

Contributo al progetto Ingegneria 2040

GII Gruppo di Ingegneria Informatica

a cura di Paolo Atzeni (Presidente GII)

21 maggio 2021

Il GII ha osservato con interesse molti degli spunti offerti dal documento “Ingegneria 2040” (gennaio 2021), e ritiene utile sottolineare i seguenti.

- La riflessione sulle nuove professioni, che meritano sicuramente attenzione da parte dell'accademia e fra le quali ce ne sono molte che richiedono competenze e conoscenze tecnico-scientifiche avanzate, quali quelle di cui sono tradizionalmente dotati gli ingegneri.
- La dinamicità del mondo del lavoro e l'evoluzione delle professioni, incluse quelle ingegneristiche, che includono tanto maggiore ampiezza di conoscenze e competenze quanto anche, in vari casi, maggiore profondità.
- La necessità, per i professionisti di oggi e del futuro, di avere competenze e attitudini sofisticate e flessibili, incluse quelle rivolte all'innovazione e all'imprenditorialità, affiancate a conoscenze specifiche, anche molto approfondite, nonché disponibilità e capacità di comunicazione e collaborazione.
- L'opportunità (e la necessità morale), per le scuole di ingegneria, di rispondere alle nuove sfide ed esigenze, anche trasversali e multidisciplinari, manifestate dalla società moderna in continua evoluzione.

Sembra importante aggiungere, agli elementi evidenziati, uno spunto che viene accennato ma non approfondito nel documento CoPI e cioè il fatto che molte delle professioni indicate come in crescita (Tabella 1 del documento stesso) sono riconducibili all'ambito dell'ingegneria, mentre quelle in decrescita non lo sono. Associando questa riflessione a quella secondo cui il nostro paese presenta una percentuale della popolazione con titolo di studio terziario inferiore rispetto a quella di altri paesi europei, risulta evidente la necessità, per il paese, di avere un maggior numero di giovani formati nelle scuole di ingegneria.

Sulla base degli elementi sopra citati, come emerso anche nella discussione in occasione dell'assemblea della CoPI del 15/04/2021, si potrebbe essere portati ad aggiungere contenuti e attività ai percorsi formativi delle scuole di ingegneria, con riferimento, quali:

- attività volte a favorire le conoscenze e le competenze multidisciplinari, con riferimento ad esempio alla valutazione economico-organizzativa delle iniziative tecnologiche oppure al loro impatto su aspetti di natura etica e sociale, oppure quelle relative a specifici domini nei quali la tecnologia viene utilizzata (con domini che possono essere molto diversi l'uno dall'altro, basti pensare agli aspetti medici di interesse per la bioingegneria o a quelli finanziari di interesse per la cosiddetta “FinTech”);
- attività volte a migliorare le competenze trasversali, quali la comunicazione orale e scritta, il lavoro di gruppo, la capacità di pianificazione e organizzazione delle attività, l'intraprendenza;

- attività volte a migliorare la conoscenza di lingue straniere;
- attività volte a favorire le esperienze progettuali e pratiche, anche presso aziende o istituzioni, con coinvolgimento in iniziative anche complesse e con valenze multidisciplinari.

Queste attività andrebbero inserite in curricula che sono già densi, in quanto prevedono la formazione nelle discipline matematiche e fisiche di base, poi in quelle ingegneristiche di interesse trasversale almeno nel settore di interesse (civile, industriale o dell'informazione), quelle fondamentali dello specifico percorso nonché quelle affini e quelle a scelta.

Le obiezioni che possono essere formulate riguardo a proposte di questo tipo sono due, peraltro fra loro correlate. Da una parte si può osservare che l'ampliamento delle attività è praticabile solo procedendo contestualmente alla riduzione di altre, in termini di varietà o di profondità (oppure ad un allungamento dei percorsi, tema sicuramente non all'ordine del giorno). Dall'altra parte, si può notare (e viene spesso notato) che l'ingegnere formato dalle università italiane è soprattutto un progettista (qualificato e apprezzato, in Italia come all'estero) e un costruttore, esperto in tecnologie sofisticate, e quindi le competenze di base delle discipline di interesse sono imprescindibili e di conseguenza difficili da ridurre.

In effetti, è possibile affermare che le varie posizioni, tanto quelle che prediligono la versione tradizionale dell'ingegnere italiano, quanto quelle che sottolineano le esigenze di interdisciplinarietà e di apertura a conoscenze e competenze più ampie, sono motivate e possono essere temperate nelle proposte delle sedi relative ai rispettivi corsi di studio, che hanno a disposizione vari gradi di libertà.

Il primo e più importante grado di libertà utilizzabile è quello relativo alla definizione degli obiettivi formativi di ciascun corso di studio, che, nel rispetto degli obiettivi formativi della rispettiva classe, possono certamente essere formulati privilegiando alcuni aspetti rispetto ad altri. Infatti, se le varie argomentazioni sopra richiamate portano ad enfatizzare profili che pongono l'enfasi

- sulla profondità di conoscenze e competenze di natura tecnologica molto mirata, oppure
- sulla conciliazione di ampiezza e profondità, con riferimento ad un ventaglio di tecnologie (ampiezza), con qualche approfondimento specifico (profondità), oppure ancora
- sull'apertura verso altre aree culturali (anche umanistiche) o verso domini applicativi specifici
- sulle competenze trasversali

Risulta chiaro che questi tipi di obiettivi formativi non possono essere perseguiti tutti insieme da un singolo studente, ma è probabilmente necessario prevedere percorsi che privilegino una di queste alternative o al massimo due. La scelta può essere fatta a livello di corso di studi, oppure prevedendo, in uno stesso corso di studi, profili con obiettivi formativi differenziati (ma ben dichiarati), cui corrispondano percorsi di studio coerenti con essi.

In tutti i percorsi, potranno essere presenti attività formative relative a discipline

- delle scienze di base
- dell'ingegneria comuni a più ambiti

- dell'ambito o degli ambiti dell'ingegneria di specifico interesse
- di ambiti dell'ingegneria diversi da quello di interesse primario o di ambiti di altre aree culturali che possano costituire un dominio applicativo
- di aree culturali (ad esempio delle scienze sociali) che possano contribuire ad una formazione trasversale

nonché attività rivolte

- all'acquisizione di competenze trasversali o linguistiche
- ai progetti complessi
- alle esperienze pratiche
- alla formazione all'imprenditorialità

Al tempo stesso, però, nei singoli percorsi, il peso delle attività delle varie categorie potrà essere diverso, anche di molto, a seconda dell'enfasi scelta per il profilo fra quelle sopra indicate. A puro titolo di esempio, si citano alcuni profili e percorsi:

- un profilo con enfasi su tecnologie specialistiche molto sofisticate e avanzate potrà concentrarsi soprattutto sull'ambito di ingegneria di specifico interesse (secondo un'opportuna filiera) e sui relativi prerequisiti (eventualmente anche spinti) di matematica, fisica, chimica; ai fini della formazione in ampiezza, si potrà individuare la possibile esposizione ad alcune altre discipline, ma con poche possibilità di approfondimento;
- un profilo con enfasi su una molteplicità di tecnologie potrà affrontarne diverse ad un livello intermedio di approfondimento, scegliendone eventualmente una per una focalizzazione più specifica (più con l'obiettivo di imparare ad approfondire che con quello di raggiungere la specializzazione nel settore);
- un profilo con un interesse multidisciplinare potrà approfondire alcune tecnologie specifiche insieme ad altre discipline, anche di area non ingegneristica, senza avere in queste l'ambizione di una vera competenza ma quella di acquisire le conoscenze che permettano l'interazione proficua fra specialisti di aree diverse.

La sopra citata articolazione di obiettivi richiede, come detto, una selezione delle attività citate, ma può essere in parte perseguita anche attraverso opportune scelte nella progettazione dei corsi di studio, quali ad esempio le seguenti:

- si osservano spesso, nei percorsi didattici, ripetizioni di argomenti e stratificazioni di contenuti motivati talvolta anche dalle preferenze dei singoli docenti; ferma restando l'autonomia didattica, che lascia al docente l'individuazione dei contenuti dei singoli insegnamenti, va ricordato che gli obiettivi sono definiti a livello di corso di studio e quindi, operando con attenzione, è possibile razionalizzare anche i contenuti e ridurre le sovrapposizioni, lasciando spazio agli aspetti ritenuti prioritari;
- le competenze non disciplinari possono essere perseguite non solo attraverso attività ad esse specificamente dedicate, ma anche (e forse meglio) attraverso il coordinamento delle modalità di svolgimento degli insegnamenti tradizionali; ad esempio, prevedendo alcuni esami scritti ed altri orali, si può incentivare la capacità di comunicazione nelle due forme; oppure, prevedendo attività di gruppo, si favoriscono la formazione alla collaborazione e alla gestione di progetti complessi; con insegnamenti svolti in lingua straniera si possono migliorare le competenze linguistiche

Dal punto di vista normativo, i recenti interventi in termini di flessibilità (quello previsto dall'art 8 del DM 6/2019, che permette di prevedere, negli ambiti di base e caratterizzanti, ulteriori settori rispetto a quelli nelle tabelle delle classi, e quello previsto dal DM 133/2021 che liberalizza le attività affini e integrative) offrono diverse opportunità che, nelle classi dei corsi di studio di ingegneria, sono probabilmente più che sufficienti per garantire offerte coerenti con quanto sopra illustrato.

Le considerazioni sopra esposte valgono per i vari livelli del sistema universitario, anche se, come spesso succede, sono state implicitamente formulate con riferimento al livello magistrale. D'altra parte, anche se nell'ambito dell'ingegneria vi sono alcune posizioni che considerano tale livello come il più importante, è invece necessario ribadire che il sistema di formazione terziaria del nostro paese è (ed è corretto che sia) articolato su più livelli, da quello degli ITS a quello del dottorato, passando per le lauree professionalizzanti di recente istituzione, alle lauree triennali e alle lauree magistrali.

È quindi opportuno formulare qualche considerazione sui vari livelli, a parte appunto quello magistrale, perché già discusso, sia pure implicitamente. Peraltro, proprio i livelli che precedono quello magistrale e il dottorato che lo segue sono quelli per i quali è più importante una crescita significativa in termini di quantità di studenti e di laureati.

Per quanto riguarda gli ITS e le lauree professionalizzanti, è vero che i numeri sono ancora molto piccoli, ma è proprio in questa fascia che è maggiore la differenza fra l'Italia e gli altri paesi. In questo contesto è certamente necessario un approfondimento, così come è necessario un investimento da parte dello stato e delle imprese. Al tempo stesso le università, risorse permettendo, debbono prestare ad esso maggiore attenzione. Sarà anche importante, per il sistema nel suo complesso, valutare se le due realtà, lauree professionalizzanti, gestite dalle università con la collaborazione di altri soggetti, e ITS, gestite congiuntamente da soggetti di varia natura, fra cui le università, debbano continuare a coesistere, oppure se una debba assorbire l'altra, dopo una fase di sperimentazione.

Le lauree (cosiddette "triennali") esistono ormai da più di vent'anni, dopo la sperimentazione dei diplomi universitari, e sono in molti casi considerate, soprattutto nell'ingegneria, come un passo intermedio di un percorso che si completa con la laurea magistrale. È però importante sottolineare che esse hanno ormai acquisito, anche in alcuni settori dell'ingegneria, un ruolo autonomo, con una frazione di laureati che entra nel mondo del lavoro dopo aver conseguito questo titolo e non si iscrive ad alcun corso magistrale, almeno non subito, oppure si iscrive, avendo trovato lavoro con la laurea, e frequenta la laurea magistrale come studente lavoratore, talvolta interrompendo prima della conclusione. Peraltro, anche per coloro che si iscrivono ad un corso magistrale, l'articolazione in livelli è importante, perché sono sempre più frequenti i casi di mobilità, anche internazionale, dopo il primo livello.

Il dottorato presenta pure numeri piccoli e rientra solo parzialmente negli obiettivi di questa riflessione, ma non va dimenticato, perché le riflessioni su ampiezza e profondità, nonché sul rapporto fra profondità scientifica e attività multidisciplinari sono estremamente rilevanti anche per esso.

Sono opportune alcune ulteriori considerazioni.

1. La persistente preponderanza di studenti e poi di ingegneri di sesso maschile costituisce un problema da affrontare, per vari motivi che non è necessario approfondire. Sono necessarie iniziative a tutti i livelli, da quello familiare e sociale, a quello scolastico e accademico, e infine a quello del mondo del lavoro, anch'esso spesso discriminatorio, volti a ridurre le differenze e a perseguire un'effettiva parità, da tutti i punti di vista.
2. Nel documento proposto dalla CoPI, si parla del ruolo delle metodologie e tecnologie didattiche innovative. Per quanto sicuramente sia essenziale l'attenzione alla tecnologia, si ritiene importante prestare attenzione soprattutto alle metodologie didattiche, anche con attenzione alle sperimentazioni e alla relativa formazione dei docenti (giovani e non solo).

Un'osservazione conclusiva può essere utile riguardo all'ingegneria informatica. Le osservazioni sopra sviluppate si applicano a tutti i settori dell'ingegneria (e molti anche ad altre aree culturali) e quindi anche all'ingegneria informatica, per la quale è possibile concretizzare alcune delle esemplificazioni (peraltro con riferimento alle professioni indicate come "in crescita" nella tabella 1 del documento CoPI, riportata qui sotto per comodità)

Tabella 1 (da *Future of Jobs Survey 2020*, World Economic Forum)

Increasing demand		Decreasing demand	
1	Data Analysts and Scientists	1	Data Entry Clerks
2	AI and Machine Learning Specialists	2	Administrative and Executive Secretaries
3	Big Data Specialists	3	Accounting, Bookkeeping and Payroll Clerks
4	Digital Marketing and Strategy Specialists	4	Accountants and Auditors
5	Process Automation Specialists	5	Assembly and Factory Workers
6	Business Development Professionals	6	Business Services and Administration Managers
7	Digital Transformation Specialists	7	Client Information and Customer Service Workers
8	Information Security Analysts	8	General and Operations Managers
9	Software and Applications Developers	9	Mechanics and Machinery Repairers
10	Internet of Things Specialists	10	Material-Recording and Stock-Keeping Clerks
11	Project Managers	11	Financial Analysts
12	Business Services and Administration Managers	12	Postal Service Clerks
13	Database and Network Professionals	13	Sales Rep., Wholesale and Manuf., Tech. and Sci. Prod.
14	Robotics Engineers	14	Relationship Managers
15	Strategic Advisors	15	Bank Tellers and Related Clerks
16	Management and Organization Analysts	16	Door-To-Door Sales, News and Street Vendors
17	FinTech Engineers	17	Electronics and Telecoms Installers and Repairers
18	Mechanics and Machinery Repairers	18	Human Resources Specialists
19	Organizational Development Specialists	19	Training and Development Specialists
20	Risk Management Specialists	20	Construction Laborers

- curricula molto specializzati dal punto di vista delle metodologie e tecnologie dell'informatica (con riferimento ad una o più tematiche, ad esempio quelle relative agli aspetti propriamente informatici di AI and Machine Learning Specialist, Big Data Specialist, Information Security Analyst, Software and Application Developers, Database and Network Professional)
- curricula orientati a tecnologie ingegneristiche più ampie, che coinvolgono l'ingegneria informatica insieme ad altre aree quali l'automazione, la robotica o l'elettronica (ad esempio, Process Automation Specialists, Internet of Things Specialists, Robotics Engineers)

- curricula tecnologicamente avanzati, ma mirati a specifici domini applicativi o a specifiche metodologie informatiche sofisticate (Data Analysts and Scientists, Digital Marketing Specialists, Digital Transformation Specialists, FinTech Engineers)