

Quaderni di Città dei Mestieri

Lavorare con l'Ingegneria



Introduzione

L'Ingegneria come base del progresso di ogni società

L'Ingegneria può essere definita come l'applicazione delle scienze pure ed applicate; è l'insieme delle attività umane che, utilizzando le conoscenze derivanti dalle varie branche delle scienze fisiche, chimiche ed economiche, si propone di risolvere problemi applicativi particolari, superando i limiti teorici dei modelli utilizzati. È l'anello di congiunzione tra il mondo della modellizzazione matematica e fisica e quello concreto dell'applicazione reale.

Il termine *ingegneria* risale all'Alto Medioevo e ha la sua etimologia nel latino *ingenium*, con il duplice significato di *conegno* e *capacità mentale*. Nel XIII secolo, con questo termine, si indicava colui che, lavorando con ingegno, inventava e costruiva macchine.

In generale, l'ingegneria mette a disposizione i metodi per la produzione o riproduzione di un bene fisico, per lo sviluppo o il controllo di un processo. All'inizio di un progetto di ingegneria, i tecnici progettisti devono comprendere i vincoli che condizionano il problema, sia esso la costruzione di un oggetto o un'applicazione più complessa. I vincoli includono le risorse disponibili, le prospettive per il futuro ed i limiti fisici o tecnici. Attraverso la comprensione di questi vincoli, gli ingegneri lavorano per dedurre le specifiche ed i requisiti che un oggetto, un controllo o una soluzione devono possedere per essere prodotti od operare in un determinato campo.

Da quanto detto, appare evidente come gli ingegneri siano indiscutibilmente fra i protagonisti dello sviluppo di ciascuna società moderna; tale concetto può essere riassunto in una sola frase: "*Lo scienziato descrive ciò che esiste, l'ingegnere crea ciò che non era mai stato*" (Theodore Von Karman). La progettazione e la creazione di nuovi strumenti o sistemi con una qualsiasi utilità per l'uomo è la base del progresso scientifico di ogni società ed è proprio in questa direzione che operano gli ingegneri. L'ingegneria, in particolare, sfrutta i risultati della ricerca scientifica per risolvere problematiche che occorrono nella soddisfazione dei bisogni umani.

Le grandi opere ingegneristiche dei Romani

Sebbene il termine *ingegneria* risalga all'Alto Medioevo, non si possono dimenticare le grandi opere ingegneristiche che hanno contribuito all'affermazione dell'Impero Romano. Spesso si sente parlare di "scienza greco-romana" evitando così di affermare un'autonomia del pensiero scientifico romano. Se mancano vere e originali opere scientifiche romane, non si può negare che invece i Romani ebbero ingegneri migliori dei Greci. I Romani conoscevano ed applicavano macchine come pompe per drenare le miniere ed è stato provato che utilizzassero i mulini, ben prima della loro diffusione, avvenuta nel Medioevo.

L'idraulica, ed in particolare l'ingegneria idraulica, fu uno degli ambiti in cui i Romani espressero al meglio il loro spirito pratico e spiccatamente ingegneristico. Gli acquedotti ebbero nella vita di Roma un ruolo fondamentale, formando una rete che,

accavallandosi con la rete viaria, permise lo sviluppo economico e culturale della vita dell'impero. Nell'immagine qui sotto si possono osservare alcuni degli archi meglio conservati dell'acquedotto Marcio, uno degli undici acquedotti che, in età imperiale, rifornivano la città di 13 metri cubi d'acqua al secondo. I pilastri e le fondamenta su cui poggiano sono realizzati in tufo e hanno una struttura quadrata. È abbastanza ben conservato lo "specus", cioè il canale dove scorre acqua, costruito anch'esso in opera quadrata mediante blocchi di tufo. L'interno del condotto è rivestito con un particolare tipo di intonaco impermeabile. Le competenze ingegneristiche acquisite con la costruzione dell'acquedotto, che fu realizzato intorno al 140 a.C., furono utilizzate per la costruzione del primo ponte sul Tevere, il ponte Emilio.



Un'altro ambito in cui spiccano le qualità degli ingegneri romani è quello dell'ingegneria del costruire; in particolare mostrarono la loro abilità nella realizzazione di ponti e strade. La via Appia Antica fu un'opera rivoluzionaria dell'ingegneria stradale: fu costruita con lo stesso criterio delle moderne autostrade, cioè con grandi rettifili che puntano direttamente alla meta finale (Capua), e con strade di raccordo che la collegano ai centri importanti lungo il percorso (Velletri, Norma, Priverno ecc.).

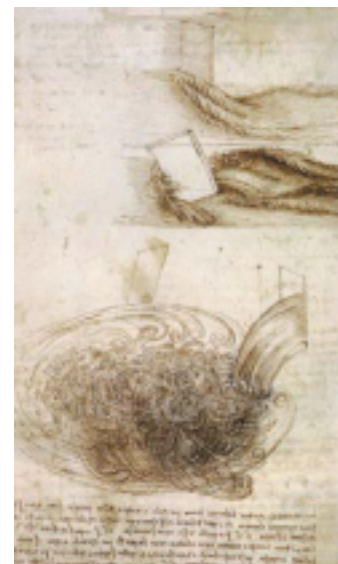
Alcune delle tecnologie, già in uso al tempo dei Romani, sono descritte nell'opera di Marco Vitruvio Pollione, il *De Architectura*, realizzata nel I secolo a.C. L'opera, suddivisa in dieci libri, non tratta solo di architettura in senso stretto. In particolare gli ultimi due libri riguardano più specificamente le tecniche ingegneristiche. Il Libro IX è dedicato alle macchine per misurare il tempo: l'*hemicyclium*, il *pelecinum* e l'orologio ad acqua di Ctesibio. Il libro X è invece dedicato alla meccanica; vi sono descritte tre macchine per il sollevamento pesi, realmente impiegate nei cantieri romani del I secolo a.C.

La poliorcetica, cioè l'arte di espugnare le città mediante macchine, fu nell'antichità uno dei principali campi di applicazione e di sviluppo della meccanica. Pertanto, tra le macchine utilizzate ai tempi dell'Impero Romano non potevano di certo mancare le macchine da guerra. Tra queste vi sono le catapulte, le baliste e le macchine d'assedio, citate alla fine del trattato di Vitruvio.

Leonardo e gli Ingegneri del Rinascimento

La fine del Medioevo e tutto il Rinascimento furono caratterizzati da un enorme sviluppo tecnologico. In questo periodo, contraddistinto dalla rinascita di tutte le attività culturali dell'uomo, si affermò la "cultura delle macchine", caratterizzata, in un primo momento, dal recupero delle conoscenze tecnologiche degli antichi, racchiusa in alcuni importanti trattati tecnici, come il già citato *De architectura* di Vitruvio,

e in un secondo momento da un forte spirito innovativo. Aspetto centrale di tutta l'Ingegneria Rinascimentale fu lo sfruttamento delle risorse idriche, in quanto l'acqua era un elemento fondamentale per lo sviluppo delle città e delle campagne. Si realizzarono in questo periodo una serie di dispositivi meccanici (la biella-manovella, il pignone-vite senza fine, gli ingranaggi, il volano, eccetera) che permisero di applicare l'energia idrica alle macchine, permettendo lo sviluppo dei primi sistemi automatici.



Studi sulle acque, 1508 circa.

Solitamente, l'Ingegnere del Rinascimento era abile in tutti i settori dell'arte: era pittore, scultore, architetto, meccanico e fonditore, basti pensare alla figura di Leonardo da Vinci. Leonardo fu sicuramente il protagonista principale del sapere tecnico rinascimentale, ma non ne fu l'unico esponente. Rappresentanti indiscussi del sapere tecnologico del Rinascimento furono anche gli Ingegneri Senesi, tra cui i più eminenti furono Mariano di Iacopo, detto il Taccola, e Francesco di Giorgio. Essi svilupparono una notevole abilità nella progettazione di macchine e dispositivi meccanici. Taccola si impegnò soprattutto nell'ideazione e realizzazione di macchine azionate dall'uomo e dagli animali. Francesco di Giorgio realizzò mulini caratterizzati da complessi sistemi per la trasmissione del movimento. L'acqua rappresenta per gli ingegneri senesi la principale fonte di energia, anche se considerarono la possibilità di sfruttare la forza del vento e del vapore. Nei secoli XV e XVI l'acqua era un elemento fondamentale, molto più di quanto lo sia oggi. I

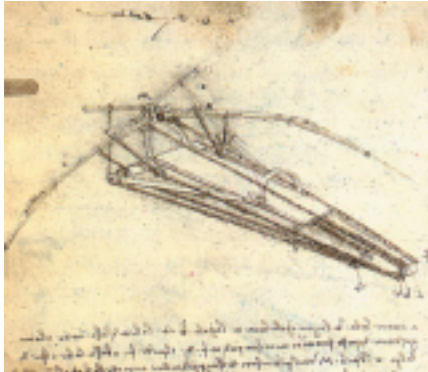
fiumi erano la principale via di comunicazione per far arrivare nelle città merci e materiali necessari per il sostentamento. Pertanto, i signori di città dell'interno come Milano e Firenze, promossero la creazione di una fitta rete di canali indispensabile per lo sviluppo della loro economia. L'acqua, inoltre, irrigava i campi ed era anche la principale fonte di energia per azionare le macchine. Si svilupparono motori idraulici che diedero il via all'era dell'automazione. Per questi motivi gli ingegneri del Rinascimento fecero molti sforzi per riuscire a controllare la forza dell'acqua. Lo stesso Leonardo si dedicò agli studi idraulici a partire dalla sua permanenza milanese. Progettò macchine per lo sfruttamento dell'energia idraulica, per il prosciugamento e per l'innalzamento delle acque. Egli studiò i moti delle acque e la loro azione erosiva e disegnò complessi dispositivi idraulici di pompaggio per portare l'acqua nelle abitazioni.

Leonardo fu esperto anche di architettura e di ingegneria civile. Sono noti i suoi disegni della cupola del Duomo di Milano e di molte dimore signorili, caratterizzate da diverse soluzioni innovative, come giardini pensili, scale doppie o quaduple o l'acqua corrente. Sono stati tramandati anche diversi modelli di ponti: leggeri ponti in legno

pratici per l'uso militare fino a ponti girevoli per permettere il passaggio di imbarcazioni troppo alte. Leonardo si dedicò anche al progetto di una "città ideale", strutturata su più livelli stradali, con il livello inferiore dedicato ai mezzi di trasporto e quello superiore dedicato ai pedoni.

Leonardo è noto, anche e soprattutto, per le sue innumerevoli invenzioni. Tra queste gli studi sul volo dell'uomo sono sicuramente tra i più noti. Egli chiamò moto strumentale il volo umano realizzato con l'uso di una macchina e vide nel paracadute il mezzo più semplice di volo.

Dall'analogia col peso e l'apertura alare degli uccelli, cercò di stabilire l'apertura alare che la macchina avrebbe dovuto avere e la forza necessaria per muoverla e sostenerla. I suoi appunti contengono anche numerose invenzioni in campo militare; qualcuno sostiene che progettò perfino un sottomarino. Pensò all'attuale bicicletta, all'elicottero, a un apparecchio a ruote dentate, che fu interpretato come il primo calcolatore meccanico, e a un'automobile spinta da un meccanismo a molla.



Progetto di una macchina volante, 1488 circa.

Alcuni nuovi settori di sviluppo

Facendo un salto temporale di circa 500 anni, dalle origini dello sviluppo tecnologico del nostro paese, passiamo a considerare alcuni tra i più innovativi settori di sviluppo che sono attualmente oggetto di ricerca in ambito ingegneristico.

Ingegneria Neurale

Il nostro Sistema Nervoso Centrale è composto da circa cento miliardi di neuroni, ognuno dei quali interagisce in media con molte migliaia di altri neuroni attraverso connessioni dinamiche dette sinapsi. Gran parte dei contatti sinaptici hanno luogo nel cervello, dove alcuni neuroni possono essere interessati da moltissime sinapsi, fino a 150 mila. A fronte di tale complessità, il cervello può anche essere considerato come una porzione di materia, permettendo così di analizzarne alcune proprietà a partire dall'analisi di colture di cellule neuronali nell'ambiente controllato di un laboratorio. Tale procedura ha permesso di sviluppare alcuni modelli neurobiologici in vitro che approssimano alcuni aspetti dell'organizzazione del Sistema Nervoso Centrale.

Oltre a questo tipo di analisi, propria della biologia, recentemente la ricerca nell'ambito delle neuroscienze ha sfruttato tecnologie proprie dell'Ingegneria Elettronica. Questo ha reso possibile la creazione di interfacce neurone-silicio che consentono di affiancare all'analisi tradizionale delle colture neuronali, l'analisi dei segnali elettrici prodotti da queste cellule, sui cui si basa il loro funzionamento. Oltre agli apporti tecnologici, l'ingegneria fornisce anche un importante supporto metodologico, come l'utilizzo di modelli matematici e di simulazioni al calcolatore per la descrizione dei fenomeni d'interesse. Grazie al continuo aumento delle capacità di calcolo, si può ipotizzare di simulare al calcolatore il comportamento di un elevato numero di neuroni. Dall'utilizzo delle tecnologie e dei metodi dell'ingegneria nell'ambito delle Neuroscienze nasce un nuovo settore di ricerca, la Neuroingegneria o Ingegneria Neurale. Questo nuovo settore scientifico, caratterizzato da un'elevata multidisciplinarietà, ha come obiettivo primario quello di approfondire e formalizzare un modello del Sistema Nervoso, ed in particolare dei processi cognitivi nell'uomo. Le applicazioni di questo settore sono ampie sia in ambito sanitario, dove è possibile proporre nuovi metodi e dispositivi per la diagnosi e la terapia di patologie neurologiche, sia in quello industriale nei campi della robotica e del controllo.

Tra le nuove frontiere dell'Ingegneria Neurale rientra lo sviluppo di interfacce cervello-computer o BCI (Brain-Computer Interfaces) che permettono ad un individuo di comunicare con l'ambiente circostante traducendo direttamente l'attività del cervello in azioni. Questa tecnologia rileva con degli elettrodi l'attività elettrica del cervello e la utilizza, ad esempio, per muovere la freccia di un mouse. La contrazione di un muscolo per l'esecuzione di un movimento richiede l'attivazione di una specifica area cerebrale; diversi studi hanno però dimostrato che si genera una attività cerebrale di minore intensità anche solo pensando di compiere un determinato movimento. Sfruttando questi segnali si può far recuperare a pazienti con gravi disabilità motorie parte della propria autonomia. Un'altra applicazione delle ricerche in ambito neuroingegneristico è lo sviluppo del "Deep brain stimulator", una sorta di pacemaker cerebrale che viene impiantato in pa-



zienti Parkinsoniani che non rispondono più alla terapia farmacologica. Inserendo un elettrodo nell'area del cervello che risente della carenza di dopamina, causa principale della malattia di Parkinson, si riescono a ridurre i principali sintomi della malattia, tra cui, in particolare, il tremore. Sempre dallo sviluppo delle Neuroingegneria sono nati gli impianti cocleari – la coclea è la parte interna dell'orecchio – che vengono impiantati in pazienti affetti da sordità profonda. Questi impianti sono formati da un *array* (schiera, assortimento) di elettrodi inseriti nella coclea e consentono di trasformare i suoni in segnali elettrici che arrivano direttamente al cervello, recuperando quasi del tutto la funzionalità uditiva. Sebbene ancora a livello di ricerca, si sta cercando di sfruttare un approccio simile per la creazione di impianti retinici, che dovrebbero funzionare con l'utilizzo di un casco o di una maschera per acquisire l'immagine da convertire in segnale elettrico, che viene poi inviato al nervo ottico o direttamente alla corteccia cerebrale. Citiamo infine un altro settore di ricerca dell'Ingegneria Neurale che è quello che riguarda la creazione di neuroprotesi per pazienti mielolesi (paraplegici e tetraplegici) o emiplegici; le neuroprotesi possono essere definite come un mezzo per sostituire o supportare il preesistente legame tra sistema nervoso centrale e apparato muscolo-scheletrico al fine di riattivare i muscoli al di sotto della lesione per produrre movimenti funzionali o per accelerare il processo di recupero. Si basano sull'utilizzo della Stimolazione Elettrica Funzionale (FES) che consiste nello stimolare elettricamente un nervo in modo da far contrarre un muscolo, privato del controllo nervoso, con lo scopo di ottenere un movimento. In questo modo è possibile recuperare tutti gli effetti benefici del movimento in pazienti che, a causa di una lesione, sono costretti all'immobilità. Per poter lavorare nel settore dell'Ingegneria Neurale, una possibile scelta del percorso di studi può essere una Laurea di I Livello seguita dai successivi due anni di Laurea Specialistica in Ingegneria Biomedica. A completamento del percorso ci si può orientare verso un Dottorato di Ricerca.

Ingegneria del Software

L'Ingegneria del Software è quella parte dell'informatica che studia lo sviluppo, la progettazione, la realizzazione e la verifica del software commerciale. I criteri che guidano tali studi sono relativi all'ottimizzazione dei programmi, alla facilità d'uso e manutenzione, alla flessibilità (capacità di essere adattati a impieghi diversi con poche modifiche), portabilità (capacità di essere implementati su hardware diversi) e affidabilità (rispondenza statistica alle aspettative di progetto).

L'Ingegneria del Software si distingue dall'informatica, intesa come scienza del calcolo automatico, in quanto ha come oggetto l'uso e lo sviluppo della tecnologia informatica. Formalizza il processo di realizzazione di un prodotto software dalla fase di concepimento fino alla sua morte funzionale, introducendo innovazioni tecnologiche, come la definizione di un nuovo linguaggio di programmazione, e metodologiche.

Si parla spesso di *ciclo di vita* di un software, concetto che ha assunto con il passare degli anni una sempre maggiore importanza, intendendo con questa espressione il modo con cui una metodologia di sviluppo scompone l'attività di realizzazione di un prodotto software in sottoattività fra loro coordinate, il cui risultato finale è il prodotto stesso. La comparsa di



questo concetto segna il passaggio dallo sviluppo del software come attività "artigianale" ad un suo sviluppo in ambito industriale. Questo passaggio nasce dall'esigenza di sviluppare sistemi sempre più complessi, dalla diffusione degli strumenti software a livello capillare e dalla necessità di disporre di prodotti sempre più affidabili, dato il loro impiego in contesti critici (centrali energetiche, sistemi spaziali, sistemi bancari, eccetera). Tale esigenza nacque sul finire degli anni Sessanta e da allora si sono sviluppate molte linee di ricerca in questo settore. Prima degli anni Sessanta la programmazione consisteva nel mettere insieme una sequenza di istruzioni di codice per svolgere compiti specifici; il prodotto software era pensato per un unico cliente e realizzato *ad hoc*. A partire dal 1965 si è iniziato a sviluppare software destinato a più utenti per realizzare sistemi in real-time. Si iniziano a diffondere i pacchetti software e nascono anche i problemi di gestione e di manutenzione del software. Con la riduzione notevole del costo dell'hardware, la tecnologia informatica ha iniziato a diffondersi rapidamente; il livello qualitativo del software si eleva e il suo utilizzo inizia a diffondersi, non più solo in ambito scientifico e militare, ma anche nel contesto industriale. L'introduzione delle tecnologie informatiche in industria ha portato ad una sostanziale modifica della tipologia degli utenti, che non sono più soltanto esperti d'informatica. Questo ha portato allo sviluppo della programmazione ad oggetti e ad una maggiore attenzione nei confronti dell'interfaccia grafica presentata all'utente. Le attuali linee di ricerca cercano di realizzare prodotti sempre più di qualità, data la concorrenza affermata tra le diverse case costruttrici, affidando, non più ad una singola persona, ma ad un team di sviluppatori, il compito di realizzare un buon prodotto. Ci si sta inoltre orientando verso una sempre maggiore riduzione dei tempi e dei costi per lo sviluppo di prodotti software di notevoli dimensioni, tanto che qualcuno inizia a parlare di *fatware*. Se si è interessati a lavorare nell'ambito dell'Ingegneria del Software ci si può orientare verso una Laurea di I Livello in Ingegneria Informatica, eventualmente completata da una Laurea Specialistica sempre in Ingegneria Informatica.

Ingegneria del Vento

L'Ingegneria del Vento è quella branca dell'Ingegneria Strutturale che si occupa dello studio degli effetti del vento sulle costruzioni e sviluppa criteri di progettazione tali da prevenire i danni e i disagi che il vento può causare alle strutture. Tale settore si è notevolmente sviluppato a seguito della diffusione di strutture sempre più flessibili e leggere, come ad esempio i ponti sospesi o edifici molto alti, che risultano essere maggiormente vulnerabili all'azione del vento. Le linee di ricerca si sono orientate principalmente in due direzioni complementari: lo sviluppo di modelli teorico-numeriche e la sperimentazione strutturale *in situ* e in galleria del vento.

La modellistica fisico-matematica, ovvero il processo che ha lo scopo di descrivere in termini matematici alcuni aspetti fisici del mondo reale, è attualmente un aspetto



fondamentale delle scienze e dell'ingegneria, e serve per completare l'analisi teorica e sperimentale. Si parte dall'osservazione della realtà, se ne cerca una rappresentazione schematica da cui si ricava il modello matematico, che è risolvibile in forma esplicita solo in rarissimi casi. Il modello matematico viene quindi tradotto in un modello nu-

merico, dal quale si elabora un algoritmo caricato su calcolatori di straordinaria potenza e infine si analizzano i risultati ottenuti. I modelli matematici, se sviluppati correttamente, offrono un'elevata potenzialità di indagine della realtà.

Parallelamente alla creazione di modelli matematici, sempre nell'ambito dell'analisi degli effetti che il vento può provocare sulle strutture, si sono sviluppate prove in galleria del vento, che permettono un'analisi quantitativa delle grandezze in gioco. Tali gallerie si differenziano da quelle che si utilizzano in ambito aeronautico per la loro lunghezza a monte della sezione di prova che consente, introducendo opportuni dispositivi, di riprodurre le caratteristiche di rugosità della superficie terrestre in modo da simulare le caratteristiche dello "strato limite" (lo "strato" di fluido nelle immediate vicinanze di una superficie solida), in termini di velocità e di caratteristiche di flusso, analoghe a quelle del flusso atmosferico, nel quale sarà immersa la struttura nella realtà. Inoltre, l'analisi dell'azione del vento sulle costruzioni richiede il ricorso a prove sperimentali di natura aerodinamica, che consiste nella valutazione di pressioni e forze su modelli "rigidi", oppure aeroelastica, in cui i modelli "flessibili" riproducono le caratteristiche dinamiche dell'oggetto in esame. Le pressioni vengono misurate attraverso collegamenti pneumatici tra i diversi punti di misura ed i trasduttori, che trasformano il segnale di pressione in un segnale elettrico che viene poi convertito in un segnale digitale e trasmesso ad un calcolatore. Le forze vengono invece acquisite attraverso bilance estensimetriche (gli estensimetri sono particolari tipi di sensori che trasformano una deformazione, ad essi applicata, in un segnale elettrico che può poi essere acquisito con un PC). I vantaggi concreti che questo settore di ricerca può apportare alla vita dell'uomo appaiono evidenti. Mediante lo studio di modelli matematici complessi e le successive simulazioni in galleria del vento è possibile prevedere con sufficiente approssimazione il comportamento reale della struttura in condizioni estreme. Grazie a questi studi è stato possibile costruire in sicurezza il ponte sospeso di Akashi Kaikyo in Giappone completato nel 1998, che ha una campata centrale di circa 1991 metri.

L'Ingegneria Strutturale è un settore dell'Ingegneria Civile specializzato nel campo dell'Analisi Strutturale. Le competenze richieste sono molto ampie: Scienza delle Costruzioni, Acciaio, Calcestruzzo Armato, Tecnologia dei materiali, Geotecnica, Fondazioni, eccetera. Per potersi inserire nel settore dell'Ingegneria Strutturale, e in particolare in quello dell'Ingegneria del Vento, è richiesta una Laurea di I Livello in Ingegneria Civile, eventualmente completata da una Laurea Specialistica in Ingegneria Civile. Ci sono anche altri corsi di ingegneria che permettono di sviluppare competenze relative al dimensionamento e al calcolo strutturale, tra queste principalmente l'Ingegneria Meccanica e l'Ingegneria Aerospaziale.

Servizi telematici avanzati

Gli ultimi anni sono stati caratterizzati da notevoli progressi nel campo dell'informatica, la scienza che si occupa della conservazione, elaborazione e rappresentazione dell'informazione, e nel campo delle telecomunicazioni, la scienza che studia la trasmissione a distanza delle informazioni; dalla loro fusione è nata la *telematica*. La telematica è un settore che si occupa della trasmissione dei dati, cioè della tecnica che consente di trasmettere a distanza informazioni di tipo digitale fra due elaboratori attraverso un canale di comunicazione. L'integrazione su vasta scala dell'informatica con le telecomunicazioni è stata resa possibile dall'ampia diffusione

dei calcolatori e dei programmi applicativi, i cui bassi costi e facilità di impiego consentono il trasporto dei dati e la diffusione capillare dell'informazione, con collegamenti realizzati attraverso strumenti delle telecomunicazioni. Il meccanismo con cui viene trasmessa l'informazione può essere di tipo elettrico, elettromagnetico od ottico. A seconda del meccanismo adottato cambia il mezzo trasmissivo utilizzato: per trasmettere onde elettriche (telefonia) si utilizzano dei cavi conduttori in rame che collegano elettricamente l'apparecchio trasmittente con quello ricevente; per trasmettere onde elettromagnetiche (radio, radiotelefonia, radiotelegrafia, radiotelevisione) si utilizza l'etere, la comunicazione in questo caso avviene attraverso delle antenne, ma senza alcun collegamento elettrico tra l'apparecchio trasmittente con quello ricevente; infine per trasmettere segnali luminosi (trasmissione ottica) si utilizzano le fibre ottiche. Pertanto gli strumenti di cui si deve disporre per utilizzare un servizio di telematica sono: una rete di comunicazione, uno specifico linguaggio di programmazione ed un calcolatore.

Tra i servizi telematici avanzati, uno dei più noti è sicuramente il servizio di posta elettronica, che consiste nel servizio di trasmissione di messaggi scritti, grafici, disegni e dati sfruttando le reti di calcolatori. Un'altra importante applicazione della telematica è il teleambiente, che consente il monitoraggio ed il controllo delle risorse ambientali, creando un collegamento tra centri di raccolta, elaborazione ed archiviazione dei dati. Gli strumenti della telematica vengono utilizzati anche per la realizzazione di lezioni a distanza tramite l'ausilio di un computer; si parla in questo caso di teledidattica. La telematica ha trovato un'importante applicazione anche in ambito medico, portando alla nascita della telemedicina, che permette di garantire una migliore efficienza del sistema ospedaliero. Essa, infatti, è in grado di fornire una valutazione diagnostica del paziente muovendo le informazioni anziché muovere il paziente. Lo sviluppo tecnologico e la necessità di contenimento dei costi del servizio sanitario hanno spinto la telemedicina verso un ruolo di avanguardia tra i servizi della sanità. L'utilizzo di queste risorse consente di ridurre notevolmente i giorni di degenza del paziente nelle strutture ospedaliere perché permette di realizzare un monitoraggio a distanza: il paziente viene dotato di un sistema domestico per la misura dei parametri vitali, caratterizzato da un'estrema facilità d'uso ed affidabilità, e i dati raccolti vengono trasmessi al medico, ad esempio attraverso la rete internet. Appare quindi evidente come, tra i vantaggi principali dell'utilizzo dei servizi telematici in medicina, vi sia la riduzione della spesa sanitaria e del numero di posti letto. Infine, come ultima applicazione, citiamo l'utilizzo della telematica nell'ambito dei sistemi di trasporto. Dal punto di vista dei trasporti, la telematica assume il significato di trasferimento automatico di informazioni a postazioni remote. Inizialmente si pensava alla telematica come strumento per mettere a disposizione dell'utente un elevato numero di informazioni. Ora si pensa anche al suo utilizzo per operazioni di controllo secondario. In futuro si parlerà di Intelligent Transport Systems (ITS) quando si riuscirà ad unire tutte le informazioni di un sistema di trasporto al fine di ottimizzarlo e renderlo più sicuro.

Il percorso formativo ideale, che consente di occuparsi di applicazioni telematiche, consiste in una Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni, eventualmente completata con una Laurea Specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni. Anche i corsi di Ingegneria Informatica e di Ingegneria Elettronica forniscono competenze in questo settore.

Il percorso formativo ideale

Modalità di accesso

Per accedere ai corsi di laurea in Ingegneria è necessario essere in possesso di un qualsiasi diploma quinquennale di scuola media superiore.

Anche se non è richiesto un diploma specifico, la maturità scientifica o tecnica offre una preparazione più specifica, garantendo la conoscenza del linguaggio del mondo della matematica e della fisica oltre alle capacità tecniche di base.

In molti Atenei, ai fini dell'accesso ai corsi, è richiesto il superamento di una prova di ammissione, per lo più indicativa e non selettiva. È bene, pertanto, informarsi per tempo consultando il sito internet o chiedendo informazioni direttamente presso l'Ateneo d'interesse.

Lauree di I livello

Con la riforma della formazione universitaria, sono state attivate numerose Classi di Laurea di I Livello in ambito ingegneristico:

- *Scienze dell'Architettura e Ingegneria edile (4)*
- *Ingegneria Civile e Ambientale (8)*
- *Ingegneria dell'informazione (9)*
- *Ingegneria Industriale (10)*

I Corsi di Laurea attivati all'interno di queste Classi hanno durata triennale ed hanno l'obiettivo di assicurare un'adeguata padronanza di metodi e contenuti per poter operare proficuamente nel settore ingegneristico.

Gli studenti, alla fine del triennio, devono possedere:

- un'adeguata conoscenza degli aspetti metodologici-operativi relativi agli ambiti disciplinari caratterizzanti il corso di studio seguito;
- un'adeguata conoscenza delle scienze matematiche e delle altre scienze di base utilizzate per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria (relativamente alla specifica area di studio);
- acquisire le metodologie di indagine ed essere in grado di applicarle in situazioni concrete con appropriata conoscenza degli strumenti di supporto alle competenze ingegneristiche.

La formazione generale comprende:

- conoscenze di base di tipo matematico, statistico, informatico e fisico;
- attività integrative come lo studio delle lingue straniere;
- attività professionalizzanti mediante insegnamenti specifici dell'ingegneria nei vari ambiti di applicazione (aerostazione, automazione, gestionale, meccanica, elettrica, ambientale, eccetera);
- un tirocinio applicativo, presso imprese e/o laboratori di ricerca pubblici e privati, cui è correlata la prova finale.

Ogni Corso di Laurea, in base agli specifici obiettivi formativi previsti, fornisce competenze, conoscenze e abilità specialistiche per determinati ambiti lavorativi. Questa differenziazione dipende molto dai singoli Atenei presso i quali sono attivati i Corsi di Laurea; ogni Facoltà, infatti, grazie all'autonomia universitaria garantita dalla riforma, ha la possibilità di costruirsi percorsi di studio personalizzati, definendo i piani di studi con gli insegnamenti e le corrispondenti attività formative, impartite in

base alle proprie competenze e soprattutto al contesto culturale, economico, sociale e professionale del mondo del lavoro in cui i laureati saranno chiamati ad operare.

Al terzo anno è previsto un periodo di tirocinio, da svolgersi presso aziende ed enti pubblici e privati, oppure presso i laboratori di Ateneo. Questa esperienza si conclude con una relazione scritta relativa all'attività svolta, che entra a far parte dell'elaborato da discutere in sede di prova finale per il conseguimento della laurea.

La laurea si consegue con il superamento di un esame finale e l'acquisizione di 180 crediti, suddivisi nei tre anni di studio.

Conseguito il titolo di laurea triennale, lo studente può frequentare un Corso di Laurea Specialistica, iscriversi ad un master di primo livello, o frequentare corsi di formazione post-base.

Per potersi iscrivere all'albo ed esercitare la professione (limitatamente alla redazione di progetti, perizie o certificazioni), i laureati in Ingegneria devono sostenere l'apposito Esame di Stato che viene indetto due volte all'anno. In parallelo alla riforma universitaria è stata varata una riforma degli ordini professionali che ha toccato anche la categoria degli ingegneri. L'albo degli ingegneri è stato diviso in due sezioni, A e B, che dovrebbero corrispondere a due figure professionali di ingegnere ben distinte. La sezione B è quella a cui si può accedere dopo aver conseguito una laurea triennale in Ingegneria e dà diritto al titolo di "ingegnere iunior". Un'altra modifica attuata è stata la divisione dell'albo in quattro settori in corrispondenza delle quattro classi di laurea; la qualifica diventa quindi di ingegnere del settore industriale, ingegnere del settore dell'informazione, ingegnere del settore civile e ambientale ed ingegnere del settore edile e scienza dell'architettura e limita gli ambiti di professionalità a disposizione per il generico laureato in Ingegneria.

Lauree Specialistiche

Conseguito il titolo di laurea triennale, lo studente può frequentare un Corso di Laurea Specialistica in una delle seguenti classi:

- *Architettura e Ingegneria Edile (4/S)*
- *Ingegneria Aerospaziale e Astronautica (25/S)*
- *Ingegneria Biomedica (26/S)*
- *Ingegneria Chimica (27/S)*
- *Ingegneria Civile (28/S)*
- *Ingegneria dell'Automazione (29/S)*
- *Ingegneria delle Telecomunicazioni (30/S)*
- *Ingegneria Elettrica (31/S)*
- *Ingegneria Elettronica (32/S)*
- *Ingegneria Energetica e Nucleare (33/S)*
- *Ingegneria Gestionale (34/S)*
- *Ingegneria Informatica (35/S)*
- *Ingegneria Meccanica (36/S)*
- *Ingegneria Navale (37/S)*
- *Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (38/S)*
- *Scienza e Ingegneria dei Materiali (61/S)*

I Corsi di Laurea Specialistica durano due anni e hanno l'obiettivo di fornire allo studente una conoscenza più approfondita per l'esercizio di attività di elevata qualificazione nell'ambito ingegneristico, fornendo ai laureati una formazione cultura-

le e professionale avanzata ed ampia autonomia nell'ambito del lavoro, che permetta loro un'elevata responsabilità di progetti e strutture.

La laurea specialistica nelle classi 4/S, 28/S e 38/S è requisito per conseguire l'abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere civile e ambientale. La laurea specialistica nella classe 4/S è requisito per conseguire l'abilitazione all'esercizio della professione di architetto.

La laurea specialistica nelle classi 25/S, 26/S, 27/S, 29/S e 31/S, 33/S, 34/S, 36/S, 37/S e 61/S è requisito per conseguire l'abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere industriale.

La laurea specialistica nelle classi 23/S, 26/S, 29/S e 30/S, 32/S, 34/S, 35/S è requisito per conseguire l'abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere dell'informazione.

A seguito del conseguimento della laurea specialistica in Ingegneria, è possibile frequentare master di secondo livello.

Per potere ottenere l'abilitazione alla professione, è necessario superare l'Esame di Stato, al seguito del quale si consegue il titolo di "ingegnere" e si risulta iscritti alla sezione A dell'albo degli ingegneri, che è riservata a coloro che erano iscritti all'albo prima della riforma, ai laureati del *Vecchio Ordinamento* e a coloro che hanno conseguito una laurea specialistica in Ingegneria.

Corsi post-laurea

I corsi di perfezionamento e i master di primo e secondo livello vengono organizzati solitamente dai singoli Atenei, ma esistono anche scuole specializzate, che erogano formazione altamente qualificante nel settore ingegneristico. Questi corsi propongono un programma di formazione interdisciplinare che affianca a strumenti e solide competenze tecniche, competenze di gestione, promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica. I corsi finalizzati al rilascio del master universitario hanno solitamente una durata annuale, ma ne esistono anche molti di durata biennale.



Dottorato di Ricerca

Un'altra possibile scelta, dopo il conseguimento della laurea specialistica, è l'iscrizione al Dottorato di Ricerca. Per chi fosse interessato ad una carriera accademica o all'attività di ricerca, questa scelta è quasi d'obbligo; in generale, è comunque un'importante occasione di ulteriore crescita ed approfondimento professionale. È un percorso della durata di tre anni, solitamente retribuito, a cui è possibile accedere dopo aver superato l'esame d'ammissione previsto dai Bandi di Concorso emanati dalle Università stesse. Il principale compito di un dottorando è lo svolgimento del proprio progetto di ricerca che è affiancato da attività didattica (esercitazioni, lezioni integrative, seminari, eccetera) oltre che dal superamento di alcuni esami. L'organizzazione dell'attività all'interno del Corso di Dottorato è comunque variabile e dipende dai singoli Atenei. Ai fini del conseguimento del titolo di Dottore di Ricerca, è richiesta la stesura di una tesi in cui vengono riportati i principali risultati dell'attività di ricerca svolta.

OFFERTA FORMATIVA A MILANO E LOMBARDIA

Qui di seguito vogliamo indicarti, a titolo esemplificativo, alcuni riferimenti in merito alle opportunità formative a Milano e in Lombardia relative alle professioni del settore dell'Ingegneria. Ti ricordiamo, però, che se cerchi ulteriori informazioni e vuoi un aiuto per definire il tuo percorso professionale, per scegliere una formazione o cercare un lavoro, possiamo esserti utili direttamente presso la Città dei Mestieri e delle Professioni di Milano.

CORSI UNIVERSITARI

Classe delle lauree in "Scienze dell'Architettura e Ingegneria Edile" (4)

Università Statale di BERGAMO (www.unibg.it)

"Ingegneria Edile" - Facoltà di Ingegneria (sede di Dalmine)

Politecnico di MILANO - sede di Milano (www.polimi.it)

"Ingegneria Edile" - Facoltà di Ingegneria Edile-Architettura (sede di Milano)

Classe delle lauree in "Ingegneria Civile e Ambientale" (8)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

"Ingegneria Civile" - Facoltà di Ingegneria

"Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio" - Facoltà di Ingegneria

Università degli Studi INSUBRIA Varese-Como (www.uninsubria.it)

"Ingegneria per la Sicurezza del Lavoro e dell'Ambiente" - Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali (sede di Varese)

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

"Ingegneria Civile" - Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale (sede di Milano)

"Ingegneria Civile e Ambientale" - Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale (sedi di Como e Lecco)

"Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio" - Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale (sedi di Milano e Cremona)

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

"Ingegneria Civile" - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

"Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio" - Facoltà di Ingegneria (sedi di Pavia e Mantova)

"Ingegneria Civile per la protezione ambientale" - Facoltà di Ingegneria (sede di Sondrio)

Classe delle lauree in "Ingegneria dell'Informazione" (9)

Università Statale di BERGAMO (www.unibg.it)

"Ingegneria Informatica" - Facoltà di Ingegneria (sede di Dalmine)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

"Ingegneria dell'Informazione" - Facoltà di Ingegneria

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

"Ingegneria Biomedica" - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sede di Milano)

"Ingegneria Elettronica" - Facoltà di Ingegneria dell'Informazione (sede di Milano)

"Ingegneria Fisica" - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sede di Milano)

"Ingegneria Gestionale" - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sedi di Milano, Como e Cremona)

"Ingegneria Informatica" - Facoltà di Ingegneria dell'Informazione (sedi di Milano, Como e Cremona)

"Ingegneria Matematica" - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sede di Milano)

"Ingegneria dell'Automazione" - Facoltà di Ingegneria dell'Informazione (sede di Milano)

"Ingegneria delle Telecomunicazioni" - Facoltà di Ingegneria dell'Informazione (sede di Milano)

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

"Ingegneria Biomedica" - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

"Ingegneria Informatica" - Facoltà di Ingegneria (sedi di Pavia e Mantova)

"Ingegneria dell'Informazione" - Facoltà di Ingegneria (sede di Sondrio)

"Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni" - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

Classe delle lauree in “Ingegneria Industriale” (10)

Università Statale di BERGAMO (www.unibg.it)

“Ingegneria Gestionale” - Facoltà di Ingegneria (sede di Dalmine)

“Ingegneria Meccanica” - Facoltà di Ingegneria (sede di Dalmine)

“Ingegneria Tessile” - Facoltà di Ingegneria (sede di Dalmine)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria dell’Automazione industriale” - Facoltà di Ingegneria

“Ingegneria Gestionale” - Facoltà di Ingegneria

“Ingegneria Meccanica” - Facoltà di Ingegneria

“Ingegneria dei Materiali” - Facoltà di Ingegneria

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria Aerospaziale” - Facoltà di Ingegneria Industriale (sede di Milano)

“Ingegneria Biomedica” - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sede di Milano)

“Ingegneria Chimica” - Facoltà di Ingegneria dei Processi Industriali (sede di Milano)

“Ingegneria Elettrica” - Facoltà di Ingegneria dei Processi Industriali (sede di Milano)

“Ingegneria Energetica” - Facoltà di Ingegneria Industriale (sede di Milano)

“Ingegneria Fisica” - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sede di Milano)

“Ingegneria Gestionale” - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sedi di Milano, Como e Cremona)

“Ingegneria Matematica” - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sede di Milano)

“Ingegneria Meccanica” - Facoltà di Ingegneria Industriale (sedi di Milano e Piacenza)

“Ingegneria dei Materiali” - Facoltà di Ingegneria dei Processi Industriali (sede di Milano)

“Ingegneria dell’Automazione” - Facoltà di Ingegneria dell’Informazione (sede di Milano)

“Ingegneria della Produzione Industriale” - Facoltà di Ingegneria Industriale e Ingegneria dei Sistemi (sede di Lecco)

“Ingegneria dei Trasporti” - Facoltà di Ingegneria Industriale (sede di Piacenza)

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

“Ingegneria Elettrica” - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

“Ingegneria Meccanica” - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

Classe delle lauree specialistiche in “Architettura e Ingegneria Edile” (4/S)

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria Edile-Architettura”* - Facoltà di Ingegneria Edile-Architettura (sede di Lecco)

“Building Engineering” - Facoltà di Ingegneria Edile-Architettura (sede di Lecco)

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

“Ingegneria Edile-Architettura”* - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

Università degli Studi di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria Edile-Architettura”* - Facoltà di Ingegneria

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria Aerospaziale e Astronautica” (25/S)

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria Aeronautica” - Facoltà di Ingegneria Industriale (sede di Milano)

“Ingegneria Spaziale” - Facoltà di Ingegneria Industriale (sede di Milano)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria Biomedica” (26/S)

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria Biomedica” - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sede di Milano)

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

“Ingegneria Biomedica” - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

* Corsi a durata quinquennale quindi inseriti in una classe di Laurea Specialistica.

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria Chimica” (27/S)

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria Chimica” - Facoltà di Ingegneria dei Processi Industriali (sede di Milano)

“Ingegneria della Prevenzione e della sicurezza nell’Industria di Processo” - Facoltà di Ingegneria dei Processi Industriali (sede di Milano)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria Civile” (28/S)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria Civile” - Facoltà di Ingegneria

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria Civile” - Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale (sede di Milano)

“Civil Engineering” - Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale (sede di Lecco; in lingua inglese)

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

“Ingegneria Civile” - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria dell’Automazione” (29/S)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria dell’Automazione Industriale” - Facoltà di Ingegneria

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria dell’Automazione” - Facoltà di Ingegneria dell’Informazione (sede di Milano)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria delle Telecomunicazioni” (30/S)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria delle Telecomunicazioni” - Facoltà di Ingegneria

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria delle Telecomunicazioni” - Facoltà di Ingegneria dell’Informazione (sede di Milano)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria Elettrica” (31/S)

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria Elettrica” - Facoltà di Ingegneria dei Processi Industriali (sede di Milano)

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

“Ingegneria Elettrica” - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria Elettronica” (32/S)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria Elettronica per l’Automazione” - Facoltà di Ingegneria

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria Elettronica” - Facoltà di Ingegneria dell’Informazione (sede di Milano)

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

“Ingegneria Elettronica” - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria Energetica e Nucleare” (33/S)

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria energetica” - Facoltà di Ingegneria Industriale (sede di Milano)

“Ingegneria nucleare” - Facoltà di Ingegneria dei Processi Industriali (sede di Milano)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria Gestionale” (34/S)

Università Statale di BERGAMO (www.unibg.it)

“Ingegneria gestionale” - Facoltà di Ingegneria (sede di Dalmine)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria Gestionale” - Facoltà di Ingegneria

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria Gestionale” - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sedi di Milano e Como)

“Ingegneria dell’Amministrazione Pubblica” - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi (sede di Milano)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria Informatica” (35/S)

Università Statale di BERGAMO (www.unibg.it)

“Ingegneria Informatica” - Facoltà di Ingegneria (sede di Dalmine)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria Informatica” - Facoltà di Ingegneria

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria Informatica” - Facoltà di Ingegneria dell’Informazione (sedi di Milano e di Como)

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

“Ingegneria Informatica” - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria Meccanica” (36/S)

Università Statale di BERGAMO (www.unibg.it)

“Ingegneria meccanica” - Facoltà di Ingegneria (sede di Dalmine)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria meccanica” - Facoltà di Ingegneria

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria meccanica” - Facoltà di Ingegneria Industriale (sede di Milano)

“Mechanical Engineering” - Facoltà di Ingegneria Industriale (sede di Lecco; in lingua inglese)

Classe delle lauree specialistiche in “Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio” (38/S)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio” - Facoltà di Ingegneria

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio” - Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale (sedi di Milano e Como)

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

“Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio” - Facoltà di Ingegneria (sede di Pavia)

Classe delle lauree specialistiche in “Scienza e Ingegneria dei Materiali” (61/S)

Università degli Studi di MILANO-BICOCCA (www.unimib.it)

“Scienza dei materiali” - Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Ingegneria dei materiali” - Facoltà di Ingegneria Civile dei Processi Industriali (sede di Milano)

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria dei Materiali” - Facoltà di Ingegneria

MASTER, CORSI DI SPECIALIZZAZIONE E PERFEZIONAMENTO

I corsi di master universitario sono promossi dalle università, in molti casi in collaborazione con strutture aziendali, e si tengono non direttamente presso le facoltà ma più spesso presso dipartimenti, istituti, scuole apposite o altri centri. Non si tratta di strutture permanenti e, pertanto, i relativi corsi non vengono necessariamente riattivati ogni anno accademico. Inoltre, dato il numero considerevole di master e di corsi di specializzazione che sono attivati ogni anno, ne elencheremo solo alcuni a titolo esemplificativo. Per avere maggiori informazioni si consiglia di contattare direttamente i singoli Atenei o consultarne il loro sito internet.

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Corso di perfezionamento in sistemi informativi e governo del territorio”

“Master in Engineering and Contracting. Management dei Grandi Progetti” (Mip)

“Master universitario in Appalti e Contratti pubblici”

“Master in progettazione di Sistemi Meccatronici” (sede di Cremona)

“Ingegneria in Chirurgia”

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

“Master universitario internazionale in Riduzione del Rischio Sismico”

“Master universitario internazionale in Scienza dei Materiali”

Università Statale di BERGAMO (www.unibg.it)

“Materiali Metallici”

“Energy Risk Management”

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Gestione dei Progetti di Internazionalizzazione Produttiva”

DOTTORATI DI RICERCA

Politecnico di MILANO (www.polimi.it)

“Aeromobili a decolli verticale”

“Bioingegneria”

“Chimica Industriale e Ingegneria Chimica”

“Energetica”

“Fisica”

“Geomatica e Infrastrutture”

“Ingegneria Aerospaziale”

“Ingegneria dell’Automazione”

“Ingegneria Elettrica”

“Ingegneria Gestionale”

“Ingegneria Idraulica”

“Ingegneria dei Materiali”

“Ingegneria sanitaria-Ambientale”

“Ingegneria Strutturale, Sismica e Geotecnica”

“Ingegneria Matematica”

“Ingegneria dei Sistemi Meccanici”

“Scienza e Tecnologia delle Radiazioni”

“Ingegneria dei Sistemi Edilizi”

“Tecnologia e Progetto per la Qualità Ambientale a Scala Edilizia e Urbana”

“Tecnologie e Sistemi di Lavorazione”

Università Statale di BERGAMO (www.unibg.it)

“Economia e Management della Tecnologia”

“Meccatronica”

“Metodi computazionali per le previsioni e decisioni economiche e finanziarie”

“Tecnologie per l’energia e l’ambiente”

Università Statale di BRESCIA (www.unibs.it)

“Ingegneria dell’Informazione”

“Meccanica Applicata”

“Materiali per l’Ingegneria”

“Progettazione e gestione dei sistemi logistici e produttivi integrati”

“Luoghi e tempi della città e del territorio”

“Strumentazione Elettronica”

“Tecnologie e sistemi energetici per l’industria meccanica”

“Ingegneria delle Telecomunicazioni”

Università degli Studi di PAVIA (www.unipv.it)

“Ingegneria Civile”

“Ingegneria Edile/Architettura”

“Ingegneria Elettronica, Informatica ed Elettrica”

“Bioingegneria e Bioinformatica”

“Ingegneria Sismica”

Dalle Classi di Laurea agli sbocchi professionali

Abbiamo visto nelle pagine precedenti che l'Ingegneria si occupa ed interviene in molti ambiti, proprio per la sua caratteristica di risolvere problematiche attinenti alla soddisfazione dei nostri bisogni, attraverso lo sfruttamento dei risultati della ricerca scientifica. Risulta quindi difficile descrivere le diverse professionalità partendo dai moltissimi ambiti professionali. Ci è sembrato quindi più utile partire dalle opportunità formative (le Classi di Laurea) per indagare, per ciascuna di esse, i possibili sbocchi professionali: vi presenteremo quindi gli obiettivi formativi e i principali sbocchi professionali di ciascuna delle Classi di Laurea cui fanno parte i Corsi di Ingegneria e, all'interno di ciascuna Classe, daremo una breve descrizione dei Corsi più diffusi. La definizione del concetto di Classi di appartenenza dei Corsi di Laurea è stata una delle innovazioni introdotte dalla riforma universitaria; le Classi delle Lauree sono state istituite per conciliare l'esigenza di autonomia universitaria con la necessità di mantenere, a livello nazionale, una certa unità tra i vari Corsi di Studio, soprattutto per quanto riguarda il valore legale del titolo di studio. Pertanto le caratteristiche delle varie Classi sono definite a livello ministeriale, mentre i Corsi di Studio, appartenenti a ciascuna Classe vengono definiti in piena autonomia dai vari Atenei. I Corsi di Studio appartenenti alla stessa Classe hanno identico valore legale; permettono quindi di accedere agli stessi albi professionali e partecipare agli stessi concorsi pubblici.

Scienza dell'Architettura e dell'Ingegneria Edile

I laureati nei Corsi di Studio appartenenti a questa Classe devono:

- conoscere adeguatamente la storia dell'architettura e dell'edilizia, gli strumenti e le forme della rappresentazione, gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi dell'architettura e dell'edilizia;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi relativi agli ambiti disciplinari caratterizzanti il corso di studio seguito ed essere in grado di identificare, formulare e risolvere i problemi dell'architettura e dell'edilizia utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- conoscere adeguatamente gli aspetti riguardanti la fattibilità tecnica ed economica, il calcolo dei costi e il processo di produzione e di realizzazione dei manufatti edilizi;
- essere in grado di utilizzare le tecniche e gli strumenti della progettazione dei manufatti edilizi;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano.

Percorso professionale

I laureati della Classe svolgeranno attività professionali in diversi ambiti, concorrendo e collaborando alle attività di programmazione, progettazione e attuazione degli interventi di organizzazione e trasformazione dell'ambiente costruito alle varie scale.

Corsi di Ingegneria in questa Classe:

1. Ingegneria Edile

Il Corso di Studio in Ingegneria Edile nasce come indirizzo del Corso di Studio in Ingegneria Civile e si differenzia da questo in quanto si concentra su problemi relativi all'edilizia, cioè si occupa di progettazione e costruzione di edifici abitati dall'uomo. Le principali discipline trattate nel Corso sono la matematica, la fisica, la chimica, la statistica e l'informatica, che forniscono una base scientifica tradizionale; a queste si affiancano discipline specifiche del settore, come la scienza delle costruzioni, che si occupa degli aspetti strutturali, l'economia, che permette di acquisire le competenze economiche, operative e gestionali per lo sviluppo del processo edilizio, la chimica e la fisica dei materiali per l'edilizia, la termodinamica, l'acustica, l'idraulica e l'elettrotecnica.

Se si fosse interessati ad un percorso di studi di cinque anni, è possibile iscriversi al Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Edile, terminata la Laurea di I Livello, oppure frequentare il Corso di Ingegneria Edile-Architettura, corso di durata quinquennale che fonde, in parte, le competenze proprie dell'ingegnere con quelle dell'architetto, al termine del quale è possibile scegliere se iscriversi all'albo professionale degli ingegneri o a quello degli architetti.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – Le competenze così acquisite potranno essere esercitate presso enti, aziende pubbliche e private, società di ingegneria, industrie di settore e imprese di costruzione, oltre che nella libera professione e nelle attività di consulenza.



Ingegneria Civile ed Ambientale

I laureati nei Corsi di Laurea della Classe devono:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi dell'ingegneria, sia in generale, sia in modo approfondito relativamente a quelli della specifica area dell'ingegneria scelta, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi e processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati;
- essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei;
- avere capacità relazionali e decisionali;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

Percorso professionale

I laureati della Classe svolgeranno attività professionali in diversi ambiti, quali la progettazione assistita, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, le professionalità dei laureati della Classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della Classe.

Corsi di Ingegneria in questa Classe:

1. Ingegneria Civile

L'Ingegneria Civile si occupa della progettazione e realizzazione di costruzioni (edifici, ponti, gallerie, dighe, eccetera) e di infrastrutture (vie di comunicazione, sistemi di raccolta, distribuzione e smaltimento delle acque, eccetera). Le principali discipline trattate nel Corso sono la matematica, la fisica e l'informatica, che forniscono una solida base scientifica tradizionale; a queste si affiancano discipline specifiche del settore, come Scienza e Tecniche della Costruzione, Idraulica, Geotecnica, Trasporti, Topografia e Cartografia.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali sbocchi occupazionali nell'area dell'Ingegneria Civile sono imprese di costruzione e manutenzione di opere civili, impianti ed infrastrutture civili; studi professionali e società di progettazione di opere; uffici pubblici di progettazione, pianificazione, gestione e controllo di sistemi urbani e territoriali; aziende, enti, consorzi ed agenzie di gestione e controllo di sistemi di opere e servizi; società di servizi per lo studio di fattibilità dell'impatto urbano e territoriale delle infrastrutture.

2. Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Il corso di Studio in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio fornisce una preparazione multidisciplinare che consente sia l'analisi e il controllo dei fenomeni ambientali e territoriali, sia la progettazione degli interventi tecnici per promuovere un'interazione Uomo-Natura sicura per l'uomo e a salvaguardia dell'ambiente. Pertanto un ingegnere del settore si occupa sia della previsione e prevenzione dei rischi naturali (ad esempio, si può dedicare alla progettazione di edifici antisismici) sia del monitoraggio ambientale, con particolare attenzione al controllo e alla gestione delle risorse naturali. Le principali discipline trattate nel Corso sono la matematica, la fisica, la chimica e l'informatica, che forniscono una solida base scientifica tradizionale; a queste si affiancano discipline specifiche del settore, come Geologia, Ingegneria Sanitaria-Ambientale, Idraulica, Geotecnica, Trasporti, Topografia e Cartografia, Scienza e Tecnica delle Costruzioni.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali sbocchi occupazionali nell'area dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio sono imprese, enti pubblici e privati e studi professionali per la progettazione, pianificazione, realizzazione e gestione di opere e sistemi di controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, di difesa del suolo, di gestione dei rifiuti, delle materie prime e delle risorse ambientali, geologiche ed energetiche e per la valutazione degli impatti e della compatibilità ambientale di piani ed opere.

Ingegneria dell'Informazione

Gli obiettivi formativi e i principali sbocchi professionali definiti dal Ministero per la Classe di Laurea in Ingegneria dell'Informazione sono analoghi a quelli definiti per la Classe di Laurea in Ingegneria Civile ed Ambientale.

Corsi di Ingegneria in questa Classe:

1. Ingegneria dell'Automazione

L'Ingegneria dell'Automazione ha come scopo il progetto, la realizzazione e lo sviluppo di sistemi con la finalità di rendere indipendente dall'intervento diretto dell'uomo il funzionamento di macchine o impianti, per quanto questo sia possibile. Per poter svolgere queste attività, gli iscritti al Corso di Ingegneria dell'Automazione devono acquisire conoscenze scientifiche di base, come la matematica, la fisica e l'informatica, e competenze nelle discipline classiche dell'ingegneria, come la meccanica, e in quelle più innovative, come l'elettronica, le telecomunicazioni e l'automatica.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali sbocchi occupazionali nell'area dell'Ingegneria dell'Automazione sono imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione ed attuazione.

2. Ingegneria Biomedica

L'Ingegneria Biomedica costituisce un nuovo settore di sviluppo a carattere spiccatamente interdisciplinare, a cavallo tra il mondo proprio dell'ingegneria e quello della medicina e della biologia. L'ingegnere biomedico sfrutta le metodologie e le tecnologie proprie dell'ingegneria per risolvere problematiche di carattere medico-biologico, mediante una stretta collaborazione tra gli specialisti dei vari settori. Si occupa della progettazione di dispositivi e sistemi per la diagnosi (tomografia assiale computerizzata, risonanza magnetica funzionale, analisi dei biopotenziali, eccetera), per la terapia (pacemaker, protesi d'arto, impianti cocleari, protesi vascolari, eccetera) e per la riabilitazione (stimolazione elettrica funzionale, ortesi, eccetera) e dello sviluppo di nuove soluzioni per la riproduzione dei tessuti biologici. Le principali discipline trattate nel Corso sono la matematica, la fisica, la chimica, la statistica e l'informatica, che forniscono una base scientifica tradizionale; a queste si affiancano discipline che mirano ad approfondire tre diversi ambiti, quello meccanico, quello elettronico e quello dei materiali.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali sbocchi professionali nell'area dell'Ingegneria Biomedica sono industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, anche di telemedicina; laboratori specializzati.

3. Ingegneria Elettronica

Il Corso di Studio in Ingegneria Elettronica fornisce le competenze necessarie per la progettazione, la realizzazione e il controllo di sistemi elettronici, elettromeccanici e optoelettronici, a partire dai singoli elementi costitutivi fino al sistema nel suo complesso.

L'ingegnere elettronico è colui che progetta e realizza i sistemi reali per il trattamento dei dati digitali; sviluppa pertanto i circuiti integrati per la raccolta, l'elaborazione e la trasmissione dei dati. Il Corso fornisce una solida base tecnico-scientifica, mediante insegnamenti di matematica, fisica classica e moderna ed informatica, a cui si affiancano discipline tipiche del settore, come l'elettronica, la teoria dei segnali, le telecomunicazioni e il controllo automatico, che permettono al laureato di acquisire un'elevata propensione all'innovazione, che è una delle caratteristiche principali del settore.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali sbocchi professionali nell'area dell'Ingegneria Elettronica sono imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici; industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche ed imprese di servizi che applicano tecnologie ed infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impiego di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione.

4. Ingegneria Fisica

Il Corso di Studio in Ingegneria Fisica si pone l'obiettivo di fornire le competenze necessarie per gestire e progettare prodotti o processi ad alto contenuto innovativo. L'ingegnere fisico è colui che sa applicare in ambito industriale le innovazioni introdotte nei settori della fisica e dell'ottica, a partire dallo sviluppo dei laser fino all'applicazione del vuoto o all'utilizzo delle fibre ottiche in svariati ambiti fra cui quello medico. Le principali discipline trattate nel Corso sono la matematica, la fisica, la chimica e l'informatica, che forniscono una base scientifica tradizionale; a queste si affiancano insegnamenti tipicamente ingegneristici, come la meccanica, l'elettronica, l'elettrotecnica e l'automatica. Pertanto il laureato potrà avvalersi di una solida cultura ingegneristica di base a cui si va ad aggiungere un'approfondita preparazione nell'ambito della fisica moderna.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali ambiti occupazionali del laureato in Ingegneria Fisica sono le grandi imprese italiane che sviluppano sistemi innovativi nel settore dell'elettronica, della fotonica e delle telecomunicazioni; le medie e piccole imprese che sperimentano tecnologie spiccatamente innovative; centri di ricerca pubblici o privati.

5. Ingegneria Gestionale

Il Corso di Studio in Ingegneria Gestionale fornisce le competenze necessarie per formare una nuova figura di ingegnere che, oltre a saper affrontare problematiche di carattere tecnologico, è anche in grado di gestire e progettare i processi economici, organizzativi e finanziari di una realtà aziendale. Pertanto il Corso prevede sia insegnamenti tipicamente ingegneristici, come la matematica, la fisica, la statistica, l'informatica, l'automatica e l'elettrotecnica, sia discipline di carattere economico-gestionale, come economia e organizzazione aziendale, ricerca operativa, gestione dei sistemi logistici e produttivi.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – Gli sbocchi professionali del laureato in Ingegneria Gestionale sono molteplici; ad esempio, può inserirsi in imprese manifatturiere, di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, il project management ed il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale.

6. Ingegneria Informatica

Il Corso di Studio in Ingegneria Informatica permette di acquisire una solida cultura tecnico-scientifica che consente di sviluppare sempre nuove soluzioni tecnologiche nel settore dell'informatica, applicabili in moltissimi ambiti, da quello industriale fino a quello bancario. Il laureato in Ingegneria Informatica si occupa di programmazione e, quindi, di progettazione di sistemi operativi e basi di dati, più in generale, di software. Il Corso prevede una serie di insegnamenti di base, come la matematica, la fisica, l'elettrotecnica e l'economia, a cui si affiancano discipline tipicamente ingegneristiche, ad esempio l'automatica, l'elettronica e le telecomunicazioni, che distinguono il Corso di Ingegneria Informatica da quello di Informatica.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali ambiti occupazionali del laureato in Ingegneria Informatica sono industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione hardware e software; industrie per l'automazione e la robotica; imprese operanti nell'area dei sistemi informativi e delle reti di calcolatori; imprese di servizi; servizi informatici della pubblica amministrazione.

7. Ingegneria Matematica

Il Corso di Studio in Ingegneria Matematica è caratterizzato da una forte interazione tra le discipline della matematica e quelle dell'ingegneria. L'ingegnere matematico pertanto possiede una solida base ingegneristica, che gli permette di indagare la realtà con il senso critico tipico dell'ingegnere, ma dispone anche delle metodologie proprie della matematica moderna, che gli consentono di realizzare modelli matematico-numeriche per l'analisi e la soluzione di problemi concreti. Il Corso di Studio in Ingegneria Matematica è profondamente diverso da quello in Matematica o in Matematica Applicata, in quanto si propone di sfruttare gli strumenti matematici per risolvere problemi reali; non si tratta di matematica fine a se stessa ma sempre con un risvolto applicativo. Il Corso prevede insegnamenti di base come la matematica, la fisica, fondamentale in questo contesto, la chimica e l'informatica, ma anche discipline di carattere più marcatamente ingegneristico, come la meccanica, l'elettrotecnica e l'elettronica.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali sbocchi professionali dei laureati in Ingegneria Informatica sono centri di ricerca e sviluppo di grandi aziende, laboratori di calcolo, aziende che sviluppano software, società di ingegneria specializzate nella soluzione di problemi computazionali complessi, società di servizi e consulenza aziendale, assicurazione e sistemi bancari, centri di ricerca pubblici o privati.

8. Ingegneria delle Telecomunicazioni

Il Corso di Studio in Ingegneria delle Telecomunicazioni permette di acquisire le competenze necessarie per la progettazione e la realizzazione di sistemi, reti e infrastrutture per consentire il trattamento e l'elaborazione dei dati, la trasmissione dell'informazione, via cavo (filo di rame, fibra ottica, eccetera) o via radio (onde elettromagnetiche), e le applicazioni telematiche. Pertanto l'ingegnere delle telecomunicazioni si occupa degli aspetti relativi alla comunicazione, all'interno di un circuito integrato o in una rete di calcolatori, e di quelli relativi all'elaborazione dei segnali. Il Corso prevede sia insegnamenti di base (matematica, fisica, informatica) sia discipline di natura più applicativa nel settore delle telecomunicazioni (elettronica, reti, onde elettromagnetiche, ottica, elaborazione dei segnali).

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – Le principali possibilità in ambito lavorativo sono rappresentate da imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi ed infrastrutture riguardanti l'acquisizione ed il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche; imprese pubbliche e private di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali; enti normativi ed enti di controllo del traffico aereo, terrestre e navale.

Ingegneria Industriale

Gli obiettivi formativi e i principali sbocchi professionali definiti dal Ministero per la Classe di Laurea in Ingegneria Industriale sono analoghi a quelli definiti per la Classe di Laurea in Ingegneria Civile ed Ambientale.

Corsi di Ingegneria in questa Classe:

1. Ingegneria Aerospaziale

Il Corso di Studio in Ingegneria Aerospaziale fornisce competenze relative alla progettazione, gestione e manutenzione di velivoli e di sistemi spaziali. Le caratteristiche principali dell'ingegnere aerospaziale sono la propensione all'innovazione e la versatilità, che rendono i laureati del settore particolarmente richiesti anche in aziende che operano in contesti diversi da quello aerospaziale. Oltre alle discipline comuni ai vari settori dell'ingegneria, come la matematica, la fisica, l'informatica e l'elettrotecnica, il Corso prevede insegnamenti specifici del settore, come la fluidodinamica, l'aerodinamica, la propulsione aerospaziale, la meccanica del volo, impianti e sistemi aerospaziali.



SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali sbocchi professionali nell'area dell'Ingegneria Aerospaziale sono industrie aeronautiche e spaziali; enti pubblici e privati per la sperimentazione in campo aerospaziale; aziende di trasporto aereo; enti per la gestione del traffico aereo; aeronautica militare e settori aeronautici di altre armi; industrie per la produzione di macchine ed apparecchiature dove sono rilevanti l'aerodinamica e le strutture leggere. Gli ingegneri aerospaziali sono richiesti anche in settori affini, come in quello della progettazione di veicoli navali o di importanti opere civili.

2. Ingegneria dell'Automazione

Questo Corso di Studi appartiene sia alla Classe di Laurea in Ingegneria dell'Informazione sia alla Classe di Laurea in Ingegneria Industriale. Pertanto, per la sua descrizione si faccia riferimento a quanto riportato al paragrafo precedente.

3. Ingegneria Biomedica

Questo Corso di Studi appartiene sia alla Classe di Laurea in Ingegneria dell'Informazione sia alla Classe di Laurea in Ingegneria Industriale. Pertanto, per la sua descrizione si faccia riferimento a quanto riportato al paragrafo precedente.

4. Ingegneria Chimica

Il Corso di Studio in Ingegneria Chimica ha come obiettivo primario lo sviluppo dei metodi di trasformazione chimico-fisica della materia al fine di produrre beni o servizi. Il Corso di Studio in Ingegneria Chimica è profondamente diverso dal Corso di Studio in Chimica: l'ingegnere chimico utilizza le metodologie proprie della chimica per progettare e realizzare processi industriali; con un approccio tipicamente ingegneristico, sfrutta la chimica da un punto di vista applicativo. È possibile individuare due diversi orientamenti del Corso, di cui uno mira allo sviluppo di processi per l'industria manifatturiera, in cui è prevista un'attenzione particolare nei confronti dei materiali, e l'altro è orientato all'attività di analisi e protezione ambientale. Il Corso affianca, a discipline di base (matematica, chimica e fisica), insegnamenti che caratterizzano il settore, come scienza e tecnologia dei materiali, impianti chimici, teoria dello sviluppo dei processi chimici e chimica industriale.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I possibili sbocchi occupazionali nel settore dell'Ingegneria Chimica sono industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo; aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali; laboratori industriali; strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza.

5. Ingegneria Elettrica

Il Corso di Studi in Ingegneria Elettrica si occupa di tutte le possibili applicazioni dell'elettricità. L'ingegnere elettrico ha una competenza specifica nel settore dell'energia elettrica, con particolare attenzione alle tematiche del risparmio energetico; a questo si aggiunge una buona preparazione in molti campi dell'ingegneria, come l'elettronica, l'automatica, l'informatica, la meccanica e la fluidodinamica, che complessivamente rendono i laureati di questo settore particolarmente richiesti in ambito industriale. Le principali discipline trattate nel Corso sono la matematica, la fisica, l'informatica, l'elettrotecnica, la meccanica, l'automatica, a cui si aggiungono insegnamenti specifici del settore, come sistemi elettrici per l'energia, misure elettriche, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I laureati in Ingegneria Elettrica possono trovare occupazione in diversi settori tra cui industrie per la produzione di apparecchiature e macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale e la robotica; imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; imprese ed enti per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio ed il controllo di sistemi elettrici per l'energia e di impianti e reti per i sistemi elettrici di trasporto e per la produzione e gestione di beni e servizi automatizzati.

6. Ingegneria Energetica

Il Corso di Studio in Ingegneria Energetica si occupa della progettazione e gestione di impianti energetici da utilizzare in ambito industriale, per garantire il migliore impiego delle risorse, riducendo al minimo l'impatto ambientale. Il problema energetico è attualmente al centro del dibattito internazionale; i principali obiettivi dell'attuale ricerca nel settore energetico sono quello di diminuire lo spreco energetico, utilizzando le risorse in modo razionale, e quello della continua ricerca di nuove

fonti d'energia alternativa. L'ingegnere energetico deve conoscere i meccanismi di conversione dell'energia, l'impatto ambientale dei processi produttivi e la tecnologia delle macchine impiegate. Nel Corso vengono trattate una serie di discipline che forniscono una solida preparazione di base, come matematica, fisica, chimica, informatica, ed insegnamenti specifici del settore dell'Ingegneria Energetica, come termodinamica, fisica tecnica, convertitori, macchine e azionamenti elettrici, sistemi elettrici per l'energia, meccanica dei solidi e dei fluidi.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali sbocchi professionali nell'area dell'Ingegneria Energetica sono aziende municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico; aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione in campo energetico; aziende ed enti civili e industriali in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia.

7. Ingegneria Fisica

Questo Corso di Studi appartiene sia alla Classe di Laurea in Ingegneria dell'Informazione sia alla Classe di Laurea in Ingegneria Industriale. Pertanto, per la sua descrizione si faccia riferimento a quanto riportato al paragrafo precedente.

8. Ingegneria Gestionale

Questo Corso di Studi appartiene sia alla Classe di Laurea in Ingegneria dell'Informazione sia alla Classe di Laurea in Ingegneria Industriale. Pertanto, per la sua descrizione si faccia riferimento a quanto riportato al paragrafo precedente.

9. Ingegneria Matematica

Questo Corso di Studi appartiene sia alla Classe di Laurea in Ingegneria dell'Informazione sia alla Classe di Laurea in Ingegneria Industriale. Pertanto, per la sua descrizione si faccia riferimento a quanto riportato al paragrafo precedente.

10. Ingegneria dei Materiali

Il Corso di Studio in Ingegneria dei Materiali nasce dalle sempre maggiori richieste, in ambito industriale, di sviluppare nuove tipologie di materiali, che permettono il miglioramento delle prestazioni e l'allungamento della durata dei beni prodotti. L'ingegnere dei materiali progetta e realizza materiali innovativi ottimizzati per una specifica applicazione e si occupa dello studio del comportamento meccanico, fisico e chimico dei materiali progettati. Si possono individuare all'interno del Corso due rami, di cui uno è orientato verso il trattamento dei materiali polimerici e l'altro verso la caratterizzazione di materiali metallici. Gli argomenti specifici del Corso, che si inseriscono su una solida cultura scientifica, basata su insegnamenti di matematica, fisica, chimica e informatica, vengono trattati in discipline come metallurgia, scienza e tecnologia dei materiali, caratterizzazione ed analisi delle superfici, materiali polimerici, meccanica dei solidi e dei fluidi.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – Le principali possibilità d'impiego offerte ai laureati in Ingegneria dei Materiali sono costituite da aziende per la produzione e trasformazione dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, per applicazioni nel campo chimico, meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, del-

l'energia, dell'edilizia, dei trasporti, biomedico, ambientale e dei beni culturali; laboratori industriali e centri di ricerca e sviluppo di aziende ed enti pubblici e privati.

11. Ingegneria Meccanica

Il Corso di Studio in Ingegneria Meccanica si occupa della progettazione, realizzazione, installazione e impiego di impianti industriali, sistemi energetici, macchine, motori e turbomacchine, e dello sviluppo di processi di fabbricazione dei prodotti e di processi tecnologici. Un ambito specifico dell'Ingegneria Meccanica è quello relativo alla progettazione, realizzazione e manutenzione di autoveicoli e veicoli su rotaia. A partire da questo orientamento si è sviluppato il Corso di Laurea di I Livello in Ingegneria dei Trasporti, attivo al Politecnico di Milano, nella sua sede di Piacenza. Gli iscritti al Corso di Ingegneria dei Trasporti acquisiscono competenze ingegneristiche, mediante insegnamenti di base, come matematica, fisica, chimica e meccanica, ed insegnamenti più specifici del settore, come sistemi elettrici per i trasporti, sistemi meccanici di trasporto terrestre, ingegneria elettrica per i trasporti. A queste conoscenze si affiancano discipline di carattere logistico-economico, come economia, gestione aziendale, logistica e manutenzione, che permettono di fare un'analisi accurata dei costi e dei benefici introdotti dai servizi offerti, ed insegnamenti nell'ambito della scienza del territorio, come cartografia per la mobilità e impatto ambientale dei sistemi di trasporto, per poter pianificare e regolare la mobilità in un quadro sostenibile.

Tornando al Corso di Ingegneria Meccanica, gli insegnamenti previsti nel piano di studi permettono la formazione di una solida cultura scientifica di base, a cui si aggiungono competenze in ambito economico e tecnico-applicativo; le discipline previste sono matematica, fisica, chimica e informatica, tra le discipline di base, meccanica dei fluidi e dei solidi, costruzione di macchine, sistemi di trasformazione e impiego dell'energia, impianti, automazione industriale, tra gli insegnamenti specifici del settore. **SBOCCHI OCCUPAZIONALI** – I principali sbocchi professionali dei laureati in Ingegneria Meccanica sono industrie meccaniche ed elettromeccaniche; aziende ed enti per la conversione dell'energia; imprese impiantistiche; industrie per l'automazione e la robotica; imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi.

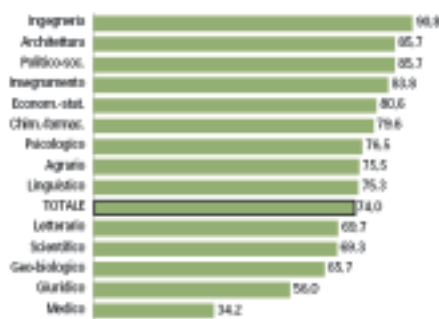
12. Ingegneria Nucleare

Il Corso di Studio in Ingegneria Nucleare ha come obiettivo principale lo studio e l'impiego delle radiazioni sia per risolvere problematiche tecnologiche relative alla produzione e all'utilizzo dell'energia nucleare sia per sfruttare le radiazioni in impieghi non specificatamente energetici. All'interno del piano di studi sono inserite discipline di base, come la matematica e la fisica, ed insegnamenti specifici del settore, come la fisica nucleare e subnucleare, l'interazione radiazione-materia, gli impianti nucleari, la fluidodinamica, il trasporto di calore, le problematiche di sicurezza.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI – I principali sbocchi occupazionali del laureato in Ingegneria Nucleare sono: imprese per la produzione di energia elettronucleare; aziende per l'analisi di sicurezza e d'impatto ambientale di installazioni ad alta pericolosità; società per la disattivazione di impianti nucleari e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi; imprese per la progettazione di generatori per uso medico.

Tasso di occupazione dopo la laurea

Secondo i dati elaborati da AlmaLaurea nel 2006, gli ingegneri sono i primi a trovare lavoro dopo la laurea. A cinque anni dalla laurea i dati parlano di piena occupazione per il 96.6% dei laureati e la situazione aziendale permette di prevedere buone prospettive anche per il futuro. Secondo questa indagine, nel mondo del lavoro, l'ingegnere sembra avere ancora una marcia in più rispetto agli altri laureati. Anche i dati ISTAT del 2004, riportati nel grafico qui a fianco, mostrano come l'inserimento nel mondo del lavoro sia più facile per i laureati in Ingegneria; infatti, il 90.8% dei laureati in Ingegneria nel 2001 risulta occupato nel 2004. Analizzando i singoli Corsi di Laurea, si osservano delle differenze sulla facilità di trovare un'occupazione: l'88.6% degli ingegneri gestionali, l'87.5% degli ingegneri delle telecomunicazioni e l'85.6% degli ingegneri aerospaziali (dati ISTAT) hanno un'occupazione continuativa entro tre anni dal conseguimento della laurea. Anche la scelta dell'Ateneo incide sulla probabilità di successo occupazionale; le percentuali di persone che trovano lavoro nel triennio successivo alla laurea sono maggiori se la laurea è stata conseguita al Politecnico di Milano e di Torino o all'Università di Bergamo.



Fonte: ISTAT
Laureati nel 2001 occupati nel 2004 per gruppi di corso (per 100 laureati).

Alcuni Link Utili

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano
Corso Venezia 16 - 20121 Milano
Tel. +39 02.76003731 - Fax +39 02.76004789
e-mail generale: info@ordineingegneri.milano.it
sito internet: <http://www.ordineingegneri.milano.it>

Consiglio Nazionale degli Ingegneri
Via IV Novembre 114 - 00187 Roma
Tel. +39 06.6976701 - Fax +39 06.69767048
e-mail: segreteria@cni-online.it
sito internet: <http://www.tuttoingegnere.it/web/ITA/CNI>

Portale degli Ingegneri Italiani
sito internet: <http://www.tuttoingegnere.it>

Introduzione

L'Ingegneria come base del progresso di ogni società	3
Le grandi opere ingegneristiche dei Romani	3
Leonardo e gli Ingegneri del Rinascimento	4

Alcuni nuovi settori di sviluppo

Ingegneria Neurale	7
Ingegneria del Software	8
Ingegneria del Vento	9
Servizi telematici avanzati	10

Il percorso formativo ideale

Modalità di accesso	12
Lauree di I livello	12
Lauree Specialistiche	13
Corsi post-laurea	14
Dottorato di Ricerca	14

OFFERTA FORMATIVA A MILANO E LOMBARDIA

Corsi universitari	15
Master, corsi di specializzazione e perfezionamento	18
Dottorati di Ricerca	19

Dalle Classi di Laurea agli sbocchi professionali

Scienza dell'Architettura e dell'Ingegneria Edile	20
Ingegneria Edile	21
Ingegneria Civile ed Ambientale	21
Ingegneria Civile	22
Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio	22
Ingegneria dell'Informazione	23
Ingegneria dell'Automazione	23
Ingegneria Biomedica	23
Ingegneria Elettronica	23
Ingegneria Fisica	24
Ingegneria Gestionale	24
Ingegneria Informatica	25
Ingegneria Matematica	25
Ingegneria delle Telecomunicazioni	25
Ingegneria Industriale	26
Ingegneria Aerospaziale	26
Ingegneria dell'Automazione	26
Ingegneria Biomedica	26
Ingegneria Chimica	27
Ingegneria Elettrica	27
Ingegneria Energetica	27
Ingegneria Fisica	28
Ingegneria Gestionale	28
Ingegneria Matematica	28
Ingegneria dei Materiali	28
Ingegneria Meccanica	29
Ingegneria Nucleare	29

L'Ingegnere e il lavoro: una marcia in più

Tasso di occupazione dopo la laurea	30
-------------------------------------	----

Alcuni Link Utili

	30
--	----

Prima edizione: marzo 2007

© 2007 - Città dei Mestieri di Milano e della Lombardia

Tutti i diritti riservati

Finito di stampare nel marzo 2007 dal Consorzio Artigiano «L.V.G.» - Azzate (Varese)