi di *Fisica 1 e 2* svolgono un ruolo formativo sulla metodologia interpretativa propria della fisica, con approfondimento dei fondamenti dell'elettromagnetismo.

b) formazione ingegneristica di base

- Il corso di *Fondamenti di informatica* fornisce le nozioni di base relative all'architettura dei sistemi di elaborazione e alla programmazione mediante linguaggi di livello superiore. A questo si accompagna il corso di *Calcolo numerico* che ha lo scopo di illustrare i metodi numerici fondamentali e le loro caratteristiche.
- Il corso di *Economia e organizzazione aziendale* presenta i principi e le applicazioni dell'organizzazione aziendale e delle tecniche aziendali nel quadro delle decisioni relative sia alla gestione operativa sia alla evoluzione ed allo sviluppo dell'impresa.
- Il corso di *Chimica* si propone di fornire le basi teoriche necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà degli elementi più comuni e dei loro principali composti.
- Il corso di *Fisica tecnica* ha come scopo di fornire le basi progettuali per l'illuminazione, l'acustica, la termodinamica dei fluidi e la trasmissione del calore.
- *Meccanica analitica* (1/2 unità didattica) e *Meccanica applicata alle macchine* insieme con l'acquisizione dei fondamenti della meccanica e dei relativi metodi

matematici esaminano le leggi fondamentali dell'analisi funzionale di componenti meccanici e l'analisi dinamica dei sistemi meccanici.

- La formazione meccanica si completa con i corsi di *Disegno assistito dal calcolatore* (1/2 unità didattica) e *Costruzione di macchine* (1/2 unità didattica), e infine con un corso di *Macchine* in cui sono esposti i principi di funzionamento delle macchine a fluido, con approfondimento dei criteri di utilizzazione, di scelta e di esercizio delle macchine stesse.
- Per quanto riguarda la formazione nel campo degli aspetti strutturali, questa è affidata al corso di *Scienza delle costruzioni* che fornisce i fondamenti della teoria dell'elasticità, della teoria delle travi inflesse e dei problemi della stabilità e dell'equilibrio.

c) formazione specialistica elettrica.

- La formazione viene introdotta con i corsi di *Elettronica* ed *Elettrotecnica 2* che, dopo aver fornito le basi concettuali della teoria dei circuiti, approfondiscono tematiche di aspetto applicativo nel campo delle macchine e degli impianti elettrici. Accanto a questi il corso di *Scienza e tecnologia dei materiali elettrici* evidenzia, in funzione della loro utilizzazione in settori specifici, le proprietà dei più comuni materiali di interesse elettrotecnico.
- Il corso di *Macchine elettriche* analizza i fenomeni e i principi di funzionamento delle macchine elettriche e descrive le principali tecniche realizzative e di impiego delle stesse.
- Il corso di *Impianti elettrici 1* ha lo scopo di rendere disponibile una descrizione completa e coordinata delle regole di progettazione, installazione, esercizio degli impianti di distribuzione di media e bassa tensione.

A integrazione della formazione svolta nei precedenti corsi sussistono ancora i seguenti insegnamenti:

- *Misure elettriche*, atto a fornire la base teorica e applicativa nel campo delle misure su apparecchiature e impianti elettrici a frequenza industriale.
- *Controlli automatici*, rivolto alla determinazione delle leggi del funzionamento dinamico e al progetto degli organi di controllo di sistemi.
- *Elettronica applicata*, destinata a fornire gli elementi di base nel funzionamento statico e dinamico di circuiti contenenti dispositivi elettronici.

Indirizzi e orientamenti

Il corso di laurea in *Ingegneria elettrica* si articola in due Indirizzi, a scelta dello studente: l'indirizzo *Automazione industriale* e l'indirizzo *Energia*.

L'indirizzo *Automazione industriale* presenta i corsi di:

- *Elettronica industriale di potenza*, tendente a fornire le basi di progetto dei circuiti elettronici per il comando in potenza di apparecchiature elettromeccaniche.
- *Azionamenti elettrici*, che analizza il comando di sistemi elettromeccanici aventi prerogative adatte al controllo di posizione, con particolare enfasi all'interazione tra macchina elettrica e struttura elettronica di potenza.
- *Modellistica di sistemi elettromeccanici*, che fornisce le conoscenze teoriche per il funzionamento delle macchine elettriche in transitorio o in regimi di alimentazione non convenzionale.

Questo Indirizzo presenta inoltre, a scelta dello studente, i seguenti orientamenti, ciascuno costituito dagli insegnamenti indicati con Y₁, Y₂, Y₃ nel quadro riassuntivo:

Elettronica industriale

Automazione dei processi

Robotica
Azionamenti elettrici
Tecnologico

L'indirizzo *Energia* presenta i corsi di:

- *Elettronica industriale di potenza*, tendente a fornire le basi di progetto dei circuiti elettronici per il comando in potenza di apparecchiature elettromeccaniche.
- *Impianti elettrici 2*, che si propone di introdurre i concetti fondamentali per l'analisi e la gestione dei sistemi elettrici di produzione, di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.
- *Sistemi elettrici per l'energia*, che si pone in prosecuzione del corso di *Impianti elettrici 2* e affronta lo studio del funzionamento transitorio e dinamico dei sistemi elettrici per l'energia.

Questo Indirizzo presenta inoltre, a scelta dello studente, i seguenti orientamenti, ciascuno costituito dagli insegnamenti indicati con Y₁, Y₂, Y₃ nel quadro riassuntivo:

Impiantistico-professionale

Impiantistico-industriale

Impiantistico-energetico

Sistemistico

Biomedico

Quadro riassuntivo

La distribuzione degli insegnamenti è identica, fino al quarto anno, per ambedue gli indirizzi:

1:1⁰⁰ (1. anno, 1. periodo didattico)

H0231 : Analisi matematica 1

H0620 : Chimica

1:2 H2300 : Geometria

H1901 : Fisica 1

H2170 : Fondamenti di informatica

2:1 H0232 : Analisi matematica 2

H1902 : Fisica 2

H1530 : Economia ed organizzazione aziendale

2:2 H2060 : Fisica tecnica

H0510 : Calcolo numerico

H1791 : Elettrotecnica 1

3:1 H0234 : Analisi matematica 3 (ridotto)

H3204 : Meccanica analitica (ridotto)

H4600 : Scienza delle costruzioni

H4660 : Scienza e tecnologia dei materiali elettrici

3:2 H3210 : Meccanica applicata alle macchine

H1792 : Elettrotecnica 2

H1710 : Elettronica applicata

4:1 H3130 : Macchine elettriche
H3660 : Misure elettriche
H0840 : Controlli automatici

4:2 H3110 : Macchine
H2701 : Impianti elettrici 1
H1385 : Disegno assistito dal calcolatore + Costruzione di macchine (integrato)

Quinto anno, indirizzo *Automazione industriale*:

5:1 H1770 : Elettronica industriale di potenza
H3780 : Modellistica di sistemi elettromeccanici
Y₁, Y₂

5:2 H0380 : Azionamenti elettrici
Y₂, Y₃

Quinto anno, indirizzo *Energia*:

5:1 H1770 : Elettronica industriale di potenza
H2702 : Impianti elettrici 2
Y₁

5:2 H4980 : Sistemi elettrici per l'energia
Y₂, Y₃

Corso di laurea in

Ingegneria elettronica

Profilo professionale

L'attuale figura dell'ingegnere laureato in *Ingegneria elettronica* ha conquistato una vasta e profonda stima e credibilità nell'ambiente del lavoro: il mondo industriale si aspetta una conferma e un consolidamento su basi sempre più aggiornate del tipo di formazione sinora offerto. Peraltro l'innovazione continua nel settore dell'*information technology* e nei campi collegati richiede anche figure professionali con preparazione più approfondita in sottosectori specifici.

Per questi motivi, nel progetto di riordino degli studi di ingegneria è prevista in alcune sedi la creazione di lauree in *Ingegneria informatica* e in *Ingegneria delle telecomunicazioni*, lauree che evidentemente devono soddisfare un'esigenza di specializzazione nei rispettivi campi. La laurea in *Ingegneria elettronica* mantiene invece l'obiettivo di una formazione ad ampio spettro culturale e professionale, trasversale ai contenuti delle altre lauree del settore dell'informazione.

L'ingegnere elettronico deve possedere competenze di progettazione di sistemi elettronici finalizzati nei diversi campi di applicazione, relative agli aspetti tecnologici, a quelli sistemistici, ed a quelli organizzativo-produttivi (producibilità, collaudabilità, ...). Lo spettro di conoscenze deve comprendere l'architettura dei sistemi sia analogici che digitali. In particolare l'ingegnere elettronico deve avere piena padronanza della catena di progettazione completa, dalla definizione e scelta delle architetture agli aspetti più legati alla tecnologia realizzativa, comprendendo le tecniche di verifica per le varie fasi (strumenti di simulazione e di verifica del progetto, metodi di analisi e di collaudo).

Ciò non toglie che la laurea in *Ingegneria elettronica* presenti anche una sua precisa specificità, coprendo ampi spazi culturali autonomi. Sono infatti propri della laurea in *Ingegneria elettronica* lo studio e lo sviluppo:

- delle tecniche di progetto, di ingegnerizzazione e di produzione degli apparati e dei sistemi elettronici, sia analogici sia digitali, per tutte le applicazioni sia nel settore dell'informazione, che in quello industriale o *consumer*.
- delle tecnologie dei componenti elettronici, a microonde e ottici.
- dei componenti e dei sistemi per la microelettronica (VLSI, MMIC) e l'optoelettronica.
- dei sensori, della strumentazione elettronica per le misure e per i controlli. Questo campo è particolarmente connaturato alla tradizione e alla cultura del Politecnico di Torino, dove da tempo è attivo un'indirizzo di misure ed un dottorato di ricerca sull'argomento.
- dell'elettromagnetismo e delle sue applicazioni nei campi: delle microonde e onde millimetriche, della compatibilità elettromagnetica, dell'ottica integrata, del telerilevamento e sondaggio ambientale e infine della interazione con i materiali e le strutture biologiche.
- dell'elettronica di potenza e delle sue applicazioni nei controlli industriali.
- delle metodologie proprie dell'elettronica nella bioingegneria.

La formazione dell'ingegnere elettronico deve comprendere una base a spettro ampio, che sarà il fondamento per la crescita professionale, e consentirà di dominare con competenza i diversi campi in cui potrà essere chiamato a intervenire, integrata da un appro-

fondimento su sottosettori specifici per un inserimento immediato nell'ambiente di ricerca-sviluppo o della produzione. Il processo formativo potrà in tal modo adattarsi con duttilità, e forse meglio che in altri ambienti formativi di più spinta specializzazione, all'emergere di filoni applicativi a carattere interdisciplinare, i quali prefigurano nuovi profili professionali che superano le tradizionali divisioni disciplinari del settore.

Nei campi prima citati risulta poi trasversale l'interesse di fondo verso gli aspetti metodologici, dall'elettronica fisica all'elettromagnetismo, dalle misure alle metodologie di progetto, anche in vista di una formazione più rivolta alla ricerca e che non finisce con il conseguimento della laurea. Sotto tale aspetto occorre rilevare come nel settore della elettronica la ricerca risulti essenziale per il mantenimento della competitività a livello industriale e per l'espansione di competenze tecnologiche strategiche.

Le competenze che si intende continuare a formare con il corso di laurea in Elettronica trovano riscontro nell'impiego prevalente, presso le aziende, dell'ingegnere laureato in questo corso di laurea: a una prima fase nella quale le funzioni ricoperte dal laureato sono principalmente quelle di progettista segue uno spostamento verso incarichi di coordinamento delle attività di progetto e produzione.

È evidente inoltre che il ruolo orizzontale previsto nel settore dell'informazione per la laurea in *Ingegneria elettronica* comporti necessariamente nel *curriculum* formativo dello studente le necessarie competenze anche nei campi dell'informatica, dei controlli e delle telecomunicazioni. In particolare potranno esserci, anche in presenza dei corsi di laurea in *Informatica* e in *Ingegneria delle telecomunicazioni*, indirizzi con quei nomi nel corso di laurea in *Ingegneria elettronica*, rivolti agli aspetti propri dell'ingegneria elettronica in quei settori specifici.

Insegnamenti obbligatori

La scelta proposta per gli insegnamenti obbligatori, globalmente considerati (per tutti i corsi di laurea, per il settore dell'informazione, per la laurea in Elettronica e specifici della Facoltà) è mirata a fornire una preparazione sia di base, sia specifica tecnico-professionale congruente con le indicazioni di profilo professionale precedentemente esposte.

Per quanto riguarda la formazione matematica di base, oltre al *corpus* tradizionalmente impartito negli attuali insegnamenti del biennio (*Analisi matematica*, *Geometria*), seppur parzialmente rivisti al fine di meglio rispondere alle nuove esigenze emerse, si pone l'esigenza di trovare lo spazio per discipline che si ritengono indispensabili per la formazione di un'ingegnere elettronico.

Per soddisfare tale esigenza si riduce a mezza annualità il corso di analisi superiore (*Analisi matematica 3*), cui si riserva il compito primario di insegnare le funzioni di variabile complessa e le trasformate integrali (soprattutto Fourier) e si introduce mezzo corso su *Calcolo delle probabilità*. Un ruolo importante viene assegnato al corso di *Calcolo numerico*, cui si richiede, oltre ai concetti usualmente proposti, di affrontare temi di analisi superiore che si preferisce vengano trattati con la praticità del taglio numerico quali le equazioni alle derivate parziali (differenze finite, elementi finiti), le equazioni integrali (metodo dei momenti...) e le funzioni speciali.

La preparazione di base è completata da un corso di *Chimica*, due di *Fisica* e uno di *Elettrotecnica*, secondo i requisiti richiesti dal Decreto di *Riordino degli studi di ingegneria*. Un'attenta ridefinizione dei programmi consente un migliore coordinamento dei corsi di fisica e di elettrotecnica con i corsi successivi. In particolare:

- ai corsi di *Fisica* si chiede soprattutto di svolgere un ruolo formativo sugli aspetti unificanti della metodologia interpretativa propria della fisica.
- Rispetto alla collocazione tradizionale dei capitoli di fisica, il coordinamento fra i corsi di *Fisica* e di *Elettrotecnica* comporta che nella *Fisica 1* vengano esposte le nozioni generali sulle unità dimensionali, sulla trattazione unificata dei campi e lo studio congiunto del campo gravitazionale e di quello coulombiano, e nella *Fisica 2*, oltre al resto, verrà esposta una trattazione della termodinamica (spostata da *Fisica 1* a *Fisica 2* per avvalersi della maggiore maturità tecnica acquisita dallo studente), non solo di tipo classico, ma anche statistico, con l'acquisizione di concetti quali quello del corpo nero, utile sia per le applicazioni in optoelettronica, che nella teoria del rumore. Tali conoscenze consentiranno una descrizione microscopica del ferromagnetismo e del ferrimagnetismo.
- Per quanto concerne l'elettrotecnica essa riguarda principalmente la teoria dei circuiti che però sarà fatta derivare dai modelli della trattazione dei campi elettromagnetici.
- La presenza di *Elettrotecnica* nel primo periodo del secondo anno consente ad un maggior numero di corsi di avvalersi delle metodologie rappresentative messe a punto da tale corso. Il fatto però che esso preceda *Analisi matematica 3*, ove vengono introdotte le trasformate di Laplace, comporta che il calcolo simbolico generalizzato debba essere trattato nelle esercitazioni di quest'ultimo corso.

Occorre sottolineare come i cinque insegnamenti previsti per il primo anno siano comuni ai tre corsi di laurea del settore dell'informazione, vale a dire: *Elettronica*, *Informatica* e *Telecomunicazioni*. Questo faciliterà l'eventuale cambio di corso di laurea a quegli studenti che, al termine del primo anno, si accorgessero di aver operato una scelta non conforme alle proprie aspettative.

La cultura ingegneristica di base è completata da due corsi a spettro ampio, ed in particolare:

- due corsi ridotti di *Meccanica applicata alle macchine* e di *Termodinamica applicata*, che forniscono il minimo indispensabile di conoscenze interdisciplinari, che possono essere ulteriormente approfondite mediante corsi specifici in alcuni orientamenti;
- un corso di *Economia e organizzazione aziendale*, nel quale i principi di economia e di gestione aziendale vengono ampliati con cenni di microeconomia.

La laurea in *Ingegneria elettronica* mantiene l'obiettivo di una formazione ad ampio spettro culturale e professionale nel campo dell'elettronica: pertanto l'insieme dei corsi obbligatori deve garantire una approfondita base di conoscenze in ciascheduno dei principali orientamenti che al momento si possono individuare nello sbocco scientifico-professionale di un ingegnere elettronico. Per ogni specifico orientamento sono previsti almeno tre insegnamenti obbligatori. La formazione di base viene in seguito integrata da approfondimenti, nei sottosettori specifici, che consentano un più proficuo inserimento nell'ambiente di ricerca-sviluppo o della produzione (vedi oltre "Orientamenti"). Il processo formativo potrà in tal modo adattarsi con duttilità, e forse meglio che in altri ambienti formativi di più spinta specializzazione, all'emergere di filoni applicativi a carattere interdisciplinare, i quali prefigurano nuovi profili professionali che superano le tradizionali divisioni disciplinari del settore.

Una nota particolare meritano le discipline di *Teoria dei segnali* e di *Teoria dei sistemi* che, seppur indirizzati a diversi sottosettori dell'elettronica, presentano in comune contenuti a carattere teorico-metodologico che si ritengono indispensabili. Per tale motivo si impone la scelta obbligatoria di almeno una delle due discipline.

La preparazione professionale nel campo informatico è fornita da tre insegnamenti:

- *Fondamenti di informatica*: fornisce le nozioni di base relative all'architettura dei sistemi di elaborazione e alla loro programmazione mediante linguaggi di livello superiore quale il Pascal e il Fortran 77. La conoscenza del Fortran potrà essere usata in *Calcolo numerico*.
- *Sistemi informativi 1*: fornisce informazioni approfondite sulla struttura dei sistemi di elaborazione e illustra le metodologie avanzate di programmazione (con particolare riferimento alle strutture dati, agli algoritmi, alle grammatiche ed ai linguaggi) e di ingegneria del *software*.
- *Sistemi informativi 2*: approfondisce le nozioni sull'organizzazione del *software* nei sistemi di elaborazione, con particolare riferimento alle basi di dati, ai sistemi operativi ed ai linguaggi moderni di programmazione.

La preparazione professionale nel campo delle telecomunicazioni è fornita da due insegnamenti diversi a seconda che venga o no scelto il corso di *Teoria dei segnali*:

- *Teoria dei segnali*: fornisce gli strumenti metodologici fondamentali per la descrizione, l'analisi e la modellizzazione dei segnali, sia di tipo determinato, sia di tipo aleatorio, nonché i principi delle tecniche di trattamento ed elaborazione dei segnali.
- *Comunicazioni elettriche*: presenta un modello semplificato di canali di comunicazione e sviluppa le tecniche di trasmissione dei segnali, sia numerici sia analogici, sia in banda base che modulati, nonché le tecniche di trasmissione di segnali analogici per via numerica.

Coloro che non scelgono *Teoria dei segnali* seguono un corso di *Comunicazioni elettriche*, non specialistico, quindi devono optare per un altro insegnamento nel raggruppamento disciplinare *Telecomunicazioni*, che non preveda la propedeuticità di *Teoria dei segnali*, tra quelli attivati nei vari orientamenti.

La preparazione professionale nel campo dei controlli automatici è fornito da uno o due insegnamenti a seconda che venga o no scelto il corso di *Teoria dei sistemi*:

- *Teoria dei sistemi*: imposta l'analisi dei sistemi dinamici continui e discreti con particolare attenzione verso gli aspetti di struttura, quali: l'analisi della stabilità in piccolo ed in grande, la controllabilità e l'osservabilità, il problema del regolatore con stima asintotica dello stato, il problema della realizzazione di sistemi ad un ingresso ed una uscita.
- *Controlli automatici*: analizza i sistemi dinamici di controllo nei loro diversi aspetti, cioè il modello e le sue approssimazioni, i segnali di comando, le variabili di uscita (da controllare), i disturbi; sviluppa inoltre le tecniche di progetto di controlli in catena chiusa con particolare riferimento ai sistemi lineari con una variabile di ingresso e di uscita.

Coloro che non scelgono *Teoria dei sistemi* seguono un corso di *Controlli automatici* non specialistico.

La preparazione professionale nel campo dell'elettromagnetismo e dei fenomeni propagativi è fornita da due insegnamenti:

- *Campi elettromagnetici*: affronta il problema dell'interazione fra campi elettromagnetici e mezzi materiali e fornisce la soluzione delle equazioni di Maxwell in mezzo omogeneo e non omogeneo. Definisce i parametri caratteristici delle antenne e tratta il fenomeno della propagazione guidata con particolare accento alle linee di trasmissione, alle guide d'onda, e alle guide dielettriche.
- un corso a scelta nel raggruppamento disciplinare *Campi elettromagnetici*, ad es.: *Microonde, Antenne, Compatibilità elettromagnetica, Campi elettromagnetici 2, Componenti e circuiti ottici, Propagazione, Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica*.

La preparazione professionale specifica nel campo elettronico componentistico e circuitale è data da quattro insegnamenti:

- *Dispositivi elettronici*: fornisce le nozioni di base che, partendo dalla teoria dei semiconduttori, portano alla descrizione del comportamento fisico dei principali dispositivi singoli o integrati e dei relativi modelli globali. Vengono descritti anche i principali passi del processo tecnologico di tipo bipolare e MOS, con cenni all'integrazione a grandissima scala (VLSI).
- *Teoria dei circuiti elettronici*: si propone come interfaccia fra i corsi di *Elettrotecnica* e di *Dispositivi elettronici* da una parte e il corso di *Elettronica applicata* dall'altra. Dopo aver effettuato il passaggio logico dal modello fisico dei componenti a quello elettrico per piccoli o per grandi segnali e fornito alcuni cenni sui problemi connessi con il comportamento non lineare dei circuiti in presenza di grandi segnali, il corso si dedica all'analisi e al progetto di circuiti elettronici attivi, con operazionali ideali, destinati all'elaborazione del piccolo segnale. Vengono trattati aspetti connessi all'analisi e al progetto assistiti dal calcolatore.
- *Elettronica applicata*: per quanto concerne l'aspetto analogico studia i circuiti con amplificatori operazionali non ideali, gli amplificatori di potenza e gli alimentatori lineari e a commutazione. Per quanto concerne l'aspetto digitale si definiscono le caratteristiche delle porte logiche, si studiano circuiti delle principali porte logiche elementari e quelli dei circuiti combinatori complessi (PLA, ROM) e l'organizzazione di sistemi digitali complessi. Espone metodologie di progetto di circuiti dedicati. Il corso termina con la trattazione dei circuiti elettrici di interfaccia (*sample and hold*, convertitori analogico-digitale e *multiplexer*).
- almeno un corso a scelta tra *Microelettronica*, *Dispositivi elettronici 2*, *Elettronica delle telecomunicazioni* ed *Elettronica dei sistemi digitali*.

La preparazione professionale specifica nel campo della strumentazione e delle misure, oltre ai già citati corsi di *Teoria dei circuiti elettronici* e di *Elettronica applicata*, è data dall'insegnamento di:

- *Misure elettroniche*: illustra i principi di funzionamento e di uso degli strumenti elettronici più diffusi nelle varie aree di interesse dell'ingegneria elettronica. Inoltre sviluppa i metodi e la strumentazione per le misure su sistemi di comunicazione con cenni su talune applicazioni delle misure di grandezze elettroniche in altre discipline.

Il quadro didattico di insegnamenti obbligatori sopra delineato vincola rigidamente 24 insegnamenti. Il quadro complessivo degli insegnamenti obbligatori è sintetizzato nella tabella seguente.

Quadro didattico degli insegnamenti obbligatori

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

L0231 : Analisi matematica 1
L0620 : Chimica

1:2 L2300 : Geometria
L1901 : Fisica 1
L2170 : Fondamenti di informatica

2:1 L0232 : Analisi matematica 2
L1902 : Fisica 2
L1790 : Elettrotecnica

2:2 L1441 : Dispositivi elettronici 1
 L0234 : Analisi matematica 3 (ridotto)
 L0494 : Calcolo delle probabilità (ridotto)
 L5954 : Termodinamica applicata (ridotto)
 L3214 : Meccanica applicata alle macchine (ridotto)

3:1 L5770 : Teoria dei circuiti elettronici
 L0510 : Calcolo numerico
 Z₁

3:2 L5011 : Sistemi informativi 1
 L0531 : Campi elettromagnetici 1
 L1710 : Elettronica applicata

4:1 L4540 : Reti logiche
 L3670 : Misure elettroniche
 Z₂

4:2 Z₃, Z₄, Z₅

5:1 Z₆, Y₁, Y₂

5:2 Y₃, Y₄, Y₅

Orientamenti

Il corso di laurea in *Ingegneria elettronica* prevede diversi orientamenti. Questi sono conseguiti mediante opportune scelte su due gruppi di materie, indicate nel precedente quadro didattico dalle lettere Z_n ed Y_n. Gli orientamenti previsti sono i seguenti:

1. *Sistemi elettronici*
2. *Microelettronica*
3. *Tecnologie elettroniche*
4. *Microonde e circuiti ottici*
5. *Elettromagnetismo*
6. *Telerilevamento e diagnostica dell'ambiente*
7. *Strumentazioni e misure*
8. *Automatica*
9. *Elettronica industriale*
10. *Elettronica-meccanica*
11. *Informatica: microelettronica*
12. *Informatica: sistemi*
13. *Telecomunicazioni: apparati*
14. *Telecomunicazioni: reti*
15. *Avionica*
16. *Gestionale*

Ogni orientamento è stato individuato separando per aree di applicazione la formazione dell'ingegnere elettronico e si basa inoltre sulle precise competenze scientifiche e didattiche consolidate presso il Politecnico di Torino.

Corso di laurea in

Ingegneria gestionale

Profilo professionale

Le imprese sempre più chiedono giovani con cultura ampia ed articolata dotati di caratteristiche interfunzionali e quindi atti a muoversi in ambito aziendale da un settore operativo all'altro. In particolare, ad una gran parte degli ingegneri spesso è domandato di astrarsi dalle problematiche puramente tecniche per assumere un ruolo più attivo e consapevole riguardo alla gestione dell'impresa ed al servizio offerto al cliente.

Il corso di laurea in *Ingegneria gestionale* si propone di rispondere a questa diffusa domanda formando un professionista capace di affrontare e risolvere le problematiche che insorgono in un sistema complesso quale è una moderna impresa. A questo professionista vengono assicurate, oltre alla tradizionale cultura tecnica che lo abilita all'utilizzo delle moderne tecnologie, anche adeguate competenze in settori complementari che gli permettono:

- l'impostazione e l'utilizzo dei flussi informativi, indispensabili per una puntuale ed affidabile conoscenza dello "stato" dell'azienda;
- l'impiego dei moderni strumenti di supporto alle decisioni e di controllo gestionale;
- l'inquadramento e la soluzione dei problemi tecnici ed organizzativi anche in ottica economico-finanziaria.

Il Corso di laurea fornisce le classiche competenze proprie dell'*ingegnere industriale* nei tre settori *meccanico, elettrico, energetico*, compatibilizzandole con le nuove problematiche della qualità e dell'informazione. Inoltre questo Corso di laurea affianca, a quelle classiche dell'ingegneria, tematiche di altri domini culturali, in particolare di quello economico-giuridico, avendo però cura che tali innesti non snaturino la figura del neolaureato, che resta a tutti gli effetti un ingegnere.

Strutturazione del corso di laurea

Il corso di laurea *Ingegneria gestionale* si sviluppa attraverso ventinove annualità. Di queste, ventidue costituiscono il nucleo di insegnamenti obbligatori mentre le altre contribuiscono a formare uno specifico orientamento.

Al momento gli orientamenti attuati sono tre: *Produzione, Amministrazione e Servizi energetici*. L'allievo è tenuto a scegliere un orientamento, il quale è caratterizzato da quattro annualità predefinite (Y) e da tre annualità opzionali (Z).

Insegnamenti obbligatori

L'insieme degli insegnamenti obbligatori mira a fornire una cultura "ingegneristica" articolata e trasversale rispetto ai tradizionali corsi di laurea.

Per quanto riguarda la formazione matematica di base, essa è assicurata nel primo anno, dai due corsi di

Analisi matematica e Geometria e algebra.

In essi vengono sviluppati i principali temi dei corsi di *Analisi matematica 1*, *Analisi matematica 2* e *Geometria*, presenti negli altri corsi di laurea. Tale preparazione si completa negli anni successivi con i corsi di *Calcolo numerico* e

Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici.

Al primo è demandato il compito di promuovere la traduzione dei concetti e metodi dell'analisi, dell'algebra e della geometria in termini di procedure numeriche, discutendone problemi e complessità. Al secondo compete il ruolo di fornire in modo sistematico le nozioni di base da usarsi nell'ambito dell'affidabilità, della qualità e della gestione in condizioni di incertezza.

La preparazione di base è completata dai corsi:

Chimica

Fisica 1

Fisica 2.

La formazione "classica" dell'ingegnere è garantita dai corsi:

Scienza delle costruzioni

Elementi di meccanica teorica ed applicata

Energetica

Sistemi energetici

Elettrotecnica

Elettronica applicata.

La preparazione in campo informatico è demandata ai due insegnamenti:

Fondamenti di informatica

Sistemi di elaborazione,

che forniscono le nozioni di base relative all'architettura dei sistemi di elaborazione, alla loro programmazione, gestione ed impiego in ambito aziendale.

La rappresentazione grafica di oggetti e la loro modellizzazione, in ottica sia di progettazione sia di fabbricabilità, costituiscono i contenuti del corso

Disegno assistito da calcolatore,

Ai due corsi

Teoria dei sistemi e

Ricerca operativa.

È affidata la funzione di inquadrare e formalizzare le problematiche proprie dei sistemi complessi e di fornire gli strumenti logico-matematici per l'analisi e lo sviluppo di strategie decisionali.

Gli aspetti attinenti all'utilizzo ed alla gestione degli impianti di produzione e di servizio di un complesso industriale costituiscono il tema proprio di

Sistemi integrati di produzione e

Impianti industriali,

mentre i temi relativi all'impostazione ed alla gestione delle fasi attraverso le quali viene realizzato un nuovo progetto sono sviluppati in

Gestione dei progetti di impianto.

(In particolare il corso di *Impianti industriali* può essere sostituito, a libera scelta dall'allievo, da quello di *Sistemi elettrici industriali*).

Le tematiche dell'affidabilità degli impianti e della gestione della qualità sono specifiche dei due corsi

Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche e

Gestione industriale della qualità.

I temi economico-organizzativi sono prerogativa di

Economia politica e di

Economia ed organizzazione aziendale.

Di questi ultimi, il primo fornisce strumenti essenziali per la comprensione dei meccanismi di funzionamento dell'economia, a livello sia della singola impresa sia dell'intero sistema nazionale ed internazionale, il secondo assicura le nozioni di base per l'organizzazione di un sistema aziendale complesso ed i principi informatori dell'economia dell'impresa.

Quanto precedentemente esposto è riassunto nel quadro seguente.

Quadro didattico degli insegnamenti

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

M0230 : Analisi matematica

M0620 : Chimica

1:2 M2320 : Geometria e algebra

M1901 : Fisica 1

M2170 : Fondamenti di informatica

2:1 M0510 : Calcolo numerico

M1902 : Fisica 2

M1380 : Disegno assistito da calcolatore

2:2 M4880 : Sistemi di elaborazione

M4604 : Scienza delle costruzioni (ridotto)

M1660 : Elementi di meccanica teorica e applicata

M1814 : Energetica (ridotto)

3:1 M1794 : Elettrotecnica (ridotto)

M1714 : Elettronica applicata (ridotto)

M5020 : Sistemi integrati di produzione

M3500 : Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici

3:2 M5810 : Teoria dei sistemi

M1560 : Economia politica

Y₁

4:1 M4550 : Ricerca operativa

M1531 : Economia ed organizzazione aziendale 1

M5004 : Sistemi energetici (ridotto)

M0134 : Affidabilità e sicurezza delle costruzioni meccaniche (ridotto)

4:2 M2720 : Impianti industriali oppure

M4960 : Sistemi elettrici industriali

Y₂, Y₃

5:1 M2460 : Gestione industriale della qualità

Z₁, Z₂

5:2 M2370 : Gestione dei progetti di impianto

Y₄, Z₃

Orientamenti

Gli insegnamenti inseriti nel presente quadro senza l'indicazione del relativo titolo sono quelli (Y₁-Y₄ e Z₁-Z₃) che l'allievo esplicita scegliendo l'orientamento.

Al momento, come già detto, gli orientamenti attuati sono tre: *Produzione*, *Amministrazione* e *Servizi energetici*, dei quali indichiamo gli insegnamenti obbligatori.

Orientamento *Produzione*

- Y₁ M3030 : Istituzioni di diritto pubblico e privato
- Y₂ M4350 : Programmazione e controllo della produzione meccanica
- Y₃ M2860 : Informatica industriale
- Y₄ M5390 : Studi di fabbricazione

Orientamento *Amministrazione*

- Y₁ M3030 : Istituzioni di diritto pubblico e privato
- Y₂ M1532 : Economia ed organizzazione aziendale 2
- Y₃ M5010 : Sistemi informativi
- Y₄ M4840 : Sistemi di analisi finanziaria

Orientamento *Servizi energetici*

- Y₁ M3030 : Istituzioni di diritto pubblico e privato
- Y₂ M1812 : Energetica 2 (ridotto) +
M5002 : Sistemi energetici 2 (ridotto)
- Y₃ M2380 : Gestione dei servizi energetici oppure
M2830 : Impiego industriale dell'energia
- Y₄ M1500 : Economia e gestione dei servizi

Corso di laurea in

Ingegneria informatica

Profilo professionale

Il profilo professionale del nuovo corso di laurea in *Ingegneria informatica* presso il Politecnico di Torino è stato disegnato in assoluta coerenza con gli obiettivi ed il piano di studi impostati, a livello nazionale, per la nuova laurea, anche in armonia con gli orientamenti degli altri paesi della CEE. La figura dell'ingegnere informatico, così come appare dal disegno predisposto, è il risultato di una più che decennale elaborazione di programmi di insegnamento e di contenuti culturali, successivamente affinati e focalizzati in base alle esigenze del mercato del lavoro altamente specializzato in questo settore, che richiede contemporaneamente qualità e quantità di laureati in molti campi dei più avanzati settori dell'innovazione tecnologica.

La base culturale della nuova laurea ha due fondamentali componenti, che corrispondono ai due indirizzi previsti dal Decreto sul Riordino degli studi di ingegneria: quelle che in campo internazionale vanno sotto il nome rispettivamente di *computer engineering* (corrispondente indirizzo: *Sistemi ed applicazioni informatici*) e di *system and control engineering* (corrispondente indirizzo: *Automatica e sistemi di automazione industriale*).

La figura dell'ingegnere informatico è finalizzata alla progettazione, al dimensionamento ed alla conduzione di impianti di elaborazione nell'ambiente aziendale ed industriale, con una solida base comune, tipica della figura dell'ingegnere, ma con una duplice possibilità di approfondimento professionale. L'una più orientata alla progettazione, al dimensionamento ed alla conduzione di impianti di elaborazione, l'altra più orientata all'uso di sistemi informatici per l'automazione industriale, per il controllo e la gestione dei sistemi complessi. Pertanto, la figura di questo ingegnere appare molto diversa da quella del laureato in scienze dell'informazione, che è orientato prevalentemente alla progettazione ed allo sviluppo dei programmi per sistemi di elaborazione.

La padronanza della cultura scientifico-tecnologica propria dell'ingegnere, la conoscenza approfondita dell'elettronica analogica e digitale, la bilanciata competenza professionale nei settori dello *hardware* e del *software*, sono ulteriori elementi che caratterizzano la nuova laurea in *Ingegneria informatica*, soprattutto per quanto concerne l'indirizzo *Sistemi ed applicazioni informatici*. La stessa padronanza della cultura scientifico-tecnologica propria dell'ingegnere, la conoscenza finalizzata, oltre che dell'elettronica analogica e digitale, anche delle altre basi ingegneristiche degli impianti, dei sistemi di macchine e della loro conduzione ottimale, nonché delle metodologie e delle tecniche di sviluppo per l'architettura degli algoritmi e degli apparati adibiti all'automazione ed al controllo, sono altrettanti elementi che caratterizzano la nuova laurea, con particolare riferimento all'indirizzo *Automatica e sistemi di automazione industriale*.

L'impostazione specifica del nuovo corso di laurea del Politecnico di Torino, pur nella piena coerenza con il disegno nazionale, riflette la realtà tecnologica ed industriale piemontese. Torino può forse essere considerata la capitale dell'informatica e dell'automazione europea, come tendono a dimostrare alcuni indicatori significativi della

sua provincia, dal fatturato dei produttori di calcolatori, al numero di robot e di impianti di automazione installati.

In questo quadro si è dato alla nuova laurea un orientamento specifico verso il dimensionamento e la progettazione di impianti informativi, specie nel settore industriale, verso la progettazione di *hardware* e *software* di base per calcolatori, verso la progettazione logica di circuiti mediante l'uso delle tecnologie elettroniche d'avanguardia (quali la microelettronica), verso i metodi e gli strumenti per l'integrazione tecnologica ed industriale dell'elaborazione e della commutazione, verso la gestione automatizzata di sistemi complessi, sia produttivi sia decisionali, o di loro componenti altamente sofisticati quali i robot ed i sistemi esperti.

Come conseguenza di questa specifica impostazione, la laurea fornisce specialisti non soltanto per le aziende produttrici o utenti di strutture informatiche e per l'automazione, quantitativamente e qualitativamente assai rilevanti nell'area piemontese, ma anche per numerosi ed importanti settori confinanti. Fra le aree di confine con l'informatica e l'automatica, ove potranno trovare impiego i nuovi ingegneri informatici, orientati verso l'uno o l'altro degli indirizzi previsti, le più importanti sono quelle delle telecomunicazioni, dell'elettronica circuitale, delle misure e del collaudo, degli impianti di produzione nelle industrie manifatturiere o energetiche appartenenti ai vari settori tecnologici, dall'elettronica alla meccanica, dei sistemi di trasporto e della gestione delle aziende private o degli enti pubblici.

Insegnamenti obbligatori

La scelta proposta per gli insegnamenti obbligatori, globalmente considerati (per tutti i corsi di laurea, per il settore dell'informazione, per la laurea in Informatica e specifici della Facoltà) è mirata a fornire una preparazione, sia di base sia specifica tecnico-professionale, congruente con le indicazioni di profilo professionale precedentemente esposte.

Per quanto riguarda la formazione matematica di base, oltre al *corpus* tradizionalmente impartito negli attuali insegnamenti del biennio, seppur parzialmente rivisti al fine di dedicare, ad esempio, maggior spazio alla matematica discreta, si pone l'accento su materie che si ritengono indispensabili per la formazione di un ingegnere informatico. In tale senso, anche al fine di soddisfare appieno le esigenze dei due indirizzi in cui è articolato il corso di laurea, la quarta annualità prevista dal Decreto sul Riordino per la preparazione di base di tipo matematico, è costituita da due insegnamenti di mezza annualità ciascuno: *Calcolo delle Probabilità*, *Analisi Matematica 3*. La preparazione di base è completata da un corso di *Chimica*, due di *Fisica* e uno di *Elettrotecnica*. Un'attenta ridefinizione dei programmi ha consentito l'inserimento, nell'ambito dei corsi di *Fisica* e di *Elettrotecnica*, di elementi rispettivamente di fisica moderna e di campi elettromagnetici.

Occorre qui sottolineare come i cinque insegnamenti previsti per il primo anno siano comuni ai tre corsi di laurea del settore dell'informazione, vale a dire: *Elettronica*, *Informatica* e *delle Telecomunicazioni*. Questo faciliterà l'eventuale cambio di corso di laurea a quegli studenti che, al termine del primo anno, si accorgessero di aver operato una scelta non conforme alle proprie aspettative.

La cultura ingegneristica di base è fornita da tre corsi a spettro ampio, ed in particolare:

- una unità didattica (o annualità) a carattere *meccanico*, composto da due insegnamenti ridotti: *Meccanica applicata alle macchine*, e un corso ridotto a scelta tra *Termodinamica applicata* e *Sistemi energetici*.

- un corso di *Economia ed organizzazione aziendale*, nel quale i principi di economia e di gestione aziendale vengono integrati con concetti di macro- e micro-economia.
- un corso di *Comunicazioni elettriche*, destinato a fornire una preparazione di base nel settore delle telecomunicazioni.

La preparazione professionale nel campo elettronico circuitale è data dai due insegnamenti di *Elettronica applicata 1* ed *Elettronica applicata 2*, destinati a coprire i vari aspetti dell'elettronica analogica, digitale e della microelettronica, da un punto di vista sia applicativo sia tecnologico.

La preparazione professionale specifica nel campo informatico è fornita da quattro insegnamenti:

- *Fondamenti di informatica 1*: fornisce le nozioni di base relative all'architettura dei sistemi di elaborazione ed alla loro programmazione.
- *Fondamenti di informatica 2*: affronta le problematiche connesse alle metodologie avanzate di programmazione, con particolare riferimento agli algoritmi, alle strutture dati, alla teoria della computabilità.
- *Calcolatori elettronici*: esamina nei dettagli gli aspetti architetturali dei sistemi di elaborazione e della programmazione a livello *assembler*.
- *Reti logiche*: fornisce le metodologie di analisi e di progetto di sistemi digitali di diversa complessità, dalle reti combinatorie a semplici sistemi a microprocessore.

La preparazione professionale nel campo dei controlli automatici è differenziata per i due indirizzi.

Per l'indirizzo *Sistemi ed applicazioni informatici* si rendono obbligatori i seguenti corsi:

- *Ricerca operativa* fornisce le basi algoritmico-metodologiche della ricerca operativa.
- *Teoria dei sistemi (discreti)* fornisce le basi per l'analisi dei sistemi ad eventi discreti.
- *Controlli automatici (generale)* fornisce le basi per l'analisi dei sistemi continui e per il progetto di sistemi di controllo.

Per l'indirizzo *Automatica e Sistemi di automazione industriale* si rendono obbligatori i seguenti corsi:

- *Ricerca operativa* fornisce le basi algoritmico-metodologiche della ricerca operativa.
- *Teoria dei sistemi (continui)* fornisce le basi per l'analisi dei sistemi continui.
- *Controlli automatici (speciale)* fornisce le basi per il progetto di sistemi di controllo.

Il quadro didattico di insegnamenti obbligatori sopra delineato vincola rigidamente 20 annualità. Altre tre sono vincolate dalla scelta d'indirizzo.

Insegnamenti comuni ai due indirizzi

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

N0231 : Analisi matematica 1

N0620 : Chimica

1:2 N2300 : Geometria

N1901 : Fisica 1

N2171 : Fondamenti di informatica 1

-
- 2:1 N0232 : Analisi matematica 2
 N1902 : Fisica 2
 N2172 : Fondamenti di informatica 2
-
- 2:2 N0494 : Calcolo delle probabilità (ridotto)
 N0234 : Analisi matematica 3 (ridotto)
 N1790 : Elettrotecnica
 N3214 : Meccanica applicata alle macchine (ridotto)
 N5954 : Termodinamica applicata (ridotto) oppure
 N5004 : Sistemi energetici (ridotto)
-
- 3:1 N1711 : Elettronica applicata 1
 N0460 : Calcolatori elettronici
-
- 3:2 N4540 : Reti logiche
-
- 4:1 N1712 : Elettronica applicata 2
-
- 4:2
-
- 5:1
-
- 5:2 N1530 : Economia ed organizzazione aziendale
-

Indirizzo Sistemi ed applicazioni informatici

Fornisce le nozioni relative alla struttura e ai criteri di progetto dei sistemi di elaborazione, allo *hardware* ed al *software* di base, con particolare riferimento a:

- linguaggi di programmazione e relativi compilatori
- organizzazione e gestione di basi di dati
- organizzazione di sistemi basati su microprocessore
- reti di calcolatori
- progetto di sistemi digitali
- architetture avanzate di sistemi di elaborazione.

L'indirizzo *Sistemi ed applicazioni informatici* è articolato nei seguenti orientamenti:

- *Hardware progetto*
- *Hardware sistemi*
- *Reti di calcolatori*
- *Elaborazione non numerica*
- *Ingegneria del software*
- *Informatica industriale.*

Poiché si ritiene che tutti gli ingegneri informatici che seguono questo indirizzo, indipendentemente dalla specializzazione, debbano avere delle conoscenze di base comuni relative ai settori dell'ingegneria del *software*, delle reti di calcolatori e delle basi di dati, gli orientamenti proposti risultano caratterizzati da sette corsi, di cui:

- 3 comuni a tutti:
 N0410 : *Basi di dati*
 N2941 : *Ingegneria del software 1*
 N4520 : *Reti di calcolatori*
- 3 caratterizzanti l'orientamento
- 1 a scelta dello studente.

Orientamento *Hardware progetto*

Mira a fornire le metodologie e le tecniche necessarie per la progettazione *hardware* di sistemi digitali di diversa complessità. Particolare enfasi viene posta sulla progettazione gerarchica e modulare, sulla verifica della correttezza del progetto, sugli strumenti CAD di ausilio alla progettazione, e sulle problematiche del collaudo nelle varie fasi della vita di un sistema.

Orientamento *Hardware sistemi*

Mira ad approfondire le problematiche relative ai sistemi di elaborazione, con particolare riferimento agli aspetti architettonici, impiantistici, sistemistici e progettuali a livello sistema.

Orientamento *Reti di calcolatori*

Mira ad approfondire le problematiche relative alla scelta, al progetto, alla realizzazione fisica di sistemi di interconnessione tra elaborati.

Orientamento *Elaborazione dell'informazione non numerica*

Mira ad approfondire le problematiche relative all'elaborazione dell'informazione non numerica, con particolare riferimento ai metodi per la rappresentazione della conoscenza, all'intelligenza artificiale, al riconoscimento di segnali, forme ed immagini, all'elaborazione grafica.

Orientamento *Ingegneria del software*

Mira ad approfondire le problematiche relative al progetto di sistemi *software* di notevoli dimensioni, con particolare riferimento all'ingegneria del *software*, allo sviluppo di compilatori e traduttori, all'interfaccia utente, alle architetture *client-server* e all'ambiente Windows.

Orientamento *Informatica industriale*

Mira ad approfondire le problematiche relative a quella che viene usualmente chiamata informatica industriale, con particolare riferimento al dimensionamento dell'impianto informativo aziendale, all'impatto dell'informatizzazione nell'organizzazione aziendale ed alla robotica.

Indirizzo *Automatica e sistemi di automazione industriale*

Questo indirizzo fornisce le nozioni relative alla costruzione ed alla validazione dei modelli di sistemi da sottoporre ad automazione, agli organi da adibirsi al controllo ed alla gestione automatica dei medesimi, ai criteri di progetto delle strategie di intervento, alla decomposizione ed al coordinamento di problemi complessi di automazione, nonché di mezzi materiali adeguati alla loro soluzione.

Sono obbligatori per tale indirizzo gli ulteriori tre insegnamenti seguenti:

N5812 : Teoria dei sistemi (discreti)

N3800 : Modellistica e identificazione

N3460 : Metodi di ottimizzazione nei sistemi di controllo

L'indirizzo sarà articolato nei seguenti orientamenti:

- *Automazione della produzione*
- *Controllo dei processi*
- *Informatica per l'automazione*

Corso di laurea in

Ingegneria dei materiali

Profilo professionale

Il corso di laurea in *Ingegneria dei materiali* è quello di più recente attivazione presso il Politecnico di Torino ed è sorto per consentire di soddisfare crescenti richieste provenienti dal mondo industriale delle tecnologie avanzate, con particolare riferimento a quello operante nell'Italia nord-occidentale. Le motivazioni sono di carattere generale e specifico.

Fra le prime deve essere annoverata la constatazione che gli ultimi decenni hanno visto uno straordinario aumento nel numero dei materiali di nuova concezione resisi disponibili per le più svariate applicazioni tecnologiche e un netto miglioramento generale delle conoscenze, e quindi delle caratteristiche di impiego, di quelli affermatasi in tempi più lontani.

La scelta del materiale per la soluzione di un determinato problema è ora più ampia che non nel passato e spesso si assiste ad una vera e propria competizione fra materiali, o combinazioni di materiali, assai dissimili tra di loro. Scelta più ampia, ma anche più difficile, che può essere adeguatamente sfruttata solo in presenza di un quadro di conoscenze non riscontrabile in alcuno degli indirizzi dei corsi di laurea in ingegneria del Politecnico di Torino. Questi ultimi formano infatti, nei diversi campi, tecnici utilizzatori di materiali che, per le crescenti necessità di specializzazione e il dilatarsi dello scibile nei settori specifici, non possono però che ricevere informazioni non approfondite su di essi.

Occorre invece che l'ingegnere dei materiali sia in grado di garantire una adeguata competenza ingegneristica e tecnologica non solo per la scelta e la realizzazione di materiali estremamente affidabili in condizioni di impiego molto severe, ottenuti eventualmente con tecnologie appositamente concepite, ma anche per consentire la messa a punto di nuovi materiali e l'estensione dei campi di applicazione di quelli noti. Nella sua attività dovrebbe inoltre aver presenti le implicanze di carattere economico, sociale, ecologico, quali la disponibilità delle materie prime, gli apporti energetici necessari per la loro trasformazione, i riflessi sull'ambiente della loro produzione e utilizzazione e del loro smaltimento, gli aspetti relativi alla sicurezza, ecc.

La formazione di personale idoneo ad affrontare le problematiche connesse con la utilizzazione e la produzione dei materiali non può che afferire alle Facoltà di ingegneria, essendo indispensabile una solida mentalità ingegneristica non solo per gli aspetti legati alla fabbricazione dei materiali, ma anche e principalmente per quanto attiene alla loro capacità di risolvere problemi ingegneristici, ivi compresi quelli afferenti alla messa a punto di componenti destinati alle più varie applicazioni. Solo in queste facoltà esistono le condizioni che consentono, sulla base di adeguate conoscenze delle materie di base, delle discipline ingegneristiche fondamentali e dell'uso dei mezzi informatici, di sviluppare in modo approfondito argomenti di carattere chimico, fisico, meccanico ed elettronico sulla natura dei materiali e sulla interdipendenza fra proprietà e microstruttura, sui fenomeni che regolano i processi di produzione e la conduzione degli impianti, sulle possibilità di modificare le proprietà dei materiali con opportuni trattamenti termici, meccanici o di altra natura.

Nonostante questa situazione potenzialmente favorevole occorre sottolineare che in Italia, a differenza di tutti i paesi più industrializzati nei quali la ricerca e la didattica relative ai materiali si sono notevolmente sviluppate, vi è stata finora una scarsa attenzione a questi problemi. Solo in tempi relativamente recenti sono stati infatti attivati presso alcune Facoltà di ingegneria corsi di laurea in *Ingegneria dei materiali*.

Per quanto concerne l'attivazione del nuovo corso di laurea preso il Politecnico di Torino occorre rilevare che in tale ambito sono presenti spettri di competenze specifiche assai ampi, specie se confrontati con quelli di altre sedi universitarie dell'Italia nord-occidentale. Il territorio di riferimento è dunque assai esteso e caratterizzato dalla presenza del più importante e complesso tessuto di industrie che utilizzano o producono i migliori materiali tradizionali e quelli più avanzati di tutto il territorio nazionale. In esso già esiste un mercato del lavoro che deve essere occupato e che è destinato ad espandersi, ed è presente una forte domanda di formazione altamente qualificata nell'area dei materiali, per garantire l'indispensabile competitività delle industrie anche in questo fondamentale settore.

Con riferimento anche a quanto testè esposto, e avendo presente, in ordine al nuovo corso di laurea, anche la situazione esistente presso gli altri paesi della Comunità Europea, è possibile precisare ulteriormente la nuova figura professionale che, pur potendo operare in modo autonomo, sembra trovare la collocazione più idonea nell'ambito di *team* di progettazione operanti presso le industrie dei trasporti su strada e su rotaia e presso quelle aeronautiche, chimiche, meccaniche ed elettroniche.

Nell'ambito del settore del trasporto terrestre, così importante nell'area nord-occidentale del Paese, è certamente indispensabile la presenza di competenze tali da consentire l'ottimizzazione della progettazione di componenti basata su una conoscenza delle correlazioni fra struttura e proprietà che consenta di influire sulla scelta dei materiali e sulle tecnologie di elaborazione, valutando con competenza le possibilità offerte dai nuovi materiali, quali ad es. i materiali compositi a matrice polimerica o metallica, i tecnopolimeri, le leghe altoresistenziali e quelle leggere, i materiali ceramici non tradizionali, ecc., per poter affidare loro un ruolo significativo nella competizione tecnologica.

Considerazioni analoghe possono essere formulate per quanto concerne il settore aeronautico e aerospaziale, anch'esso presente in modo significativo in ambito regionale. I materiali sono uno dei fattori strategici per lo sviluppo delle specifiche attività produttive e per la presenza del Paese in consorzi internazionali: si tratta di materiali ad alta resistenza e bassa densità per impieghi strutturali, di materiali ceramici o metallici per alte temperature, di materiali resistenti agli *shock* termici o con proprietà idonee ad essere assemblati in condizioni di microgravità. In questo caso, più che in ogni altro, occorre che la qualità dei materiali offra la massima garanzia per poter assicurare un'analogia caratteristica ai componenti.

Per quanto concerne l'ambito dell'industria chimica ogni innovazione di processo richiede per gli impianti la disponibilità di materiali adeguati, in grado spesso di lavorare con grande affidabilità in condizioni estreme per quanto concerne la temperatura, la pressione, l'aggressività dei sistemi da elaborare. La scelta dei materiali è in questo caso particolarmente basata sulla conoscenza dei fenomeni chimico-fisici che regolano e condizionano i processi tecnologici e la disponibilità di laureati che accomunino conoscenze ingegneristiche e quelle sui materiali risulta altamente appetibile dalle numerose industrie del settore attive sul territorio.

Nel settore di vitale importanza per l'innovazione tecnologica dell'elettronica, i materiali e le tecnologie realizzative costituiscono un fattore di importanza strategica per gli

sviluppi futuri di industrie e di laboratori di ricerca che hanno conquistato o desiderano acquisire una dimensione europea. In settori quali la microelettronica, le microonde, la conversione diretta dell'energia, la componentistica nell'infrarosso e in generale l'optoelettronica, che vedono nell'area nord-occidentale del paese la maggiore concentrazione di industrie manifatturiere nel campo sia delle applicazioni informatiche che in quello delle telecomunicazioni, l'elemento innovativo tecnologico sempre più si basa sullo sfruttamento delle caratteristiche fisiche dei materiali, dai semiconduttori composti, ai materiali amorfi, ai ceramici avanzati, e sulla conoscenza e sull'impiego delle loro "anomalie". Diventa perciò vitale per industrie e laboratori di ricerca poter disporre di una formazione universitaria "di eccellenza" nel campo dei nuovi materiali, accompagnata da una profonda sensibilità (ingegneristica) ai problemi dei campi di applicazione dei dispositivi moderni (integrati ibridi e monolitici, componenti per onde millimetriche, ottica integrata, ...).

Molti altri settori, alcuni consolidati ed altri in fase di decollo, quali quelli afferenti all'industria meccanica in generale, alla produzione e alla conversione dell'energia, alla bioingegneria, alla industria delle costruzioni, etc., tutti presenti nelle aree ad alto sviluppo industriale, riconoscono nella scelta dei materiali più idonei per la soluzione di ciascun problema la chiave di volta per presentarsi in modo competitivo sui mercati. Le competenze presenti nel Politecnico, spesso di rilevanza internazionale, nel campo della chimica, della fisica e dell'elettronica, della scienza dei materiali e della metallurgia, sono in grado di assicurare, in stretta collaborazione con gli enti esterni interessati, un processo formativo volto alla preparazione di tecnici in grado di operare, a livello direttivo, sia in laboratori e sezioni di ricerca e sviluppo di aziende private e in centri di ricerca pubblici (CNR), sia in industrie dove sia strategica la scelta dei materiali e delle tecnologie per la realizzazione di componenti o dispositivi.

Insegnamenti obbligatori

La scelta proposta per gli insegnamenti obbligatori, globalmente considerati, è mirata a fornire una preparazione, sia di base, sia specifica tecnico-professionale, congruente con le indicazioni di profilo professionale precedentemente esposte.

Per quanto riguarda la formazione matematica di base, oltre al *corpus* tradizionalmente impartito negli attuali insegnamenti del biennio (*Analisi matematica*, *Geometria*), seppur parzialmente rivisti al fine di meglio rispondere a nuove esigenze emerse, si pone l'esigenza di trovare lo spazio per tematiche che si ritengono indispensabili per la formazione di un ingegnere dei materiali. Per soddisfare tale esigenza si introduce, a mezza annualità, il corso di analisi superiore (*Analisi 3*), cui si riserva il compito primario di insegnare le funzioni di variabile complessa e le trasformate integrali (soprattutto Fourier) e si introduce mezza annualità di *Calcolo numerico*, cui si richiede una trattazione dei concetti usualmente proposti affrontati con un preciso taglio applicativo. Per quanto concerne l'aspetto dell'informatica di base un insegnamento di *Fondamenti di informatica* fornisce le prime nozioni relative all'architettura dei sistemi di elaborazione ed alla loro programmazione.

La preparazione di base è completata da un corso di *Chimica*, due di *Fisica* e uno di *Elettrotecnica*, secondo i requisiti richiesti dall'ordinamento degli studi di ingegneria. In particolare i corsi di *Fisica* hanno soprattutto il compito di svolgere un ruolo formativo sugli aspetti unificanti della metodologia interpretativa propria della fisica. Punti significativi, sono rispettivamente, nella *Fisica 1*, nozioni generali sulle unità dimensionali, una trattazione unificata dei campi e lo studio congiunto del campo gravitazionale e di quello coulombiano, e, nella *Fisica 2*, una trattazione della termodinamica, non

solo di tipo classico, ma anche statistico. Tali conoscenze consentono una descrizione microscopica del magnetismo e in particolare del ferromagnetismo e del ferrimagnetismo. Per quanto concerne l'*Elettrotecnica* la teoria dei circuiti viene fatta derivare dai modelli della trattazione dei campi elettromagnetici. La sua presenza nel primo periodo del secondo anno consente inoltre a un maggior numero di corsi di avvalersi delle metodologie rappresentative messe a punto da tale corso. Il fatto però che esso preceda *Analisi 3*, ove vengono introdotte le trasformate di Laplace, comporta che il calcolo simbolico generalizzato venga poi trattato in quest'ultimo corso.

Occorre qui sottolineare come i cinque insegnamenti previsti per il primo anno siano comuni agli altri corsi di laurea; questo facilita l'eventuale cambio di corso di laurea a quegli studenti che, al termine del primo anno, si accorgessero di aver operato una scelta non conforme alle proprie aspettative.

Il corso di laurea in *Ingegneria dei materiali* prevede come propedeuticità specifiche le tematiche presenti nei tre insegnamenti di *Struttura della materia*, *Scienza dei materiali* e *Fisica tecnica*:

- *Struttura della materia* completa la formazione fisica fornendo alcuni cenni di meccanica quantistica e di fisica dello stato solido con una particolare trattazione della struttura cristallina regolare e difettiva e delle proprietà di trasporto.
- *Scienza dei materiali* costituisce, a completamento dei principi chimico-fisici acquisiti dagli altri corsi, la base teorica delle discipline specialistiche a maggior carattere ingegneristico del corso di laurea. In particolare tratta dei diagrammi di stato, dei fenomeni di diffusione, dei processi di nucleazione, crescita e trasformazione delle fasi e infine dei meccanismi di rafforzamento.
- *Fisica tecnica* svolge il compito di completare le conoscenze dei materiali per quanto concerne gli aspetti della termodinamica, della termocinetica e della fluidodinamica.

La cultura ingegneristica di base è completata da cinque corsi a spettro ampio, ed in particolare da:

- un corso di *Scienza delle costruzioni*, nel quale sono presenti elementi teorici di base di tale disciplina e aspetti applicativi sulle problematiche tecniche legate alla resistenza dei materiali;
- un corso di *Elettronica applicata*, che fornisce gli elementi di base dell'elettronica circuitale, dedicando una particolare attenzione alla descrizione dei sottosistemi di maggiore impiego e alla loro corretta utilizzazione, piuttosto che a uno studio approfondito di ogni singolo circuito;
- un corso di *Elementi di meccanica teorica e applicata*, che sviluppa le principali nozioni di meccanica razionale e tratta ampiamente i temi tradizionali della meccanica applicata;
- un corso di *Economia e organizzazione aziendale*, nel quale i principi di economia e di gestione aziendale vengono ampliati con cenni di microeconomia;
- un corso di *Misure elettroniche*, che è organizzato in quattro moduli: metrologia, strumenti, misure particolari sui materiali e sistemi automatici di misura, nozioni sulla affidabilità e sugli enti normativi.

La preparazione professionale specifica nel campo dell'ingegneria dei materiali e delle loro tecnologie è fornita da quattro insegnamenti:

- *Materiali metallici*, dove, oltre a descrivere le principali proprietà dei metalli ferrosi e non ferrosi e le loro tecnologie, sono forniti criteri razionali di scelta e di controllo.

- *Scienza e tecnologia dei materiali polimerici*, dove viene presentato un quadro generale sui principali tipi di polimeri, sulla loro sintesi, sulle loro proprietà fisiche e tecnologiche e sui loro impieghi.
- *Scienza e tecnologia dei materiali ceramici*, dove sono sviluppate adeguate conoscenze sulle caratteristiche, sulla produzione e sull'uso dei materiali ceramici tradizionali e speciali.
- *Dispositivi elettronici*, nel quale, partendo dai concetti fondamentali della fisica dei solidi, si derivano le caratteristiche dei materiali semiconduttori. Successivamente vengono descritti i principi dei dispositivi a semiconduttore fornendo nozioni di base sugli aspetti tecnologici.

La preparazione professionale nel campo della meccanica delle macchine è data oltre a quella fornita nell'ambito del corso di *Elementi di meccanica teorica e applicata*, dagli insegnamenti di *Macchine* e di *Costruzione di macchine*. La preparazione professionale nel campo degli impianti si concretizza con un corso lasciato alla libera scelta dello studente, a secondo del suo specifico orientamento, tra i corsi di *Impianti meccanici*, *Impianti chimici* o *Impianti metallurgici*.

Il quadro didattico di insegnamenti obbligatori sopra delineato vincola rigidamente 24 annualità, ed è sintetizzato nella tabella seguente.

Quadro didattico dei corsi obbligatori

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

E0231 : Analisi matematica 1
E0620 : Chimica

1:2 E2300 : Geometria
E1901 : Fisica 1
E2170 : Fondamenti di informatica

2:1 E0232 : Analisi matematica 2
E1902 : Fisica 2
E1790 : Elettrotecnica

2:2 E5340 : Struttura della materia
E0234 : Analisi matematica 3 (ridotto)
E0514 : Calcolo numerico (ridotto)
E1660 : Elementi di meccanica teorica e applicata

3:1 E4600 : Scienza delle costruzioni
E4590 : Scienza dei materiali
E1710 : Elettronica applicata

3:2 E4680 : Scienza e tecnologia dei materiali polimerici
E2060 : Fisica tecnica
E1442 : Dispositivi elettronici 2

-
- 4:1 E3670 : Misure elettroniche
E3110 : Macchine
E1530 : Economia ed organizzazione aziendale
-
- 4:2 E3180 : *Materiali metallici*
E4630 : Scienza e tecnologia dei materiali ceramici
Y₁
-
- 5:1 E2730 : Impianti meccanici oppure
E2740 : Impianti metallurgici oppure
E2600 : *Impianti chimici* [non attivato 93/94]
Y₂, Y₅
-
- 5:2 E0940 : Costruzione di macchine
Y₃, Y₄, Y₅
-

Y₁–Y₅ indicano possibili collocazioni di insegnamenti di orientamento.

Orientamenti

Y₁–Y₅ sono corsi a scelta, di cui almeno 3 obbligati dall'orientamento prescelto. Gli orientamenti sono:

- *Materiali metallici e metallurgia*
- *Materiali ceramici, polimerici e compositi*
- *Materiali per elettronica e optoelettronica*

Gli orientamenti sono stati individuati separando per filoni di applicazione la formazione dell'ingegnere e si basano inoltre sulle precise competenze scientifiche e didattiche consolidate presso il Politecnico di Torino.

Corso di laurea in

Ingegneria meccanica

Profilo professionale

Nel modificare i già numerosi piani di studio corrispondenti al precedente ordinamento per formulare piani di studio in accordo con l'ordinamento generale degli studi di ingegneria entrato in vigore in Italia nel 1989, il Consiglio di Corso di Laurea in *Ingegneria meccanica* ha previsto un organico insieme di insegnamenti, in grado di fornire agli allievi una solida cultura di base e l'acquisizione dei metodi di studio e di lavoro necessari per lo svolgimento dell'attività di ingegnere industriale meccanico: tenendo conto della lunga ed apprezzata tradizione culturale dell'insegnamento dell'ingegneria meccanica nel Politecnico di Torino, senza sacrificare gli insegnamenti base tipici del corso di laurea, si è arricchito il *curriculum* di studi con quelle discipline che si sono rese necessarie, sia per semplici motivi di aggiornamento culturale, sia per consentire di affrontare problemi multisettoriali, sia per porre l'ingegnere meccanico in condizione di collaborare efficacemente con ingegneri e tecnici di altra area culturale.

Gli sbocchi professionali previsti per l'ingegnere meccanico sono offerti in larga misura dalle industrie, di piccole, medie e grandi dimensioni, e non soltanto da quelle operanti nel settore meccanico, ma anche da quelle operanti nei settori elettrotecnico, aeronautico ed aerospaziale, chimico, etc. In esse l'ingegnere meccanico ha notevoli possibilità di intervento nei settori: ricerca e sviluppo, progettazione, conduzione e gestione di processi produttivi e di grandi impianti.

Neolaureati in *Ingegneria meccanica* vengono sempre più assunti da società di consulenza aziendali, anche operanti in settori non esclusivamente meccanici, e non mancano le possibilità di esercizio della libera professione, spesso come consulente di enti ed imprese, ovvero quella di impiego presso centri di ricerca pubblici e privati, o presso amministrazioni pubbliche diverse.

Considerando tali prospettive di attività, sono stati ideati piani di studio volti a preparare un ingegnere meccanico che presenti le seguenti caratteristiche:

- sia dotato di una solida preparazione ad ampio spettro che gli consenta di intervenire nella grande varietà di attività ingegneristiche appena citate, con una preparazione mirata a sviluppare le capacità di interpretazione e di schematizzazione di fenomeni fisici anche complessi;
- sia dotato di una cultura matematica tale da consentirgli di affrontare con i moderni strumenti matematici, in modo analitico e numerico, problemi anche di tipo probabilistico;
- abbia la capacità di analizzare le complessità dei fenomeni e di sintetizzarle in modelli di tipo comportamentale e funzionale;
- sia in grado di intendere ragionamenti ed esigenze dei tecnici di altra area culturale;
- sia in grado di inquadrare i processi produttivi del settore in cui opera nel quadro economico locale e nell'ambito della specifica politica economica nazionale.

Insegnamenti obbligatori

Il riordino degli insegnamenti impartiti nelle Facoltà di ingegneria stabilito dal Decreto del Presidente della Repubblica del 20.5.1989 ha istituito un corso di laurea in *Ingegneria meccanica* articolato in sette indirizzi riconosciuti in sede nazionale:

- *Automazione industriale e robotica*;
- *Biomedica*;
- *Costruzioni*;
- *Energia*
- *Materiali* (non attivato nel Politecnico di Torino);
- *Produzione*;
- *Veicoli terrestri*;

consentendo però inoltre alle singole Facoltà di definire anche altri piani di studio (*curriculum*), con egual numero di esami, denominati *orientamenti*, consentendo così di meglio soddisfare particolari esigenze culturali e di preparazione professionale degli allievi delle singole sedi universitarie, o meglio sfruttare le competenze tecniche e scientifiche acquisite dal corpo docente di ogni sede.

Il nostro Consiglio di Corso di Laurea ha deciso di organizzare gli studi in modo da portare al conseguimento del diploma di laurea sia attraverso piani di studio corrispondenti ad indirizzi riconosciuti in sede nazionale, sia mediante orientamenti definiti dal nostro Consiglio di Corso di Laurea, che consentono di conservare nel nuovo ordinamento piani di studio di provata utilità e riconosciuto interesse, o prevedere fin da adesso l'istituzione di piani di studio mirati a nuove e particolari esigenze professionali.

Per obbligo generale vigente sul piano nazionale, ovvero per meditata scelta del nostro Consiglio di Corso di Laurea, ratificata dal Consiglio di Facoltà del nostro Politecnico, sono stati stabiliti come obbligatori 24 insegnamenti.

Il numero di esami (annualità) prescritto (29) viene raggiunto con l'inserimento, al quarto e quinto anno di corso, di 5 materie di indirizzo, delle quali 3 prestabilite per ciascun indirizzo, e 2 da scegliersi in un gruppo di materie proposte, seguendo i criteri specifici che saranno indicati con i *Manifesti degli studi* pubblicati per ogni anno accademico.

Analogamente, per il conseguimento del diploma con *curriculum* corrispondente ad un orientamento locale, sono prestabilite 3 materie per ogni orientamento, mentre le rimanenti 2 materie dovranno essere scelte, seguendo le indicazioni dei *Manifesti degli studi*, da appositi elenchi; per due degli orientamenti sono invece prestabiliti quattro insegnamenti, mentre la ventinovesima materia potrà essere scelta in un elenco di materie opzionali.

I titoli dei 24 insegnamenti comuni e la collocazione dei diversi insegnamenti nei vari anni di corso è indicata nella tabella riportata al punto 3, mentre i prospetti negli insegnamenti previsti per i singoli indirizzi ed orientamenti sono riportati al successivo punto 4.

Commentando tale tabella, si osserva innanzitutto che il classico gruppo di discipline fisico-matematiche (*Analisi Matematica 1 e 2, Geometria e Meccanica razionale*), destinato a fornire una base culturale propedeutica, è stato mantenuto, sia pure con opportuna revisione dei programmi specifici, mantenendo anche la collocazione tradizionale nei primi due anni di corso; nel primo anno di corso sono collocate la *Chimica* ed una prima specifica disciplina dell'ingegneria meccanica, *Disegno tecnico indu-*

striale, che fornisce le prime conoscenze per l'interpretazione e l'esecuzione di disegni industriali.

Nel primo periodo del secondo anno trova collocazione la nuova ma indispensabile materia *Fondamenti di informatica*, destinata a fornire agli allievi le conoscenze in tale campo oggi necessarie ad ogni tipo di ingegnere, mentre nel secondo periodo, nel corso integrato di *Elettrotecnica + Macchine elettriche*, vengono impartite le nozioni fondamentali in tali settori disciplinari, che eventualmente potranno essere ampliate ed approfondite nell'ambito dei corsi di indirizzo od orientamento. Sempre in tale periodo è collocato l'insegnamento ridotto di *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*, che, insieme al successivo corso ridotto di *Tecnologia dei materiali metallici*, fornisce le conoscenze indispensabili nel settore dei materiali.

Il terzo anno prevede invece quattro materie base classiche dell'ingegneria meccanica: *Scienza delle costruzioni*, *Fisica tecnica*, *Meccanica applicata alle macchine* e *Meccanica dei fluidi* (nuova denominazione, conseguenza di un attento e più preciso e puntuale adeguamento del programma del corso alle specifiche esigenze del corso di laurea in Ingegneria meccanica, della tradizionale *Idraulica*) ed alcuni corsi di nuova istituzione: il corso integrato di *Controlli automatici + Elettronica applicata*, destinato a fornire le nozioni indispensabili nei settori dell'elettronica e dei sistemi di controllo, ed il corso integrato di *Disegno di macchine + Tecnologia meccanica*, nato da una revisione ed integrazione degli insegnamenti di *Disegno meccanico* e *Tecnologia meccanica* tradizionalmente impartiti.

Nel quarto e quinto anno, accanto agli insegnamenti di indirizzo o di orientamento, sono previste le materie applicative di interesse comune: *Macchine 1 e 2* (ovvero una coppia di insegnamenti della stessa area culturale), *Tecnologia meccanica*, *Costruzione di macchine* e *Principi e metodologie della progettazione meccanica*, *Impianti meccanici*, nonché la materia a carattere economico-organizzativo, obbligatoria sul piano nazionale, nel nostro corso di laurea denominata *Economia ed organizzazione aziendale*, ed opportunamente collocata a conclusione del ciclo formativo dell'allievo ingegnere.

Quadro degli insegnamenti comuni

Corsi comuni a tutti gli indirizzi ed orientamenti del corso di laurea in *Ingegneria meccanica*

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

P0231 : Analisi matematica 1

P0620 : Chimica

1:2 P2300 : Geometria

P1901 : Fisica 1

P1430 : Disegno tecnico industriale

2:1 P0232 : Analisi matematica 2

P1902 : Fisica 2

P2170 : Fondamenti di informatica

-
- 2:2 P3370 : Meccanica razionale
 P1795 : Elettrotecnica + Macchine elettriche (integrato)
 P5574 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata (ridotto)
-
- 3:1 P4600 : Scienza delle costruzioni
 P3230 : Meccanica dei fluidi
 P0845 : Controlli automatici + Elettronica applicata (integrato)
-
- 3:2 P3210 : Meccanica applicata alle macchine
 P2060 : Fisica tecnica
 P1405 : Disegno di macchine + Tecnologia meccanica (integrato)
 P5584 : Tecnologia dei materiali metallici (ridotto)
-
- 4:1 P3111 : Macchine 1 oppure
 P3110 : Macchine
 P5640 : Tecnologia meccanica
-
- 4:2 P0940 : Costruzione di macchine
 P3112 : Macchine 2 oppure
 P3850 : Oleodinamica e pneumatica oppure
 P5130 : Sperimentazione sulle macchine
-
- 5:1 P4020 : Principi e metodologie della progettazione meccanica
 P2730 : Impianti meccanici
 P3840 : Motori termici per trazione (in alternativa a *Macchine 2*)
-
- 5:2 P1530 : Economia ed organizzazione aziendale
-

Lo studente potrà scegliere, in alternativa, i due corsi di *P3111 : Macchine 1* e *P3112 : Macchine 2* oppure, rispettivamente, il corso di *P3110 : Macchine* ed uno dei seguenti corsi: *P3840 : Motori termici per trazione*, *P3850 : Oleodinamica e pneumatica* o *P5130 : Sperimentazione sulle macchine*. L'eventuale scelta di questi ultimi corsi va fatta fra quelli che già compaiono nell'indirizzo o orientamento seguito, e la collocazione dev'essere nell'anno e semestre indicato dalla tavola precedente.

Il piano di studio sarà completato da un gruppo di corsi appartenenti ad un medesimo indirizzo o orientamento collocati nel 4. e 5. anno di corso, e corrispondenti ad almeno 5 annualità. I gruppi di corsi costituenti i diversi indirizzi o orientamenti sono riportati nei successivi prospetti, nei quali sono indicati le collocazioni negli anni e nei periodi didattici dei singoli corsi, e quali siano i corsi obbligatori per ciascun indirizzo.

Indirizzi ed orientamenti

Visto l'elevato numero di indirizzi (6) ed orientamenti (12), si ritiene troppo oneroso un commento specifico ad ogni singolo *curriculum*. D'altra parte, le denominazioni dei singoli indirizzi ed orientamenti e quelle degli insegnamenti, in particolare di quelli obbligatori, danno già una buona indicazione sui contenuti culturali ed orientamenti.

Ad evitare inutili apprensioni tra gli studenti, riteniamo utile precisare che il problema di questa scelta non deve essere sopravvalutato. Ovviamente la scelta di un indirizzo o di un orientamento più affine alle aspirazioni ed agli interessi dello studente può rendere più gradito il periodo finale degli studi, e in caso di corrispondenza tra indirizzo seguito e settore di prima attività, l'ingresso nella vita professionale sarà certamente più

facile: ma l'ampia ed organica preparazione di base e metodologica acquisita con gli esami comuni dovrebbe consentire a tutti gli ingegneri meccanici di operare proficuamente in tutti i settori di attività, seppure con qualche maggior difficoltà iniziale. Si precisa inoltre che, nei primi anni di attuazione dello Statuto del Politecnico entrato in vigore nel 1989, non tutti gli insegnamenti opzionali e gli orientamenti saranno attivati: precise e tempestive informazioni saranno date con i *Manifesti degli studi* in ciascun anno accademico.

Prospetto degli insegnamenti di indirizzo od orientamento

Accanto ad ogni corso sono indicati, tra parentesi quadre, anno e periodo didattico [a:p].

Indirizzo A, *Automazione industriale e robotica*

P0350 : Automazione a fluido [4:1]

P3410 : Meccatronica [4:2]

P3280 : Meccanica dei robot [5:1]

Indirizzo B, *Biomedica*

P0350 : Automazione a fluido [4:1]

P0450 : Biomeccanica [4:2]

P1040 : Costruzioni biomeccaniche [5:2]

Indirizzo C, *Costruzioni*

P3265 : Meccanica dei materiali + Metallurgia meccanica (integrato) [4:1]

P3280 : Meccanica dei robot [5:1]

P5470 : Tecnica delle costruzioni meccaniche [5:2]

Indirizzo D, *Energia*

P1810 : Energetica [4:2]

P3360 : Meccanica delle vibrazioni [5:1]

P3850 : Oleodinamica e pneumatica [4,5:2]

Indirizzo E, *Produzione*

P0350 : Automazione a fluido [4:1]

P3950 : Plasticità e lavorazioni per deformazione plastica [4:2]

P3730 : Modelli funzionali per l'industria meccanica [5:1]

Indirizzo F, *Veicoli terrestri*

P0920 : Costruzione di autoveicoli [4:1]

P3290 : Meccanica del veicolo [4:2]

P3840 : Motori termici per trazione [5:1]

Orientamento G, *Azionamenti industriali*

P0350 : Automazione a fluido [4:1]

P0290 : Applicazioni industriali elettriche [4:2]

P3850 : Oleodinamica e pneumatica [4,5:2]

Orientamento H, *Ferrovioario*

P0350 : Automazione a fluido [4:1]

P0290 : Applicazioni industriali elettriche [4:2]

P0980 : Costruzione di materiale ferroviario [5:2]

Orientamento I, Impianti idroelettrici

- P1070 : Costruzioni idrauliche [4:1]
- P3360 : Meccanica delle vibrazioni [5:1]
- P3850 : Oleodinamica e pneumatica [4,5:2]

Orientamento J, Impianti industriali

- P3410 : Meccatronica [4:2]
- P3100 : Logistica industriale [5:1]
- P4150 : Progettazione degli impianti industriali [5:2]

Orientamento K, Metallurgico

- P4780 : Siderurgia [4:1]
- P3265 : Meccanica dei materiali + Metallurgia meccanica (integrato) [4:1]
- P3360 : Meccanica delle vibrazioni [5:1]

Orientamento L, Metrologia

- P3540 : Metrologia generale meccanica [4:1]
- P3710 : Misure termiche [4:1]
- P3410 : Meccatronica [4:2]

Orientamento M, Motori a combustione

- P3840 : Motori termici per trazione [5:1]
- P3360 : Meccanica delle vibrazioni [5:1]
- P5130 : Sperimentazione sulle macchine [4,5:2]

Orientamento N, Strutture

- P4602 : Scienza delle costruzioni 2 [4:1]
- P5840 : Teoria delle strutture [4:2]
- P3360 : Meccanica delle vibrazioni [5:1]
- P5470 : Tecnica delle costruzioni meccaniche [5:2]

Orientamento O, Termotecnico

- P0350 : Automazione a fluido [4:1]
- P2820 : Impianti termotecnici [5:2]
- P6000 : Termotecnica [5:2]

Orientamento P, Tessile

- P3280 : Meccanica dei robot [5:1]
- P4150 : Progettazione degli impianti industriali [5:2]
- P5700 : Tecnologie industriali (tessili) [5:2]

Orientamento Q, Trasporti

- P5490 : Tecnica ed economia dei trasporti [4:1]
- P3360 : Meccanica delle vibrazioni [5:1]
- P4180 : Progettazione di sistemi di trasporto [5:1]

Orientamento R, Turbomacchine

- P3360 : Meccanica delle vibrazioni [5:1]
- B2120 : Fluidodinamica delle turbomacchine [5:2]
- P5130 : Sperimentazione sulle macchine [4,5:2]

Corso di laurea in

Ingegneria nucleare

Profilo professionale

La laurea in ingegneria nucleare fa riferimento a tutte le applicazioni pacifiche dei processi nucleari, in particolare alla produzione di energia ottenuta con reazioni nucleari di fissione o di fusione. Si tratta di fenomeni fisici complessi che richiedono sistemi adeguati per essere sfruttati in modo sicuro ed economicamente competitivo. Pertanto la formazione dell'ingegnere nucleare richiede l'approfondita conoscenza di numerose discipline, dalla matematica, dalla fisica e dalla scienza dei materiali, alla neutronica, alla termoidraulica e termomeccanica e alla progettazione di componenti e impianti.

Il corso di laurea in Ingegneria nucleare si caratterizza quindi, nell'ambito del settore industriale a cui appartiene, per una spiccata interdisciplinarietà e per l'enfasi posta su metodologie e tecniche sofisticate. L'area culturale dell'ingegneria nucleare è inoltre in profonda trasformazione e contraddistinta da continue innovazioni tecnologiche: si pensi alla fusione nucleare o ai reattori nucleari a maggiore sicurezza. Si richiede quindi all'ingegnere nucleare anche una buona propensione alla ricerca e allo sviluppo di soluzioni nuove o che non siano state esplorate sotto tutti gli aspetti.

Nel bagaglio culturale e tecnico dell'ingegnere nucleare devono rientrare metodologie e strumenti forniti dalla fisica nucleare, dei reattori nucleari, e dei plasmi, dalla termofluidodinamica monofase e bifase, dall'impiantistica e dalle tecnologie nucleari. Sono inoltre trattate le problematiche connesse con la valutazione dell'impatto ambientale dei sistemi di produzione di energia. Data l'importanza dell'affidabilità e della sicurezza nelle applicazioni nucleari, particolare rilevanza viene data alle tecniche di analisi affidabilistica e di valutazione del rischio, che trovano impiego, in generale, in tutte le tecnologie caratterizzate da rischi rilevanti.

Il profilo professionale dell'ingegnere nucleare è pertanto caratterizzato da una solida formazione fisico-matematica e ingegneristica di base, unita a conoscenze di tipo specialistico, articolate nei vari orientamenti previsti. Vengono privilegiati gli aspetti metodologici con un approccio interdisciplinare utilizzabile anche in altri campi dell'ingegneria, al fine di un inserimento sia in attività produttive che in strutture in cui venga svolta prevalentemente attività di ricerca applicata.

Insegnamenti obbligatori

Il piano ufficiale degli studi per gli studenti di ingegneria nucleare prevede un certo numero di insegnamenti obbligatori, che comprendono quelli comuni a tutti i corsi di laurea in ingegneria, quelli specifici del settore industriale, e quelli caratterizzanti il corso di laurea in Ingegneria nucleare.

La formazione matematica deve essere sufficientemente approfondita, per cui agli strumenti matematici, necessari ad ogni ingegnere, forniti negli insegnamenti di *Analisi matematica* e *Geometria*, occorre aggiungere, ad esempio metodi per la trattazione delle equazioni differenziali alle derivate parziali e nelle funzioni di variabile complessa

(*Metodi matematici per l'ingegneria*) e fornire le principali tecniche di calcolo numerico (una semi-annualità di *Calcolo numerico*) per un totale di 4,5 unità didattiche. Ad esse si aggiunge una semi-annualità di *Meccanica analitica*, che sviluppa i metodi lagrangiani e hamiltoniani, fornendo altresì i fondamenti di calcolo delle probabilità.

Per quanto riguarda la *Fisica*, tre insegnamenti forniscono, oltre alle basi generali per la comprensione dei fenomeni fisici classici, nozioni di struttura della materia, con elementi di meccanica quantistica, di fisica nucleare, con elementi di fisica dello stato condensato e dei plasmi, per un totale di tre unità didattiche. Due insegnamenti trattano i fondamenti generali della *Chimica*, e le applicazioni, di *Scienza e tecnologia dei materiali nucleari*, per un totale di due unità didattiche. Un insegnamento di *Disegno tecnico industriale* permette la comprensione dei disegni di componenti meccanici, fornendo altresì le principali tecniche di rappresentazione, comprese quelle assistite dal *computer* (una unità didattica).

La cultura ingegneristica di base richiede cinque insegnamenti nelle aree del calcolo delle strutture (*Scienza delle costruzioni*), della meccanica applicata (*Meccanica applicata alle macchine*), dell'*Elettrotecnica*, con cenni di macchine elettriche, dell'*Elettronica applicata* e della *Termodinamica applicata*, per un totale di cinque unità didattiche. Completano la formazione ingegneristica gli insegnamenti di *Macchine e Costruzione di macchine* (che dedica ampia parte del corso al calcolo strutturale di componenti soggetti a sforzi termomeccanici), nonché gli insegnamenti di *Istituzioni di economia* (dedicata in parte alla gestione dell'impresa e all'economia delle fonti di energia) e di *Fondamenti di informatica*, che affronta le problematiche relative ai sistemi di elaborazione e alla loro programmazione, per un totale di cinque unità didattiche.

La preparazione professionale specifica nel campo dell'ingegneria nucleare richiede quattro insegnamenti di base, che trattano i seguenti argomenti: *Fisica dei reattori*, *Impianti nucleari*, *Strumentazione e misure per gli impianti nucleari* e *Termofluidodinamica*, per un totale di quattro unità didattiche.

Il corso di *Fisica del reattore* è di tipo integrato e si articola in due moduli di *Fisica dei reattori a fissione* e *Fisica dei reattori a fusione*, che hanno lo scopo, rispettivamente, di analizzare i principali metodi fisico-matematici della neutronica applicata, e di fornire gli elementi della teoria fisico-matematica che sta alla base del funzionamento delle macchine per lo studio della fusione nucleare. Il corso di *Impianti nucleari* è di tipo integrato e, accanto ad un modulo che illustra le caratteristiche e il funzionamento degli impianti a fissione comprende un modulo di *Ingegneria dei reattori nucleari a fusione 1*, che analizza dal punto di vista ingegneristico le principali macchine per lo studio della fusione nucleare controllata. Il corso di *Strumentazione e misure per gli impianti nucleari*, partendo dalla teoria della misura, affronta le problematiche inerenti alla strumentazione usata negli impianti nucleari per la misura di grandezze sia nucleari che non nucleari. Il corso di *Termofluidodinamica degli impianti nucleari 1* approfondisce la fluidodinamica e la termocinetica, fornendo le metodologie e gli strumenti di calcolo della meccanica dei fluidi e della trasmissione del calore.

Il quadro didattico proposto comprende quindi discipline rapportabili a 27 insegnamenti, raggruppate in 24 unità didattiche, come è mostrato nella tabella riassuntiva seguente. Il *curriculum* dell'ingegnere nucleare viene completato da cinque unità didattiche caratterizzanti gli orientamenti in cui si articola il Corso di laurea.

Quadro degli insegnamenti obbligatori

1:1	(1. anno, 1. periodo didattico) Q0231 : Analisi matematica 1 Q0620 : Chimica
1:2	Q1430 : Disegno tecnico industriale Q1901 : Fisica 1 Q2300 : Geometria
2:1	Q0232 : Analisi matematica 2 Q1902 : Fisica 2 Q2170 : Fondamenti di informatica
2:2	Q0514 : Calcolo numerico (ridotto) Q3204 : Meccanica analitica (ridotto) Q3480 : Metodi matematici per l'ingegneria Q4670 : Scienza e tecnologia dei materiali nucleari
3:1	Q2040 : Fisica nucleare Q4600 : Scienza delle costruzioni Q5950 : Termodinamica applicata
3:2	Q1790 : Elettrotecnica Q1965 : Fisica dei reattori a fissione + Fisica dei reattori a fusione (integrato) Q3210 : Meccanica applicata alle macchine
4:1	Q1710 : Elettronica applicata Q2775 : Impianti nucleari + Ingegneria dei reattori nucleari a fusione 1 (integrato) Q5991 : Termofluidodinamica negli impianti nucleari 1
4:2	Q3110 : Macchine Q0940 : Costruzione di macchine Y _{1, 2}
5:1	Q5270 : Strumentazione e misure per gli impianti nucleari Y _{3, Y₄, Y₅}
5:2	Q3040 : Istituzioni di economia Y _{6, Y₇, Y₈}

Professionalità e orientamenti

I corsi previsti negli orientamenti in cui si articola il corso di laurea in Ingegneria nucleare approfondiscono le principali problematiche delle aree culturali di maggiore importanza del settore e rispondono alla esigenze di professionalità richieste.

Orientamento impiantistico

L'orientamento è finalizzato alla analisi, modellistica e progettazione, degli impianti nucleari a fissione e fusione.

Le conoscenze di meccanica dei fluidi, termodinamica, e scienza dei materiali vengono ulteriormente sviluppate e poste alla base dello studio dei reattori a fissione termici e veloci, e dei reattori a fusione.

I principali componenti dell'impianto vengono analizzati dal punto di vista funzionale, termomeccanico e dell'affidabilità, in condizioni di esercizio e di incidente.

L'orientamento è pertanto caratterizzato anzitutto da corsi rivolti:

- alla analisi di sicurezza degli impianti nucleari a fissione e fusione con metodologie deterministiche e probabilistiche (*Impianti nucleari 2*);
- all'analisi dei fenomeni termofluidodinamici in regime multifase (*Termofluidodinamica degli impianti nucleari 2*);
- alla progettazione termoidraulica di componenti e sistemi attinenti all'impiantistica nucleare (*Termotecnica del reattore*);
- all'approfondimento delle problematiche del ciclo del combustibile e delle tecnologie dei materiali per la fissione e la fusione (*Tecnologie ed applicazioni nucleari*);
- all'approfondimento della fisica e dell'ingegneria dei reattori nucleari a fusione (*Fisica e ingegneria dei plasmi + Ingegneria di reattori a fusione 2*);
- al calcolo strutturale di componenti soggetti a sforzi meccanici e termici (*Progetti e costruzioni nucleari*);
- all'analisi delle problematiche di radioprotezione e alla progettazione delle relative salvaguardie (*Protezione e sicurezza negli impianti nucleari*);
- all'approfondimento dei diversi aspetti del rischio tecnologico e all'applicazione dell'analisi affidabilistica al progetto di componenti e sistemi ingegneristici complessi (*Sicurezza e analisi di rischio*).

L'orientamento è volto a preparare sia ad una attività professionale nell'industria nucleare o comunque a tecnologia avanzata, che ad una attività di ricerca applicata.

Orientamento energetico

L'orientamento fornisce le conoscenze e gli strumenti metodologici per l'analisi, la modellistica e la valutazione tecnica, economica e ambientale dei sistemi industriali, principalmente, ma non solo, nucleari, finalizzati alla produzione di energia.

L'orientamento è pertanto caratterizzato da corsi rivolti:

- all'analisi dei fenomeni termofluidodinamici in regime multifase che si realizzano negli impianti di potenza (*Termofluidodinamica negli impianti nucleari 2*);
- all'analisi e alla valutazione dei sistemi energetici (*Energetica e sistemi nucleari*);
- alla valutazione di impatto ambientale per l'inserimento nel territorio dei sistemi energetici (*Localizzazione dei sistemi energetici*);
- alla analisi di sicurezza degli impianti nucleari a fissione e fusione con metodologie deterministiche e probabilistiche (*Impianti nucleari 2*);
- al controllo e alla regolazione degli impianti nucleari di potenza, inseriti in un sistema energetico complesso (*Dinamica e controllo degli impianti nucleari*);
- all'analisi delle problematiche di radioprotezione e alla progettazione delle relative salvaguardie (*Protezione e sicurezza degli impianti nucleari*);

- all'approfondimento dei diversi aspetti del rischio tecnologico e all'applicazione dell'analisi affidabilistica al progetto di componenti e sistemi ingegneristici complessi (*Sicurezza e analisi di rischio*);
- alla progettazione termoidraulica di componenti e sistemi attinenti all'impiantistica nucleare (*Termotecnica del reattore*);

L'orientamento è volto a preparare sia ad una attività professionale nell'industria nucleare, che ad una attività finalizzata all'analisi di sistemi energetici complessi.

Orientamento Fisica dei reattori e controllo

L'orientamento approfondisce i fenomeni fisici peculiari dei reattori a fissione e delle macchine per la fusione nucleare, al fine di preparare ad un'attività di ricerca ed alla progettazione nel campo della neutronica, della dinamica e controllo degli impianti nucleari e della fisica dei plasmi.

A tale scopo, sono previsti corsi che trattano gli aspetti fisico-matematici delle applicazioni ingegneristiche. Altri approfondiscono invece i metodi matematici e di calcolo necessari.

Vengono inoltre analizzati i problemi di stabilità, regolazione e controllo degli impianti per la produzione di energia elettrica e le metodologie per lo studio del comportamento dinamico dei sistemi complessi.

L'orientamento è caratterizzato da corsi destinati a:

- approfondire la teoria cinetica che sta alla base dello studio statistico della dinamica di sistemi fisici costituiti da un numero elevatissimo di particelle (*Trasporto di particelle e di radiazione*);
- approfondire gli aspetti fisico-matematici del trasporto per i neutroni e affrontare il progetto neutronico dei reattori nucleari (*Reattori nucleari avanzati*);
- sviluppare le metodologie di calcolo e di simulazione numerica in problemi di interesse per la fisica dei reattori nucleari (*Metodi matematici per i reattori nucleari*);
- studiare il controllo e la regolazione degli impianti nucleari (*Dinamica e controllo degli impianti nucleari*);
- acquisire strumenti fisico-matematici non trattati nei corsi di base (*Fisica matematica*);
- approfondire la fisica dei plasmi e l'ingegneria dei reattori nucleari a fusione (*Fisica e ingegneria dei plasmi + Ingegneria dei reattori nucleari a fusione 2*);
- completare la conoscenza sugli impianti nucleari con particolare riguardo ai problemi di sicurezza (*Impianti nucleari 2, Sicurezza e analisi di rischio*).

Questo orientamento si prefigge sia di fornire strumenti per l'analisi e la progettazione nel settore neutronico che di familiarizzare lo studente con metodologie scientifiche caratteristiche della ricerca tecnologica in vasti settori dell'ingegneria.

La preparazione è finalizzata non solo allo svolgimento di attività professionale nell'industria nucleare, ma anche ad un inserimento presso industrie a tecnologia avanzata e laboratori di ricerca.

Orientamento Fisico-strumentale

L'orientamento è indirizzato alla formazione di tecnici e ricercatori in vari settori della fisica applicata e in particolare della fisica del nucleo e degli stati aggregati della materia. Fornisce inoltre una preparazione specialistica nel campo delle radiazioni e della

strumentazione nucleare. Vengono approfondite le problematiche fisiche dell'energia nucleare da fissione e da fusione e della struttura dei materiali rilevanti nelle applicazioni tecnologiche avanzate.

L'orientamento è pertanto caratterizzato da corsi rivolti:

- ad approfondire la preparazione fisico-matematica con argomenti non trattati nei corsi di base (*Fisica matematica, Meccanica statistica*);
- alla utilizzazione della strumentazione basata sulle tecniche della fisica sperimentale (*Strumentazione fisica*);
- allo studio di macchine acceleratrici sia dal punto di vista costruttivo che applicativo (*Acceleratori di particelle*);
- all'approfondimento della fisica dei plasmi dell'ingegneria delle macchine per lo studio della fusione nucleare (*Fisica e ingegneria dei plasmi + Ingegneria dei reattori nucleari a fusione 2*);
- all'approfondimento della fisica e della tecnologia dei materiali utilizzati negli impianti nucleari (*Tecnologie e applicazioni nucleari, Radioattività + Superconduttività*);
- approfondire la teoria cinetica che sta alla base dello studio statistico della dinamica di sistemi fisici costituiti da un numero elevatissimo di particelle (*Trasporto di particelle e di radiazione*);

L'orientamento fornisce una preparazione adatta a un inserimento professionale nell'industria nucleare, in laboratori industriali e medici e in laboratori di ricerca sia di base che applicata.

Corso di laurea in

Ingegneria delle telecomunicazioni

Profilo professionale

Il corso di laurea in *Ingegneria delle telecomunicazioni* si propone quale obiettivo la formazione professionale di personale che opererà nel settore della produzione e gestione di beni e di servizi riguardanti il trasferimento a distanza di informazioni, generalmente sotto forma di segnali elettrici. Di conseguenza il corso si rivolge specificamente a coloro che opereranno professionalmente:

- nella progettazione e realizzazione, nonché nell'esercizio di apparati e di sistemi per le telecomunicazioni, sia di tipo tradizionale sia di tipo telematico, volti cioè alla realizzazione di colloquio uomo-macchina o macchina-macchina;
- nella progettazione e realizzazione di apparati e sistemi per l'elaborazione numerica dei segnali (codifiche, filtraggi, compressioni, espansioni, oppure estrazione di informazione contenute nei segnali stessi);
- nella progettazione e realizzazione di apparati e di sistemi per il rilevamento e il riconoscimento per via elettromagnetica, finalizzati alla localizzazione di oggetti (fissi o in movimento), all'acquisizione di dati meteorologici, al controllo del traffico terrestre, aereo e navale, ecc.

Le caratteristiche tecnico-professionali dell'area descritta si sono venute delineando in modo sempre più preciso negli ultimi vent'anni, distinguendosi da altre figure professionali nel medesimo vasto settore dell'ingegneria dell'informazione. A tale identificazione di profilo professionale corrisponde, nel mondo produttivo nazionale, un vasto insieme di attività industriali e di esercizio riguardanti le telecomunicazioni e il telerilevamento, nonché le tecniche di trattamento dell'informazione.

Il profilo professionale dell'ingegnere delle comunicazioni si forma con il concorso di conoscenze riguardanti in egual misura le tecnologie dei componenti elettronici e ottici, lo *hardware* degli apparati, gli aspetti *software*, le metodologie di studio, progettazione e gestione di sistemi complessi.

La specifica caratterizzazione della laurea in *Ingegneria delle telecomunicazioni* proposta dalla Facoltà di ingegneria del Politecnico di Torino, insiste tuttavia in modo particolare da un lato sugli aspetti metodologici e sistemici dei problemi di trasmissione, di rete e di trattamento numerico dei segnali, e dall'altro sullo studio approfondito dei canali di comunicazione, siano essi basati sulla propagazione elettromagnetica libera o guidata, a frequenze radio od ottiche. Ciò traspare dall'elenco dei corsi obbligatori e dai relativi contenuti, illustrati nei paragrafi successivi. La possibilità di approfondire aspetti più specificatamente tecnologici viene offerta agli studenti tramite l'ampia rosa di materie da inserire a completamento del *curriculum* degli studi.

Insegnamenti obbligatori

La scelta proposta per gli insegnamenti obbligatori, globalmente considerati (stabiliti in sede nazionale per tutti i corsi di laurea, per il settore dell'informazione, per la laurea in Ingegneria delle telecomunicazioni, oppure fissati in sede locale dalla Facoltà) è mirata a fornire una preparazione sia di base sia specifica tecnico-professionale congruente con le indicazioni di profilo professionale precedentemente esposte.

Per quanto riguarda la formazione matematica di base, oltre al *corpus* tradizionalmente impartito negli attuali insegnamenti del biennio (*Analisi matematica*, *Geometria*), si pone l'accento su materie che si ritengono indispensabili per la formazione di un ingegnere delle telecomunicazioni, in particolare *Calcolo numerico* e *Calcolo delle probabilità*.

Pertanto, il numero di unità didattiche dedicato alla preparazione di base di tipo matematico è portato a 5 (a fronte del minimo di 4 fissato dal Decreto di Riordino). La preparazione di base è completata da un corso di *Chimica*, secondo i requisiti richiesti dal Decreto di Riordino.

La cultura ingegneristica di base è fornita da cinque corsi a spettro ampio, ed in particolare:

- tre corsi ridotti: *Meccanica applicata alle macchine*, *Sistemi energetici e Termodinamica applicata*, con lo scopo di fornire gli elementi necessari alla comprensione dei fenomeni fondamentali sia termodinamici sia meccanici e alla modellazione funzionale dei corrispondenti sistemi, nella loro essenzialità.
- È previsto l'obbligo dell'insegnamento di *Meccanica applicata alle macchine* e di uno fra i restanti due insegnamenti:
- *Controlli automatici*, destinato a fornire una preparazione prevalentemente a livello informativo nel settore dell'automazione e dei controlli;
- *Istituzioni di economia*, nel quale vengono presentati i principi di economia e di gestione aziendale, con una attenzione particolare alla specifica realtà dei servizi, particolarmente importante nell'ambito delle telecomunicazioni.

La preparazione professionale nel campo informatico è fornita da tre corsi, due dei quali sono a carattere formativo generale nel campo dell'informatica (*Fondamenti di informatica* e *Sistemi informativi 1*), mentre il terzo (*Sistemi informativi 2*) dovrà fornire le nozioni metodologiche e la preparazione necessarie per una moderna professionalità nel campo della progettazione, sviluppo e gestione di *software* complesso, quale si riscontra nelle applicazioni delle telecomunicazioni alle tecniche moderne.

Per quanto riguarda la preparazione specifica nel campo delle telecomunicazioni, sono previsti anzitutto due corsi di base, quello di *Teoria dei segnali*, destinato a fornire solide basi metodologiche per l'analisi e la rappresentazione dei segnali sia deterministici sia aleatori, seguito da quello di *Comunicazioni elettriche*, nel quale vengono impartite le nozioni fondamentali sulle tecniche di modulazione e trasmissione (sia analogiche sia numeriche), sulla teoria dell'informazione e sui codici nonché sulle problematiche fondamentali delle reti di telecomunicazioni.

Seguono tre corsi destinati alla preparazione professionale specifica nei tre settori fondamentali delle telecomunicazioni, la trasmissione (corso di *Trasmissione numerica*), le reti (corso di *Reti di telecomunicazione*) e il trattamento numerico dei segnali (corso di *Elaborazione numerica dei segnali*). È previsto l'obbligo di almeno due fra tali corsi, a scelta dello studente.

Per quanto riguarda la preparazione nel settore dell'elettromagnetismo, è previsto un corso di base di *Campi elettromagnetici 1*, ed un secondo insegnamento (*Campi elettromagnetici 2*) dedicato principalmente ai problemi di antenne e propagazione, con cenni alle questioni concernenti il telerilevamento per via elettromagnetica e i componenti a microonde e optoelettronici.

Infine, per quanto riguarda gli aspetti più specificamente *hardware*, si prevede un corso di base di *Teoria dei circuiti*, seguito da *Elettronica applicata*, e quindi da *Microelettronica*, nel quale le possibilità offerte dalla moderne tecniche microelettroni-

che verranno presentate accanto alle limitazioni sistemiche e progettuali da esse imposte. Completa il quadro un corso di misure (*Misure sui sistemi di trasmissione e telemisure*) specificamente orientato agli apparati e ai sistemi di telecomunicazioni.

Il quadro didattico di insegnamenti obbligatori sopra delineato vincola rigidamente 21,5 annualità: 2 annualità sono a scelta fra tre corsi e mezza annualità a scelta fra due corsi. Le rimanenti 5 annualità necessarie per il completamento del *curriculum* (basato su 29 annualità) sono da utilizzare per la definizione di appropriati orientamenti e per le scelte libere dello studente.

Quadro didattico dei corsi obbligatori

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

F0231 : Analisi matematica 1

F0620 : Chimica

1:2 F2300 : Geometria

F2170 : Fondamenti di informatica

F1901 : Fisica 1

2:1 F0232 : Analisi matematica 2

F1902 : Fisica 2

F5011 : Sistemi informativi 1

2:2 F0514 : Calcolo numerico (ridotto)

F0234 : Analisi matematica 3 (ridotto)

F0490 : Calcolo delle probabilità

F5760 : Teoria dei circuiti

3:1 F5800 : Teoria dei segnali

F0531 : Campi elettromagnetici 1

F1710 : Elettronica applicata

3:2 F0800 : Comunicazioni elettriche

F0532 : Campi elettromagnetici 2

F5012 : Sistemi informativi 2

4:1 Z₁, Z₂

F3560 : Microelettronica

4:2 F0840 : Controlli automatici

F3214 : Meccanica applicata alle macchine (ridotto)

F5954 : Termodinamica applicata (ridotto)

F5004 : Sistemi energetici (ridotto)

Y₁

5:1 Y₂, Y₃, Y₄

5:2 F3700 : Misure su sistemi di trasmissione e telemisure

F3040 : Istituzioni di economia

Y₅

Orientamenti

Gli orientamenti sono destinati a fornire, nell'ambito dell'ingegneria delle telecomunicazioni, specifiche competenze, sia di tipo metodologico sia a carattere tecnico, progettuale, realizzativo o di esercizio, in settori particolari o in settori complementari utili ad una preparazione professionale di alto livello. Sono definiti gli orientamenti seguenti:

- *Trasmissione*
- *Radiocomunicazioni*
- *Comunicazioni via satellite e a microonde*
- *Comunicazioni ottiche*
- *Telematica*
- *Apparati per telecomunicazioni*
- *Telerilevamento*
- *Software per telecomunicazioni*
- *Gestionale*

Gli orientamenti sono individuati da due gruppi di materie:

- Due annualità obbligatorie (indicate come Z_1 e Z_2) da scegliere tra le materie
F6040 : Trasmissione numerica
F4530 : Reti di telecomunicazioni
F1590 : Elaborazione numerica dei segnali
- Tre o quattro annualità aggiuntive, che, facendo riferimento allo schema di *curriculum* precedentemente illustrato, rappresentano scelte particolari delle annualità ivi indicate con Y_1 - Y_5 .

Seconda Facoltà di Ingegneria, sede in Vercelli

Questa breve guida intende illustrare l'articolazione dei corsi di laurea in Ingegneria, quale risulta, per l'anno accademico 1993/94, dallo Statuto della II Facoltà di ingegneria con sede in Vercelli⁶.

Nel 1993/94 a seguito della istituzione della nuova Facoltà sono attivati ufficialmente i primi quattro anni dei tre corsi di laurea previsti a Vercelli:

Ingegneria civile

Ingegneria meccanica

Ingegneria elettronica

Per i corsi di laurea in *Ingegneria meccanica* e in *Ingegneria elettronica* è assicurato il completamento sino al quinto anno mediante corsi seminariali.

Per permettere l'approfondimento di competenze metodologiche e di tecniche progettuali realizzative e di gestione in particolari campi, i corsi di laurea potranno, ove possibile, essere articolati in *indirizzi ed orientamenti*. Dell'*indirizzo* eventualmente seguito viene fatta menzione nel certificato di laurea, mentre gli *orientamenti* corrispondono a differenziazioni culturali, di cui non si fa menzione nel certificato di laurea; questi orientamenti vengono definiti annualmente dai competenti Consigli dei Corsi di Laurea, e ne viene data informazione ufficiale mediante il *Manifesto degli Studi*.

Gli insegnamenti

L'ordinamento didattico prevede diversi tipi di insegnamenti; questi si distinguono in monodisciplinari, monodisciplinari a durata ridotta (nel seguito indicati come corsi ridotti), e integrati.

Un *insegnamento monodisciplinare* è costituito da 80–120 ore di attività didattiche (lezioni, esercitazioni, laboratori, seminari, eccetera) e corrisponde ad una unità didattica o annualità. Un *corso ridotto* è costituito da 40–50 ore di attività didattiche e corrisponde a mezza annualità. Un *corso integrato* è costituito da 80–120 ore di attività didattiche e corrisponde ad una annualità; esso è svolto – in moduli coordinati di almeno 20 ore ciascuno – da due o, al massimo, tre professori che fanno tutti parte della commissione d'esame.

Ogni corso di laurea corrisponde a 29 annualità complessive, ripartite, in ognuno dei cinque anni di corso, su due *periodi didattici* (detti anche impropriamente *semestri*); ogni periodo didattico è di durata pari ad almeno 13 settimane effettive di attività.

Un'altra novità introdotta dal DPR 20 maggio 1989⁷ è costituita dal fatto che non sono prescritti determinati insegnamenti (almeno a livello nazionale) per il conseguimento del diploma di laurea in un determinato corso di laurea in Ingegneria, ma sono prescritti i numeri minimi di unità didattiche da scegliere in determinati raggruppamenti disciplinari consistenti in gruppi⁸ di discipline affini. Lo stesso Statuto stabilisce l'articolazio-

⁶ Decreto Rettorale del 31 ottobre 1990, pubblicato sulla *Gazzetta ufficiale* n. 10 del 12 gennaio 1991.

⁷ Pubblicato sulla *Gazzetta ufficiale* n. 186 del 10 agosto 1989.

⁸ Questi gruppi coincidono con quelli dei raggruppamenti concorsuali per i professori universitari.

ne dei vari corsi di laurea in termini di *gruppi* e di *unità didattiche*, cosicché ogni Consiglio di Corso di Laurea può più facilmente adeguare annualmente il piano degli studi alle nuove esigenze richieste dal rapido evolversi delle conoscenze e degli sviluppi tecnologici. Perciò ogni anno i vari Consigli dei Corsi di Laurea stabiliscono gli insegnamenti ufficiali, obbligatori e non, che costituiscono le singole annualità, e le norme per l'inserimento degli insegnamenti non obbligatori, eventualmente organizzati in orientamenti.

A completamento della preparazione è previsto un esame, entro il terzo anno, per verificare la conoscenza di una *lingua straniera* (francese, inglese, tedesco, spagnolo, russo). Tutte queste informazioni e norme vengono pubblicate ogni anno nel *Manifesto degli Studi* (v. *Guida dello studente*).

Finalità e organizzazione didattica dei vari corsi di laurea

Le pagine seguenti illustrano per ognuno dei corsi di laurea attivati, ed eventualmente per ognuno dei rispettivi indirizzi, le professionalità acquisibili dai laureati, nonché il concetto ispiratore dell'organizzazione didattica, fornendo tracce schematiche di articolazione delle discipline obbligatorie ed esemplificazioni relative ai corsi facoltativi, organicamente inquadrabili nei vari *curricula* accademici.

Ogni Corso di laurea ha previsto in prima attuazione l'organizzazione dei corsi in periodi didattici. Le tabelle riportate nelle pagine dedicate a ciascun corso di laurea hanno valore vincolante per i primi quattro anni, mentre saranno possibili per il quinto anno dei ritocchi alle denominazioni degli insegnamenti nell'ambito dei rispettivi gruppi e alle loro collocazioni nei periodi didattici, così come saranno possibili ritocchi nell'attivazione degli insegnamenti di indirizzo e opzionali. Tutte queste varianti verranno tempestivamente indicate nei *Manifesti degli Studi* pubblicati nei prossimi anni accademici.

Sede dei corsi, frequenza

I corsi sono tenuti presso la sede di Piazza S. Eusebio 1, a Vercelli.

La Presidenza della Facoltà e la Segreteria dei corsi seminariali hanno sede presso il Politecnico di Torino (Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino), mentre la Segreteria funzionerà a Vercelli, presso la sede dei corsi (tel. 0161.254601).

Le tasse e le modalità di pagamento per chi frequenta i corsi a Vercelli sono uguali a quelle in atto a Torino. Per l'anno accademico 1993/94 è prevista una pre-iscrizione obbligatoria entro il 4 settembre 1993, seguita da un esame attitudinale obbligatorio da sostenere (il 6 settembre) presso la sede centrale di Torino. I corsi di riqualificazione (per coloro che non dovessero superare il *test*) verranno svolti a Torino nelle tre settimane che vanno da venerdì 13 settembre a venerdì 1 ottobre.

Per informazioni è possibile rivolgersi anche al *Comitato per la gestione dei corsi universitari*, presso l'Amministrazione provinciale, Via S. Cristoforo 3, 13100 Vercelli (tel. 0161.590287).

Corso di laurea in

Ingegneria civile

Premessa

Lo Statuto della II Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino, con sede in Vercelli, prevede che il corso di *Ingegneria civile* possa articolarsi in cinque indirizzi finalizzati a permettere l'approfondimento, in particolari campi, sia di competenze di tipo metodologico, sia di tecniche progettuali, realizzative e di gestione. Gli indirizzi previsti sono:

Indirizzo *Edile*

Indirizzo *Geotecnica*

Indirizzo *Idraulica*

Indirizzo *Strutture*

Indirizzo *Trasporti*

L'ordinamento didattico prevede 21 corsi obbligatori (v. quadro al punto 5) e alcune materie vincolate e caratterizzanti ciascun indirizzo. La scelta di uno fra gli indirizzi sopra elencati è facoltativa.

Profilo professionale

La figura del laureato in ingegneria civile presso questa Facoltà corrisponde a quella di un ingegnere con una preparazione di base a largo spettro di competenze, integrata da specifici approfondimenti legati alle più recenti esigenze manifestatesi nel mondo del lavoro.

Gli studi teorici ed applicativi svolti nei diversi settori, spesso associati alla sperimentazione sistematica, hanno infatti comportato notevoli sviluppi, migliorando in modo significativo i tradizionali metodi di progettazione e costruzione. Conseguentemente, lo spettro di conoscenze richieste per poter dominare con competenza i diversi campi diventa molto ampio, soprattutto ove si voglia consentire un inserimento immediato dell'ingegnere nella progettazione esecutiva delle opere e nel mondo del lavoro.

Le imprese pubbliche e private richiedono capacità professionali differenziate, anche rivolte ad un campo di attività attento alla fase di gestione tecnico-operativa e costruttiva; nel contempo si accentua l'interesse per i nuovi settori di attività quali quelli connessi con la pianificazione, la sistemazione e l'uso del territorio.

La formazione dell'ingegnere civile deve così comprendere una base a spettro ampio, con particolare attenzione verso le discipline fisico-matematiche, in modo da formare il fondamento per la futura crescita professionale nel settore di specifica competenza. D'altra parte, si pone l'esigenza di fornire una solida cultura, sufficientemente formativa per una figura professionale dotata di una certa capacità di adattarsi con duttilità all'emergere di nuovi campi o settori che vanno oltre una visione tradizionale.

L'ingegnere civile deve sapere acquisire, nel periodo di formazione, una competenza specifica particolarmente orientata all'attività di progettazione nei diversi settori. Inoltre, è quanto mai indispensabile che alle conoscenze che concorrono alla formazione di una figura professionale abile in ogni tipo di dimensionamento funzionale, si affianchino le competenze necessarie per la conduzione dei lavori, per la gestione e manutenzione delle opere realizzate, che talora assumono complessità rilevante e pos-

sono avere riflessi significativi sulla sicurezza del territorio in cui le stesse si inseriscono e delle persone che su questo operano.

Mentre non è dilazionabile l'acquisizione degli strumenti moderni di analisi e di progetto, si pone l'esigenza di fornire all'ingegnere laureato in Ingegneria civile una formazione a livello tecnologico ed operativo aggiornata nei riguardi delle esperienze e competenze che si sviluppano con continuità nel mondo del lavoro. D'altra parte occorre concorrere all'acquisizione di tutti quegli elementi che consentono l'impostazione anche economico-finanziaria dei problemi.

Con riferimento agli indirizzi sopra richiamati, emergono dunque i diversi profili professionali dell'ingegnere civile che si configurano come segue.

Indirizzo Edile

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nei diversi campi che caratterizzano l'ingegneria edile. Questo settore di attività riguarda in modo specifico la progettazione e la realizzazione dell'edilizia civile e industriale, attuata con le tecniche sia tradizionali che industrializzate. Tenendo conto delle esigenze dell'utenza, delle condizioni ambientali e di contorno, delle tecniche costruttive utilizzabili, le metodologie progettuali fanno ricorso ad una integrazione interdisciplinare di sintesi degli aspetti architettonico-distributivi, statico-costruttivi e tecnico-impiantistici.

Indirizzo Geotecnica

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nei diversi campi che caratterizzano l'ingegneria geotecnica, un settore di attività che riguarda in modo specifico lo studio, su basi fisico-matematiche, della risposta meccanica dei sistemi fisici costituiti prevalentemente da terreni, rocce o associazioni di terreni e rocce in condizione di sollecitazione statica e/o dinamica. Nelle applicazioni, la componente geotecnica è presente nella progettazione, costruzione e collaudo di strutture di qualsiasi tipo per gli aspetti che si riferiscono ai rapporti della struttura medesima con i terreni e le rocce.

Indirizzo Idraulica

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nell'ingegneria idraulica. In questo settore, all'aspetto più tradizionale, rappresentato dalla progettazione, costruzione e gestione delle opere civili idrauliche (traverse, dighe, sbarramenti), dai problemi e dalle tecniche adottate per il trasporto dell'acqua e la sua distribuzione per diversi usi, si affianca un settore di attualità che cambia con il momento storico di sviluppo agricolo, industriale ed economico del paese. Quest'ultimo riguarda attualmente il territorio ed in particolare le sistemazioni idraulico-forestali, l'industria fluviale, i sistemi di protezione dalle alluvioni e di controllo delle piene, i sistemi di raccolta e di utilizzazione multipla delle acque, ecc.

Indirizzo Strutture

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nel campo dell'ingegneria strutturale. Questo settore riguarda in modo specifico la progettazione strutturale generale in ambito civile (edifici, opere strutturali rilevanti, ecc.), in condizioni di sollecitazione statica e dinamica, per opere nuove o ristrutturazioni. Ad una visione di questo indirizzo riferita prevalentemente all'utilizzo delle tecniche di

progetto si affianca lo sviluppo e la ricerca di nuovi metodi di analisi e dimensionamento delle strutture, sia dal punto di vista teorico che da quello sperimentale.

Indirizzo *Trasporti*

Questo indirizzo è volto a formare un ingegnere civile particolarmente esperto nel settore progettistico e pianificatorio generale del territorio e delle infrastrutture di trasporto, nonché della sistemazione territoriale ed urbanistica. In un periodo in cui si pone con particolare rilevanza il problema dell'utilizzo del territorio, nel rispetto dell'ambiente circostante ed in una visione volta a valutare anticipatamente l'impatto che le stesse infrastrutture finiscono con esercitare sul territorio, le competenze da fornire per poter operare con competenza in questo settore si differenziano da quelle più tradizionali che caratterizzano l'attuale figura professionale. D'altra parte, non sono da trascurare tutte quelle iniziative che riguardano più da vicino la vivibilità dell'ambiente urbano, con particolare riguardo alla esigenza di facilitare la mobilità al suo interno.

Insegnamenti obbligatori

Il quadro didattico degli insegnamenti obbligatori per il corso di laurea in *Ingegneria civile* (v. quadro didattico riassuntivo) vincola rigidamente 21 insegnamenti. Ulteriori vincoli vengono poi introdotti con ulteriori corsi caratterizzanti ciascun indirizzo.

La scelta degli insegnamenti obbligatori, globalmente considerati, è volta a fornire una preparazione sia di base, sia specifica tecnico-professionale congruente con le caratteristiche dei profili professionali precedentemente esposti, tenendo conto dell'esigenza di sviluppare un linguaggio comune al settore civile.

La formazione matematica è affidata agli attuali insegnamenti del biennio (*Analisi matematica e Geometria*). Alla formazione di base concorrono i due corsi di *Fisica*, il corso di *Meccanica razionale*, il corso di *Chimica* e quello di *Elettrotecnica*.

Caratterizzano in modo particolare la formazione ingegneristica dei futuri ingegneri civili i corsi di *Scienza delle costruzioni*, di *Idraulica*, di *Tecnica delle costruzioni*, di *Architettura tecnica*, di *Topografia*, di *Geotecnica*, di *Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti*.

Completano la stessa formazione i corsi di *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*, *Fisica tecnica*, nonché un corso integrato di *Meccanica applicata alle macchine e Macchine*. L'unità didattica di *Disegno* dovrà consentire di apprendere i mezzi di rappresentazione grafica, da quelli tradizionali a quelli che si valgono delle tecniche automatiche, necessari sia in ambito progettuale edilizio sia di rilievo per il recupero dell'esistente.

Le annualità nei campi dell'informatica (*Fondamenti di informatica*) e dell'economia (*Istituzioni di economia*) sono legate all'esigenza di arricchire la preparazione di base con approfondimenti specifici di settore.

Insegnamenti di indirizzo previsti dallo Statuto

Per la caratterizzazione specialistica di ogni indirizzo, la cui scelta è facoltativa, sono previsti dallo Statuto i seguenti corsi:

– *Indirizzo Edile*

Tecnica urbanistica

Caratteri distributivi e costruttivi degli edifici

Architettura e composizione architettonica

Ergotecnica edile

Storia dell'architettura

Metodologie di rilevamento per la conservazione del patrimonio edilizio oppure

Disegno edile

– *Indirizzo Geotecnica*

Fondazioni

Meccanica delle rocce

Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso

Tecnica urbanistica

– *Indirizzo Idraulica*

Analisi dei sistemi

Idraulica fluviale

Costruzioni idrauliche oppure

Gestione delle risorse idriche

Idrologia tecnica

– *Indirizzo Strutture*

Fondazioni

Scienza delle costruzioni 2

Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso

Tecnica urbanistica

– *Indirizzo Trasporti*

Impianti e cantieri viari

Costruzioni speciali stradali, ferroviarie ed aeroportuali

Tecnica ed economia dei trasporti

Scienza delle costruzioni 2

Sono inoltre prevedibili, non citati nell'elenco precedente, ma utili per completare alcuni indirizzi, i corsi:

Impianti termotecnici

Fotogrammetria

Per il completamento dei *curricula* (29 corsi complessivamente) si possono in ogni caso utilizzare le materie di altro indirizzo.

Quadro didattico degli insegnamenti

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

S0231 : *Analisi matematica 1*

S0620 : *Chimica*

S1370 : *Disegno*

1:2 S2300 : *Geometria*

S1901 : *Fisica 1*

2:1 S0232 : *Analisi matematica 2*

S1902 : *Fisica 2*

S2170 : *Fondamenti di informatica*

2:2 S3370 : *Meccanica razionale*

S3040 : *Istituzioni di economia*

S6020 : *Topografia*

3:1 S4600 : *Scienza delle costruzioni*

S2490 : *Idraulica*

S5570 : *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*

3:2 S5460 : *Tecnica delle costruzioni*

S2060 : *Fisica tecnica*

S0330 : *Architettura tecnica*

4:1 S3215 : *Meccanica applicata alle macchine + Macchine (integrato)*

S1790 : *Elettrotecnica*

S2550 : *Idrologia tecnica*

4:2 S2340 : *Geotecnica*

S1860 : *Ergotecnica edile*

S5490 : *Tecnica ed economia dei trasporti*

5:1 S1000 : *Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti*

S2800 : *Impianti speciali idraulici*

S5510 : *Tecnica urbanistica*

* S0550 : *Caratteri distributivi e costruttivi degli edifici*

* S2820 : *Impianti termotecnici*

5:2 S3340 : *Meccanica delle rocce*

S1090 : *Costruzioni in calcestruzzo armato e precompresso*

S2680 : *Impianti e cantieri viari*

* S0310 : *Architettura e composizione architettonica*

* S0020 : *Acquedotti e fognature*

* S2190 : *Fotogrammetria*

In corsivo sono riportati i corsi obbligatori. Sono preceduti da un asterisco insegnamenti che possono essere scelti al posto di altri (non obbligatori e nello stesso anno e periodo didattico).

Corso di laurea in

Ingegneria elettronica

Profilo professionale

L'attuale figura dell'ingegnere laureato in *Ingegneria elettronica* ha conquistato una vasta e profonda stima e credibilità nell'ambiente del lavoro: il mondo industriale si aspetta una conferma e un consolidamento su basi sempre più aggiornate del tipo di formazione sinora offerto. Peraltro l'innovazione continua nel settore dell'*information technology* e nei campi collegati richiede anche figure professionali con preparazione più approfondita in sottosectori specifici.

Per questi motivi, nel Progetto di riordino degli studi di Ingegneria è prevista in alcune sedi la creazione di lauree in *Ingegneria informatica* e in *Ingegneria delle telecomunicazioni*, lauree che evidentemente devono soddisfare un'esigenza di specializzazione nei rispettivi campi. La laurea in *Ingegneria elettronica* mantiene invece l'obiettivo di una formazione ad ampio spettro culturale e professionale, trasversale ai contenuti delle altre lauree del settore dell'informazione.

L'ingegnere elettronico deve possedere competenze di progettazione di sistemi elettronici finalizzati nei diversi campi di applicazione, relative agli aspetti tecnologici, a quelli sistemistici, ed a quelli organizzativo-produttivi (producibilità, collaudabilità ...). Lo spettro di conoscenze deve comprendere l'architettura dei sistemi sia analogici sia digitali. In particolare l'ingegnere elettronico deve avere piena padronanza della catena di progettazione completa, dalla definizione e scelta delle architetture agli aspetti più legati alla tecnologia realizzativa, comprendendo le tecniche di verifica per le varie fasi (strumenti di simulazione e di verifica del progetto, metodi di analisi e di collaudo).

Ciò non toglie che la laurea in Ingegneria elettronica presenti anche una sua precisa specificità, coprendo ampi spazi culturali autonomi. Sono infatti propri della laurea in Ingegneria elettronica lo studio e lo sviluppo:

- delle tecniche di progetto, di ingegnerizzazione e di produzione degli apparati e dei sistemi elettronici, sia analogici sia digitali, per tutte le applicazioni sia nel settore dell'informazione, sia in quello industriale o consumer;
- delle tecnologie dei componenti elettronici, a microonde e ottici;
- dei componenti e dei sistemi per la microelettronica (VLSI, MMIC) e l'optoelettronica;
- dei sensori, della strumentazione elettronica per le misure e per i controlli;
- dell'elettromagnetismo e delle sue applicazioni nei campi delle microonde e onde millimetriche, della compatibilità elettromagnetica, dell'ottica integrata, del telerilevamento e sondaggio ambientale e infine della interazione con i materiali e le strutture biologiche;
- dell'elettronica di potenza e delle sue applicazioni nei controlli industriali.

La formazione dell'ingegnere elettronico deve comprendere una base a spettro ampio, che sarà il fondamento per la crescita professionale e consentirà di dominare con competenza i diversi campi in cui potrà essere chiamato a intervenire, integrata da un approfondimento in sottosectori specifici per un inserimento immediato nell'ambiente della ricerca-sviluppo o della produzione. Il processo formativo potrà in tal modo adattarsi con duttilità, e forse meglio che in altri ambienti formativi di più spinta specializza-

zione, all'emergere di filoni applicativi a carattere interdisciplinare, i quali prefigurano nuovi profili professionali che superano le tradizionali divisioni disciplinari del settore.

Nei campi prima citati risulta poi trasversale l'interesse di fondo verso gli aspetti metodologici dall'elettronica fisica all'elettromagnetismo, dalle misure alle metodologie di progetto, anche in vista di una formazione più rivolta alla ricerca e che non finisce con il conseguimento della laurea. Sotto tale aspetto occorre rilevare come nel settore della elettronica la ricerca risulti essenziale per il mantenimento della competitività a livello industriale e per l'espansione di competenze tecnologiche strategiche.

Le competenze che si intende continuare a formare con il corso di laurea in Elettronica trovano riscontro nell'impiego prevalente, presso le aziende, dell'ingegnere laureato in questo corso di laurea: a una prima fase nella quale le funzioni ricoperte dal laureato sono principalmente quelle di progettista segue uno spostamento verso incarichi di coordinamento delle attività di progetto e produzione. È evidente inoltre che il ruolo orizzontale previsto nel settore dell'informazione per la laurea in Ingegneria elettronica comporta necessariamente nel *curriculum* formativo dello studente le necessarie competenze anche nei campi dell'informatica, dei controlli e delle telecomunicazioni.

Insegnamenti obbligatori

La scelta proposta per gli insegnamenti obbligatori, globalmente considerati (per tutti i corsi di laurea, per il settore dell'informazione, per la laurea in Elettronica e specifici della Facoltà) è mirata a fornire una preparazione, sia di base, sia specifica tecnico-professionale, congruente con le indicazioni di profilo professionale precedentemente esposte.

Per quanto riguarda la formazione matematica di base, oltre al *corpus* tradizionalmente impartito negli attuali insegnamenti dei primi anni (*Analisi matematica*, *Geometria*), seppur parzialmente rivisti al fine di meglio rispondere alle nuove esigenze emerse, si pone l'esigenza di trovare lo spazio per discipline che si ritengono indispensabili per la formazione di un ingegnere elettronico. A tal fine è contemplato un corso di analisi superiore (*Analisi matematica 3*, mezza annualità), cui si riserva il compito primario di insegnare le funzioni di variabile complessa e le trasformate integrali (soprattutto Fourier), e si introduce mezzo corso di *Calcolo delle probabilità*.

Un ruolo importante viene assegnato al corso di *Calcolo numerico*, cui si richiede, oltre ai concetti usualmente proposti, di affrontare temi di analisi superiore che si preferisce vengano trattati con la praticità del taglio numerico quali le equazioni alle derivate parziali (differenze finite, elementi finiti) e le equazioni integrali (metodo dei momenti ...) e le funzioni speciali.

La preparazione di base è completata da un corso di *Chimica*, due di *Fisica* e uno di *Elettrotecnica*, secondo i requisiti richiesti dal Decreto di riordino degli studi di ingegneria. In particolare ai corsi di *Fisica* si chiede soprattutto di svolgere un ruolo formativo sugli aspetti unificanti della metodologia interpretativa propria della fisica. Rispetto alla concezione tradizionale dei capitoli della fisica, il coordinamento fra i corsi di *Fisica* e quello di *Elettrotecnica* comporta che nella *Fisica 1* vengano esposte le nozioni generali sulle unità dimensionali, una trattazione unificata dei campi e lo studio congiunto del campo gravitazionale e di quello coulombiano, mentre nella *Fisica 2*, oltre al resto, verrà esposta la trattazione della termodinamica (spostata da *Fisica 1* a *Fisica 2* per avvalersi della maggiore maturità tecnica acquisita dallo studente), non solo di tipo classico, ma anche statistico, con l'acquisizione di concetti quali quello del

corpo nero, utile sia per le applicazioni in optoelettronica sia nella teoria del rumore. Tali conoscenze consentiranno una descrizione microscopica del magnetismo nei mezzi materiali.

Per quanto concerne l'*Elettrotecnica* si ritiene che, oltre ad una moderna esposizione della teoria dei circuiti, non possa prescindere dal fornire fondamentali concetti di elettromagnetismo, in modo tale che la preparazione professionale dell'ingegnere abbia una completezza ed uno spessore culturale adeguato per affrontare i problemi connessi con l'elevata integrazione e velocità dei dispositivi che caratterizzano le moderne applicazioni dell'elettronica.

La cultura ingegneristica di base è completata da due corsi a spettro ampio, ed in particolare:

- due corsi ridotti di *Meccanica applicata alle macchine* e di *Termodinamica applicata*, che forniscono il minimo indispensabile di conoscenze interdisciplinari, che possono essere ulteriormente approfondite mediante corsi specifici di alcuni orientamenti;
- un corso di *Economia ed organizzazione aziendale*, nel quale i principi di economia e di gestione aziendale vengono ampliati con cenni di microeconomia.

La preparazione professionale nel campo informatico è fornita dagli insegnamenti:

- *Fondamenti di informatica*: fornisce le nozioni di base relative all'architettura dei sistemi di elaborazione e alla loro programmazione mediante linguaggi di livello superiore quali il Pascal e il Fortran 77. La conoscenza del Fortran potrà essere usata nel corso di *Calcolo numerico*.
- *Sistemi informativi I*: fornisce informazioni approfondite sulla struttura dei sistemi di elaborazione e illustra le metodologie avanzate di programmazione (con particolare riferimento alle strutture dati, agli algoritmi, alle grammatiche ed ai linguaggi) e di ingegneria del software.

La preparazione professionale nel campo delle telecomunicazioni è fornita da due insegnamenti:

- *Teoria dei segnali*: fornisce gli strumenti metodologici fondamentali per la descrizione, l'analisi e la modellizzazione dei segnali, sia di tipo determinato, sia di tipo aleatorio, nonché i principi delle tecniche di trattamento ed elaborazione dei segnali.
- *Comunicazioni elettriche*: presenta un modello semplificato di canale di comunicazione e sviluppa le tecniche di trasmissione dei segnali, sia numerici sia analogici, sia in banda base che modulati, nonché le tecniche di trasmissione di segnali analogici per via numerica.

La preparazione professionale nel campo dei controlli automatici è fornita dall'insegnamento di

- *Controlli automatici*: che analizza i sistemi dinamici di controllo nei loro diversi aspetti, cioè il modello e le sue approssimazioni, i segnali di comando, le variabili di uscita (da controllare), i disturbi; sviluppa inoltre le tecniche di progetto di controlli in catena chiusa con particolare riferimento ai sistemi lineari con una variabile di ingresso e di uscita.

La preparazione professionale nel campo dell'elettromagnetismo e dei fenomeni propagativi è fornita da due insegnamenti:

- *Campi elettromagnetici*:

affronta il problema dell'interazione fra campi elettromagnetici e mezzi materiali e fornisce la soluzione delle equazioni di Maxwell in mezzo omogeneo e non omogeneo. Definisce i parametri caratteristici delle antenne e tratta il fenomeno della propagazione guidata con particolare accento alle linee di trasmissione, alle guide d'onda e alle guide dielettriche.

- Almeno un corso a scelta fra *Microonde* e *Compatibilità elettromagnetica*.

La preparazione professionale specifica nel campo elettronico componentistico e circuitale è data da quattro insegnamenti:

- *Dispositivi elettronici*:

fornisce le nozioni di base che, partendo dalla teoria dei semiconduttori, portano alla descrizione del comportamento fisico dei principali dispositivi singoli o integrati e dei relativi modelli globali. Vengono descritti anche i principali passi del processo tecnologico di tipo bipolare e MOS (VLSI).

- *Teoria dei circuiti elettronici*:

si propone come interfaccia tra i corsi di *Elettronica* e di *Dispositivi elettronici* da una parte, e il corso di *Elettronica applicata* dall'altra. Dopo aver effettuato il passaggio logico dal modello fisico dei componenti a quello elettrico per piccoli o per grandi segnali e fornito alcuni cenni sui problemi connessi con il comportamento non lineare dei circuiti in presenza di grandi segnali, il corso si dedica all'analisi e al progetto di circuiti elettronici attivi, con operazionali ideali, destinati all'elaborazione del piccolo segnale. Vengono trattati anche alcuni aspetti connessi all'analisi e al progetto assistiti dal calcolatore.

- *Elettronica applicata*:

per quanto concerne l'aspetto analogico studia i circuiti con amplificatori operazionali non ideali, gli amplificatori di potenza e gli alimentatori lineari e a commutazione. Per quanto concerne l'aspetto digitale vengono definite le caratteristiche delle porte logiche, si studiano i circuiti delle principali porte logiche elementari e quelli dei circuiti combinatori complessi (PLA, ROM) e l'organizzazione di sistemi digitali complessi. Espone metodologie di progetto di circuiti dedicati. Il corso termina con la trattazione dei circuiti dell'elettronica di interfaccia (*sample and hold*, convertitori analogico-digitali e *multiplexer*).

- Almeno un corso a scelta tra *Microelettronica* ed *Elettronica delle microonde*.

La preparazione professionale specifica nel campo della strumentazione e delle misure, oltre che dai già citati corsi di *Teoria dei circuiti elettronici* e di *Elettronica applicata*, è data dall'insegnamento di

- *Misure elettroniche*:

illustra i principi di funzionamento e di uso degli strumenti elettronici più diffusi nelle varie aree di interesse dell'ingegneria elettronica. Inoltre sviluppa i metodi e la strumentazione per le misure su sistemi di comunicazione con cenni su talune applicazioni delle misure di grandezze elettroniche in altre discipline.

Il quadro didattico sopra delineato vincola rigidamente 24 insegnamenti. La futura organizzazione del Corso di laurea fornirà un sufficiente ventaglio di ulteriori insegnamenti di orientamento entro cui lo studente dovrà scegliere i corsi che ne completeranno la preparazione. Il quadro complessivo degli insegnamenti obbligatori è sintetizzato nella tabella seguente.

Quadro didattico dei corsi obbligatori attivati.

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

T0231 : Analisi matematica 1
T0620 : Chimica

1:2 T1901 : Fisica 1
T2300 : Geometria
T2170 : Fondamenti di informatica

2:1 T0232 : Analisi matematica 2
T1902 : Fisica 2
T1790 : Elettrotecnica

2:2 T1440 : Dispositivi elettronici
T0234 : Analisi matematica 3 (ridotto)
T0494 : Calcolo delle probabilità (ridotto)
T5954 : Termodinamica applicata (ridotto)
T3214 : Meccanica applicata alle macchine (ridotto)

3:1 T5770 : Teoria dei circuiti elettronici
T5800 : Teoria dei segnali
T0510 : Calcolo numerico

3:2 T1710 : Elettronica applicata
T0530 : Campi elettromagnetici
T5011 : Sistemi informativi 1

4:1 T0802 : Comunicazioni elettriche
T3670 : Misure elettroniche
T3570 : Microonde oppure
T0760 : Compatibilità elettromagnetica

4:2 T0840 : Controlli automatici
T4540 : Reti logiche
T3560 : Microelettronica oppure
T6120 : Elettronica delle microonde

5:1 (corsi seminariali)
X₁, X₂, X₃

5:2 (corsi seminariali)
T1530 : Economia ed organizzazione aziendale
X₄, X₅

X₁-X₅: corsi di orientamento.

Corso di laurea in

Ingegneria meccanica

Profilo professionale

Nel formulare piani di studio in accordo con l'ordinamento generale degli studi di Ingegneria entrato in vigore in Italia nel 1989, si è previsto un organico insieme di insegnamenti, in grado di fornire agli allievi una solida cultura di base e l'acquisizione dei metodi di studio e di lavoro necessari per lo svolgimento dell'attività di ingegnere industriale meccanico: tenendo conto della lunga ed apprezzata tradizione culturale dell'insegnamento dell'ingegneria meccanica nel Politecnico di Torino, senza sacrificare gli insegnamenti base tipici del Corso di laurea, si è arricchito il *curriculum* di studi con quelle discipline che si sono rese necessarie, sia per semplici motivi di aggiornamento culturale, sia per consentire di affrontare problemi multisettoriali, sia per porre l'ingegnere meccanico in condizione di collaborare efficacemente con ingegneri e tecnici di altra area culturale.

Gli sbocchi professionali previsti per l'ingegnere meccanico sono offerti in larga misura dall'industria, di piccole, medie e grandi dimensioni, e non soltanto da quelle operanti nel settore meccanico, ma anche da quelle operanti nei settori elettrotecnico, aeronautico ed aerospaziale, chimico, tessile, agricolo, etc... In esse l'ingegnere meccanico ha notevoli possibilità di intervento nei settori: ricerca e sviluppo, progettazione, conduzione e gestione di processi produttivi e di grandi impianti.

Neolaureati in Ingegneria meccanica vengono sempre più assunti da società di consulenza aziendali, anche operanti in settori non esclusivamente meccanici, quale il settore terziario. Non mancano le possibilità di esercizio della libera professione, spesso come consulente di enti ed imprese, ovvero quella di impiego presso centri di ricerca pubblici e privati, o presso amministrazioni pubbliche diverse.

Considerando tali prospettive di attività, è possibile percorrere dei *curricula* volti a preparare un ingegnere meccanico che presenti le seguenti caratteristiche:

- sia dotato di una solida preparazione ad ampio spettro che gli consenta di intervenire nella grande varietà di attività ingegneristiche appena citate, con una preparazione mirata a sviluppare le capacità di interpretazione e di schematizzazione di fenomeni fisici anche complessi;
- sia dotato di una cultura matematica tale da consentirgli di affrontare con i moderni strumenti matematici, in modo analitico e numerico, problemi anche di tipo probabilistico;
- abbia la capacità di analizzare le complessità dei fenomeni e di sintetizzarle in modelli di tipo comportamentale e funzionale;
- sia in grado di intendere ragionamenti ed esigenze dei tecnici di altra area culturale;
- sia in grado di inquadrare i processi produttivi del settore in cui opera nel contesto economico locale e nell'ambito della specifica politica economica nazionale.

Insegnamenti obbligatori

Il riordino degli insegnamenti impartiti nelle Facoltà di ingegneria stabilito dal Decreto del Presidente della Repubblica del 20.5.1989 ha istituito un corso di laurea in Ingegneria meccanica articolato in sette indirizzi riconosciuti in sede nazionale, consentendo alle singole Facoltà di definire anche altri piani di studio (*curricula*), con egual

numero di esami, denominati *orientamenti*, per meglio soddisfare particolari esigenze culturali e di preparazione professionale degli allievi delle singole sedi universitarie, o meglio sfruttare le competenze tecniche e scientifiche acquisite dal corpo docente di ogni sede. Lo Statuto della II Facoltà di ingegneria con sede in Vercelli prevede in futuro l'articolazione del Corso di laurea nei sette indirizzi: allo stato attuale, si configura un percorso didattico articolato in tre indirizzi: *Costruzioni*, *Energia e Produzione*, fatta salva la possibilità per gli studenti di inserire nei propri piani di studio materie di altri corsi di laurea, nel rispetto delle regole generali in atto.

Per obbligo generale vigente sul piano nazionale, a seguito di ratifica del Consiglio di Facoltà del nostro Politecnico, sono stati stabiliti come obbligatori 24 insegnamenti. Il numero di esami (annualità) prescritto (29) viene raggiunto con l'inserimento, al quarto e quinto anno di corso, di 5 materie, di cui 3 obbligatorie a livello di indirizzo e 2 da scegliersi in un gruppo di materie proposte, seguendo i criteri specifici che saranno indicati con i manifesti degli studi.

I nomi dei 24 insegnamenti comuni, la collocazione dei diversi insegnamenti nei vari anni di corso ed i prospetti degli insegnamenti previsti per i singoli indirizzi sono indicati nelle tabelle riportate al punto 3.

Commentando il quadro generale, si osserva innanzitutto che il classico gruppo di discipline fisico-matematiche (*Analisi matematica 2*, *Geometria e Meccanica razionale*), destinato a fornire una base culturale propedeutica, è stato mantenuto, sia pure con opportuna revisione dei programmi specifici, mantenendo anche la collocazione tradizionale nei primi due anni di corso; nel primo anno di corso sono collocate la *Chimica* ed una prima specifica disciplina dell'ingegneria meccanica, *Disegno tecnico industriale*, che fornisce le prime conoscenze per l'interpretazione e l'esecuzione di disegni industriali.

Nel primo periodo del secondo anno trova collocazione la nuova ma indispensabile materia *Fondamenti di informatica*, destinata a fornire agli allievi le conoscenze in tale campo oggi necessarie ad ogni tipo di ingegnere, mentre nel secondo periodo, nel corso integrato di *Elettrotecnica e Macchine elettriche*, vengono impartite le nozioni fondamentali in tali settori disciplinari, che eventualmente potranno essere ampliate ed approfondite nell'ambito dei corsi di indirizzo od orientamento. Sempre in tale periodo è collocato l'insegnamento ridotto di *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*, che, insieme al successivo corso ridotto di *Tecnologia dei materiali metallici*, fornisce le conoscenze indispensabili nel settore dei materiali.

Il terzo anno prevede invece quattro materie base classiche dell'ingegneria meccanica – *Scienza delle costruzioni*, *Fisica tecnica*, *Meccanica applicata alle macchine* e *Meccanica dei fluidi* (nuova denominazione, conseguenza di un più attento, preciso e puntuale adeguamento del programma del corso alle specifiche esigenze del corso di laurea in Ingegneria meccanica, della tradizionale *Idraulica*) – ed alcuni corsi di nuova istituzione: il corso integrato di *Controlli automatici ed Elettronica applicata*, destinato a fornire le nozioni indispensabili nei settori dell'elettronica e dei sistemi di controllo, ed i corsi ridotti di *Disegno di macchine* e *Tecnologia meccanica 1*, nati da una revisione ed integrazione degli insegnamenti di disegno meccanico e tecnologia meccanica tradizionalmente impartiti.

Nel quarto e quinto anno sono obbligatorie le materie applicative di interesse comune: *Macchine 1 e 2*, *Tecnologia meccanica 2*, *Costruzione di macchine*, *Principi e metodologie della progettazione meccanica*, *Impianti meccanici*, nonché la materia a carattere economico-organizzativo, obbligatoria sul piano nazionale, nel nostro corso di laurea denominata *Economia ed organizzazione aziendale*, ed opportunamente collocata a conclusione del ciclo formativo dell'allievo ingegnere.

Quadro generale degli insegnamenti

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

U0231 : Analisi matematica 1
U0620 : Chimica

1:2 U2300 : Geometria

U1901 : Fisica 1
U1430 : Disegno tecnico industriale

2:1 U0232 : Analisi matematica 2

U1902 : Fisica 2
U2170 : Fondamenti di informatica

2:2 U3370 : Meccanica razionale

U1795 : Elettrotecnica + Macchine elettriche (integrato)
U5574 : Tecnologia dei materiali e chimica applicata (ridotto)

3:1 U4600 : Scienza delle costruzioni

U3230 : Meccanica dei fluidi
U3210 : Meccanica applicata alle macchine

3:2 U0845 : Controlli automatici + Elettronica applicata (integrato)

U2060 : Fisica tecnica
U1405 : Disegno di macchine + Tecnologia meccanica (integrato)
U5584 : Tecnologia dei materiali metallici (ridotto)

4:1 U3111 : Macchine 1

U5462 : Tecnologia meccanica 2
X₁

4:2 U0940 : Costruzione di macchine

U3112 : Macchine 2
X₂

5:1 U4020 : Principi e metodologie della progettazione meccanica

X₃, X₄

5:2 U1530 : Economia ed organizzazione aziendale

U2730 : Impianti meccanici
X₅

Il quinto anno di corso sarà attivato a partire dall'anno accademico 1994/95.

Le materie contraddistinte da X₁-X₅ sono relative a corsi di indirizzo; per l'a.a. 1993/94 è prevista l'attivazione dei seguenti indirizzi:

- indirizzo *Costruzioni*
- indirizzo *Energia*
- indirizzo *Produzione*.

Corso di diploma universitario in

Ingegneria chimica

(Sede di Biella)

Il corso ha il compito di fornire una preparazione ingegneristica a livello universitario con competenze tecnico professionali nel settore chimico; attualmente è attivato l'orientamento tessile che rispecchia la principale attività industriale locale, ma in futuro si prevede di diversificare la specializzazione introducendo anche l'orientamento ambientale. In generale il diplomato in *Ingegneria chimica* sarà qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato, ma avrà anche una formazione sufficientemente estesa per recepire ed utilizzare l'innovazione.

Il tipo di formazione del diploma in Ingegneria chimica di Biella è strutturato con particolare riferimento al tessuto industriale locale, e cioè alla piccola e media industria, che deve disporre di quadri tecnici superiori a cui possano essere affidate responsabilità di tipo gestionale con lo svolgimento di più funzioni nell'ambito della stessa azienda. Pertanto la struttura del corso di diploma prevede una cultura fisico-matematica di buon livello, prevalentemente orientata agli aspetti applicativi, una formazione ingegneristica a livello di settore (in questo caso il settore industriale) ed una preparazione professionale centrata su una ragionevole specializzazione, che può così consentire l'impiego immediato del diplomato nel mondo del lavoro.

Impieghi tipici della professionalità dell'ingegnere chimico diplomato potranno essere: esercizio e manutenzione nello stabilimento sia chimico che tessile, attività tecniche nelle aziende di servizi, progettazione esecutiva di prodotto e di processo, installazione e collaudo di sistemi complessi, progettazione esecutiva, esercizio di controllo ambientale, esecuzione di verifiche tecniche, ecc.

Come gli altri corsi di diploma, il corso in oggetto è in parallelo rispetto al corso di laurea, ma può agganciarsi ad esso dando luogo ad una struttura di due moduli in serie. Ciò significa che al giovane ingegnere diplomato si aprono in pratica due strade: l'inserimento diretto nel mondo del lavoro, grazie alla specializzazione che il Diploma riesce ad impartire, ed il proseguimento degli studi fino alla Laurea in Ingegneria, che potrà essere conseguita con la sola perdita di un anno, in quanto vengono riconosciute almeno 11 delle 29 annualità che caratterizzano il corso di laurea affine.

In questo corso di diploma si intende sottolineare l'importanza formativa del tirocinio per il quale si è previsto di riservare, per gli studenti che lo richiedano, anche l'intero secondo semestre del terzo anno in modo da produrre una proficua esperienza professionale in una industria o in un centro di ricerca italiano o straniero; la possibilità di esperienza all'estero è particolarmente favorita dal fatto che il corso di diploma è inserito sia nel consorzio europeo COMETT EuroTex per lo scambio di studenti tra università ed industrie, sia in un consorzio per la gestione di un programma Erasmus tra le università tessili europee.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

3 310 C	Istituzioni di matematiche 1
3 315 C	Istituzioni di matematiche 2
3 065 C	Chimica
3 070 C	Chimica organica
3 130 C	Economia e organizzazione aziendale

1:2	3 320 C	Istituzioni di matematiche 3
	3 045 C	Calcolo numerico + Statistica matematica
	3 220 C	Fisica 1
	3 225 C	Fisica 2
	3 240 C	Fondamenti di informatica

2:1	3 425 C	Scienza delle costruzioni
	3 385 C	Principi di ingegneria chimica 1
	3 235 C	Fondamenti di chimica industriale
	3 465 C	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
	3 495 C	Tecnologie industriali 1
	3 500 C	Tecnologie industriali 2

2:2	3 150 C	Elementi di meccanica teorica e applicata
	3 345 C	Meccanica applicata alle macchine
	3 390 C	Principi di ingegneria chimica 2
	3 270 C	Impianti chimici 1
	3 395 C	Processi industriali della chimica fine
	3 195 C	Elettrotecnica e tecnologie elettriche

3:1	3 275 C	Impianti chimici 2
	3 300 C	Ingegneria chimica ambientale
	3 325 C	Macchine
	3 135 C	Economia politica
	3 485 C	Tecnologie chimiche speciali
	3 110 C	Dinamica e controllo dei processi chimici

3:2	3 210 C	Finanza aziendale
	3 505 C	Tecnologie industriali 3

Corso di diploma universitario in

Ingegneria elettrica

(Sedi di Alessandria e Mondovì)

Il diploma universitario in *Ingegneria elettrica* soddisfa la domanda di tecnici di livello medio-alto, dotati di competenze tecniche di base e trasversali, capaci di integrarsi facilmente nell'attività produttiva e dei servizi accanto alla figura professionale dell'ingegnere laureato.

L'area di destinazione è quella che concerne attività tecniche connesse con la produzione, l'utilizzazione o la gestione di apparecchiature o sistemi a contenuti prevalenti elettrici od elettronici, sia nell'ambito di sistemi industriali a diverso grado di automazione, che di aziende di servizi o di reparti a prevalente caratterizzazione energetica.

Il diplomato ingegnere elettrico è un "tecnico di elevata preparazione, qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione". La grande varietà dei compiti che gli vengono richiesti dal mercato, composto in prevalenza da piccole e medie aziende di notevole diversificazione produttiva, merceologica e gestionale, impone una sicura preparazione di base insieme ad ampi contenuti tecnico-applicativi, che ne favoriscano un rapido inserimento professionale.

È prevalente il concetto di evitare eccessive specializzazioni, che comunque non troverebbero spazi didattici sufficienti, e di curare invece al meglio quella solida preparazione tecnica in tutti gli ambiti culturali propri del settore elettrico di base e della elettronica industriale e di potenza. Ciò consente un rapido adattamento alle più diverse esigenze professionali e mira ad evitare la possibile obsolescenza, sul piano della formazione, dovuta al mutare delle discipline specialistiche spinte.

Il corso di diploma, pertanto, fornisce l'impostazione generale matematica dei fenomeni fisici e delle leggi della chimica, la conoscenza degli strumenti informatici con l'uso concreto di svariati metodi di calcolo, la conoscenza dei concetti di economia e di organizzazione applicati ai processi produttivi. Vi sono poi discipline tecnico-scientifiche rivolte a fornire una buona conoscenza dell'elettrotecnica e dell'elettronica, delle macchine elettriche e dell'elettronica di potenza, degli azionamenti elettrici e dell'energetica elettrica, degli impianti elettrici, della sicurezza elettrica, dell'automazione. L'approccio didattico è sempre rivolto all'applicazione specifica, con strumenti e linguaggi correnti nel lavoro professionale.

La professionalità dell'ingegnere diplomato si potrà esprimere in impieghi quali: progettazione, esercizio e manutenzione degli impianti a contenuto tecnologico elettrico di fabbrica, attività tecniche di esercizio nelle aziende di servizi, progettazione esecutiva di prodotto o di processo, logistica, installazione e/o collaudo di macchine e sistemi semplici o complessi, direzione e gestione di reparti e di linee di produzione, attività di controllo e verifiche tecniche, sicurezza elettrica, attività di promozione, vendita, assistenza tecnica, funzioni di responsabile per sistemi di energia, ecc.

L'attività potrà essere svolta sia nel mondo industriale che presso enti pubblici e privati. L'attività professionale del diplomato ingegnere elettrico sarà comunque rivolta:

- sia ai processi di preparazione, produzione, trasformazione e vendita di materiali e prodotti, inclusa la gestione delle risorse, interloquendo utilmente con i laureati e i tecnici anche di altra area culturale;
- sia alla funzione di raccordo tra la fase di ideazione e la fase di realizzazione dei manufatti e dei sistemi di produzione e di servizio, disponendo dei criteri validi per scelte razionali.

In base alla disponibilità sarà anche possibile effettuare un approfondimento applicativo mediante tirocini e *stage*. In collegamento col sistema industriale si prevede di sviluppare progetti esecutivi o relazioni tecniche critiche su attività sperimentali o produttive per la preparazione di tesi o di elaborati finali per il conseguimento del titolo.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

1 310 H	Istituzioni di matematiche 1
1 315 H	Istituzioni di matematiche 2
1 065 H	Chimica
1 125 H	Disegno tecnico industriale
1 240 H	Fondamenti di informatica

1:2	1 320 H	Istituzioni di matematiche 3
	1 220 H	Fisica 1
	1 225 H	Fisica 2
	1 475 H	Tecnologia meccanica
	1 465 H	Tecnologia dei materiali e chimica applicata

2:1	1 045 H	Calcolo numerico + Statistica matematica
	1 190 H	Elettrotecnica
	1 230 H	Fisica tecnica
	1 085 H	Comportamento meccanico dei materiali
	1 150 H	Elementi di meccanica teorica e applicata

2:2	1 440 H	Sistemi energetici
	1 160 H	Macchine elettriche
	1 205 H	Elettrotecnica 2
	1 160 H	Elettronica applicata 1
	1 165 H	Elettronica applicata 2

3:1	1 180 H	Elettronica industriale di potenza 1
	1 185 H	Elettronica industriale di potenza 2
	1 100 H	Controlli automatici 1
	1 105 H	Controlli automatici 2
	1 370 H	Misure elettriche

3:2	1 015 H	Azionamenti elettrici 1
	1 020 H	Azionamenti elettrici 2
	1 280 H	Impianti elettrici 1
	1 285 H	Impianti elettrici 2
	1 130 H	Economia e organizzazione aziendale

Corso di diploma universitario in

Ingegneria elettronica

(Sede di Ivrea)

Questo corso di diploma ha il compito di preparare, in ambito universitario, personale con competenze professionali tecnico-industriali nei settori dell'elettronica e della telematica. Il tipo di formazione tiene conto delle particolari esigenze dell'industria elettronica, che richiede quadri tecnici superiori con preparazione professionale mirata al settore specifico e contemporaneamente aperta alla sua continua evoluzione.

Obiettivo di questo corso è preparare ingegneri diplomati ai quali possano essere affidate responsabilità di tipo tecnico ed organizzativo.

Il piano degli studi prevede insegnamenti formativi di base seguiti da corsi di specializzazione nel campo della progettazione di circuiti e sistemi elettronici. Sono ampiamente utilizzati laboratori di tipo informatico ed elettronico. I 30 insegnamenti presenti nel piano degli studi sono ripartiti su tre anni accademici. Ogni insegnamento richiede un impegno di circa 60 ore fra lezioni ed esercitazioni, con frequenza obbligatoria. Durante l'ultimo anno è possibile sostituire due insegnamenti con un periodo di tirocinio presso aziende del settore, italiane o straniere.

I corsi si svolgono a Ivrea, presso la sede staccata del Politecnico (via Dora Baltea 13).

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

		Corso propedeutico
4 335 L		Matematica 1
4 340 L		Matematica 2
4 245 L		Fondamenti di informatica 1
4 250 L		Fondamenti di informatica 2
4 065 L		Chimica

1:2	4 040 L	Calcolo numerico
	4 355 L	Metodi matematici per l'ingegneria
	4 215 L	Fisica
	4 460 L	Struttura della materia
	4 200 L	Elettrotecnica 1
	4 205 L	Elettrotecnica 2

2:1	4 030 L	Calcolatori elettronici 1
	4 035 L	Calcolatori elettronici 2
	4 525 L	Teoria dei sistemi
	4 095 L	Controlli automatici
	4 170 L	Elettronica dei sistemi digitali
	4 160 L	Elettronica applicata 1

2:2	4 520 L	Teoria dei segnali
	4 530 L	Trasmissione numerica
	4 415 L	Reti logiche
	4 455 L	Strumentazione elettronica di misura
	4 375 L	Misure elettroniche

3:1	4 490 L	Tecnologie e materiali per l'elettronica
	4 165 L	Elettronica applicata 2
	4 050 L	Campi elettromagnetici
	4 080 L	Compatibilità elettromagnetica
	4 110 L	Costi di produzione e gestione aziendale

3:2	4 360 L	Microelettronica
	4 010 L	Architetture dei sistemi integrati
	4 450 L	Sistemi operativi
	4 410 L	Reti di telecomunicazione

Corso di diploma universitario in

Ingegneria informatica

(Sede di Ivrea)

Il diplomato in *Ingegneria informatica* dovrà essere qualificato per affrontare problemi dell'area tecnica relativa ai servizi e all'industria con una buona preparazione nelle discipline scientifiche di base, rivolta più agli aspetti applicativi che a quelli teorico- astratti, accompagnata da una formazione ingegneristica ad ampio spettro e da una formazione professionale nell'area dell'informatica e delle sue applicazioni.

In particolare dovrà essere qualificato per impostare, sviluppare ed attuare progetti esecutivi di sistemi di elaborazione, impianti informatici e sistemi informativi, da solo od in gruppo, secondo metodologie ben definite e consolidate. In generale dovrà essere in grado di contribuire alla realizzazione ed alla gestione di sistemi informativi con varie finalità ed in vari contesti produttivi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

Tenuto conto dell'ampio spettro di contesti applicativi e della necessaria diffusione sul territorio nazionale dei servizi informativi nel settore pubblico e privato, potrà rendersi opportuna la specificazione di indirizzi formativi in sede locale anche in relazione agli sbocchi professionali ed alle realtà produttive caratteristiche delle singole aree.

Le figure professionali attualmente presenti nel mercato del lavoro riconducibili al ruolo dell'ingegnere diplomato, possono risultare, ad esempio, le seguenti:

- analista-programmatore
- analista di applicazioni telematiche
- analista di basi di dati
- progettista *hardware* di sistemi
- progettista di *software* di base
- sistemista di *software* applicativo
- sistemista di *software* di reti
- gestore di sistemi informatici
- manutentore *hardware* di sistemi
- manutentore di *software* di base o applicativo.

L'ingegnere diplomato avrà la capacità di adattarsi ai vari strumenti per la realizzazione di sistemi informatici, a vari tipi di ambienti di sviluppo applicativo, sia tradizionali sia innovativi, e pertanto ricoprire, nel settore delle applicazioni informatiche, nuove figure professionali create dall'evoluzione delle tecnologie.

Le previsioni occupazionali i portano ad una stima di assorbimento di circa 1500 diplomati in Ingegneria informatica all'anno.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

		Corso propedeutico
4 335 N		Matematica 1
4 340 N		Matematica 2
4 245 N		Fondamenti di informatica 1
4 250 N		Fondamenti di informatica 2
4 065 N		Chimica

1:2	4 040 N	Calcolo numerico
	4 355 N	Metodi matematici per l'ingegneria
	4 215 N	Fisica
	4 460 N	Struttura della materia
	4 200 N	Elettrotecnica
	4 255 N	Fondamenti di informatica 3

2:1	4 030 N	Calcolatori elettronici 1
	4 035 N	Calcolatori elettronici 2
	4 525 N	Teoria dei sistemi
	4 095 N	Controlli automatici
	4 170 N	Elettronica dei sistemi digitali
	4 160 N	Elettronica applicata

2:2	4 520 N	Teoria dei segnali
	4 530 N	Trasmissione numerica
	4 415 N	Reti logiche
	4 xxx N	Calcolatori elettronici 3
	4 375 N	Misure elettroniche

3:1	4 400 N	Reti di calcolatori
	4 450 N	Sistemi operativi
	4 xxx N	Basi di dati
	4 305 N	Ingegneria del software
	4 110 N	Costi di produzione e gestione aziendale

3:2	4 265 N	Identificazione dei modelli e analisi dei dati
	4 420 N	Ricerca operativa
	4 410 N	Reti di telecomunicazione

Corso di diploma universitario in

Ingegneria meccanica

(Sedi di Alessandria e Mondovì)

Il diploma universitario in *Ingegneria meccanica* soddisfa la domanda di tecnici di livello medio-alto, dotati di competenze tecniche di base e trasversali, capaci di integrarsi facilmente nell'attività produttiva accanto alla figura professionale del laureato ingegnere.

L'area di destinazione è quella dell'ingegneria meccanica e più in generale dell'ingegneria industriale. Il diplomato ingegnere meccanico è un "tecnico di elevata preparazione, qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione". La grande varietà dei compiti che gli vengono richiesti dal mercato, composto in prevalenza da piccole e medie aziende di notevole diversificazione produttiva, merceologica e gestionale, impone una sicura preparazione di base insieme ad ampi contenuti tecnico-applicativi, che ne favoriscano l'immediato inserimento professionale.

È prevalente il concetto di evitare eccessive specializzazioni, che comunque non troverebbero spazi didattici sufficienti, e di curare invece al meglio quella solida preparazione tecnica in tutti gli ambiti culturali propri della meccanica. Ciò consente un rapido adattamento alle più diverse esigenze professionali ed evita l'obsolescenza, sul piano della formazione, dopo pochi anni.

Il corso di diploma, pertanto, fornisce l'impostazione generale matematica dei fenomeni fisici e delle leggi della chimica, la conoscenza dell'informatica con l'uso concreto dei calcolatori, la conoscenza di concetti di economia e di organizzazione applicati ai processi produttivi. Vi sono poi discipline tecnico-scientifiche rivolte a fornire una buona conoscenza della meccanica dei solidi e dei fluidi, della componentistica meccanica, dell'analisi dinamica dei sistemi meccanici, delle trasformazioni e della trasmissione dell'energia, dei materiali, delle macchine, delle tecnologie e degli impianti di produzione. L'approccio didattico è sempre rivolto all'applicazione specifica, con strumenti e linguaggi correnti nel lavoro professionale.

La professionalità dell'ingegnere diplomato si potrà esprimere in impieghi tipici quali: esercizio e manutenzione della fabbrica, attività tecniche di esercizio nelle aziende di servizi, progettazione esecutiva di prodotto o di processo, logistica, installazione e/o collaudo di macchine e sistemi semplici o complessi, direzione e gestione di reparti e di linee di produzione, attività di controllo e verifiche tecniche, sicurezza ambientale, attività di promozione, vendita, assistenza tecnica, ecc.

L'attività potrà essere svolta sia nel mondo industriale che presso enti pubblici e privati. L'attività professionale del diplomato ingegnere meccanico sarà comunque rivolta:

- sia ai processi di preparazione, produzione, trasformazione e vendita di materiali e prodotti, inclusa la gestione delle risorse, interloquendo utilmente con i laureati e i tecnici anche di altra area culturale;
- sia alla funzione di raccordo tra la fase di ideazione e la fase di realizzazione dei manufatti e dei sistemi di produzione e di servizio, disponendo dei criteri validi per scelte razionali.

In base alla disponibilità sarà anche possibile effettuare un approfondimento applicativo mediante tirocini e *stage*. In collegamento col sistema industriale si prevede di sviluppare progetti esecutivi o relazioni tecniche critiche su attività sperimentali o produttive per la preparazione di tesi o di elaborati finali per il conseguimento del titolo.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

1:1	(1. anno, 1. periodo didattico)	
	1 310 P	Istituzioni di matematiche 1
	1 315 P	Istituzioni di matematiche 2
	1 065 P	Chimica
	1 125 P	Disegno tecnico industriale
	1 240 P	Fondamenti di informatica
1:2	1 320 P	Istituzioni di matematiche 3
	1 220 P	Fisica 1
	1 225 P	Fisica 2
	1 475 P	Tecnologia meccanica
	1 465 P	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
2:1	1 045 P	Calcolo numerico + Statistica matematica
	1 190 P	Elettrotecnica
	1 230 P	Fisica tecnica
	1 085 P	Comportamento meccanico dei materiali
	1 150 P	Elementi di meccanica teorica e applicata
2:2	1 440 P	Sistemi energetici
	1 350 P	Meccanica dei fluidi
	1 345 P	Meccanica applicata alle macchine
	1 160 P	Macchine elettriche
	1 015 P	Azionamenti elettrici
3:1	1 120 P	Disegno assistito dal calcolatore
	1 480 P	Tecnologia meccanica 2
	1 325 P	Macchine
	1 145 P	Elementi costruttivi delle macchine X
3:2	1 260 P	Gestione aziendale
	1 290 P	Impianti industriali
	1 295 P	Impianti termotecnici Y, Z

X, Y, Z: corsi differenziati a seconda dell'orientamento.

Corso di diploma universitario in

Ingegneria delle telecomunicazioni

(Sede di Aosta)

I sistemi di telecomunicazione subiscono, in questi anni, una rapida evoluzione, per effetto dell'innovazione tecnologica e del suo trasferimento nella sfera applicativa. Questa evoluzione tocca i sistemi tradizionali, mutandone in modo anche radicale le diverse forme di attuazione, e introduce progressivamente sistemi nuovi, capaci di trasmettere volumi di informazione di ordini di grandezza superiori a quelli esistenti.

Naturale che le forze necessarie per gestire l'innovazione, traducendone i concetti sul piano attuativo, siano di gran lunga superiori a quelle richieste per la creazione di concezioni nuove. Ciò è tanto più vero nei Paesi che non occupano posizioni di punta nella creazione di tecnologie avanzate, ma che hanno ugualmente raggiunto un livello di sviluppo tale da consentire un uso su ampia scala dei prodotti industriali che da quelle conseguono.

Il diploma universitario in *Ingegneria delle telecomunicazioni* è mirato a formare una figura di ingegnere dotato sia della cultura necessaria per applicare nel progetto e nell'impianto di sistemi di telecomunicazioni i prodotti delle nuove tecnologie, sia della flessibilità mentale occorrente per seguirne gli sviluppi durante l'intera carriera professionale.

Pertanto al futuro ingegnere diplomato vengono impartiti corsi fondamentali di matematica, di fisica e di chimica, ponendo l'accento più sugli aspetti operativi e strumentali che non sull'apparato concettuale. Lo stesso spirito informa i corsi di elettronica, di elettrotecnica, di informatica, di campi elettromagnetici, nei quali è riservato ampio spazio all'attività di laboratorio. Rispetto al corrispondente corso di laurea, la cultura di base viene impartita non nella prospettiva di fornire gli strumenti per fare avanzare un settore disciplinare, ma di provvedere le basi per applicare nella professione, in modo immediato, le conoscenze tecnologiche più avanzate del momento. Per gli stessi motivi, l'insieme delle conoscenze impartite ha un carattere settoriale, specifico dell'ambito applicativo nel quale il diplomato dovrà prestare la propria attività.

La figura di ingegnere che ne risulta è pertanto adatta ad un impiego immediato sul mercato del lavoro. La flessibilità di apprendimento acquisita lo garantisce contro una rapida usura professionale, oggi inevitabile in chi non sia disposto, o non abbia i mezzi concettuali, per un continuo aggiornamento.

In prospettiva, la figura dell'ingegnere diplomato dovrebbe diventare l'asse portante dell'ingegneria di industria, riservandosi ai laureati solo quelle attività che richiedano una cultura scientifica ampia ed approfondita, diretta più allo sviluppo delle tecnologie del futuro che alla gestione delle risorse presenti. Il corso di diploma è attivato nella sede di Aosta.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti

1:1 (1. anno, 1. periodo didattico)

		Corso propedeutico
2 335 F		Matematica 1
2 340 F		Matematica 2
2 245 F		Fondamenti di informatica 1
2 250 F		Fondamenti di informatica 2
2 065 F		Chimica

1:2	2 040 F	Calcolo numerico
	2 355 F	Metodi matematici per l'ingegneria
	2 215 F	Fisica
	2 460 F	Struttura della materia
	2 200 F	Elettrotecnica 1
	2 205 F	Elettrotecnica 2
	2 255 F	Fondamenti di informatica 3

2:1	2 515 F	Teoria dei fenomeni aleatori
	2 520 F	Teoria dei segnali
	2 155 F	Elettronica applicata
	2 170 F	Elettronica dei sistemi digitali
	2 375 F	Misure su sistemi di trasmissione e telemisure

2:2	2 055 F	Campi elettromagnetici 1
	2 365 F	Microonde
	2 090 F	Comunicazioni elettriche
	2 140 F	Elaborazione numerica dei segnali
	2 175 F	Elettronica delle telecomunicazioni

3:1	2 410 F	Reti di telecomunicazione
	2 075 F	Commutazione
	2 005 F	Antenne
	2 095 F	Controlli automatici
	2 445 F	Sistemi informativi

3:2	2 510 F	Telematica
	2 435 F	Sistemi di telecomunicazione
	2 060 F	Campi elettromagnetici 2
	2 110 F	Costi di produzione e gestione aziendale