

# Una mente ingegneristica

ALBERTO TESI

Ordinario di Ingegneria dell'informazione – Università degli studi di Firenze

Corresponding author: alberto.tesi@unifi.it

**Abstract.** Engineering is certainly one of the many fields to which Leonardo da Vinci has given fundamental contributions. Here, it is briefly discussed why the Leonardo's approach to engineering can still be seen as the educational model to which the Schools of engineering are inspired when designing their programs. Specifically, engineering students should first study science and then solve practical cases via rigorous techniques.

**Keywords.** Engineering - Theory - Applications - Innovation - Problem Solving

---

Il cinquecentenario della morte di Leonardo ha fornito un'occasione propizia per rileggere in chiave moderna i contributi fondamentali da lui dati in molti e diversi ambiti artistici, culturali e scientifici. Questo scritto riporta alcune brevi considerazioni e riflessioni su Leonardo "ingegnere". Non tanto sulle molte opere magistralmente progettate e realizzate nel corso della sua vita, quanto sulla modernità del suo essere ingegnere.

Ai tempi di Leonardo non c'erano ancora le scuole di ingegneria. Ai tempi di Leonardo c'erano le botteghe degli artisti. A Firenze una delle più rinomate era quella del Verrocchio, che Leonardo frequentò come apprendista. In queste botteghe era tradizione studiare non solo le arti figurative ma anche materie più pratiche, in particolare tecniche meccaniche e di ingegneria civile. In effetti, durante l'apprendistato nelle botteghe, gli artisti si cimentavano anche nel progetto di un ponte, nella costruzione di un edificio, nel progetto di una macchina, di un'opera idraulica e così via. Non è quindi straordinario che Leonardo si sia applicato a tante discipline diverse fra loro. Straordinarie sono invece la profondità e la genialità dimostrate da Leonardo in ciascuna di queste discipline.

Leonardo ebbe ben presto chiaro che per mettere a punto nuove tecniche nella meccanica e nell'ingegneria era necessario conoscere approfonditamente le materie scientifiche di base e le relative tecniche. Per questo frequentò matematici, astronomi, cartografi e meccanici, come Paolo del Pozzo Toscanelli, Luca Pacioli.

In altre parole, Leonardo comprese, sperimentandolo su se stesso, quello che, dalle prime scuole di ingegneria ad oggi, è sempre stato il fondamento alla base del percorso di formazione dell'ingegnere. Comprese cioè che per progredire nell'ingegneria è necessario conoscere in estrema profondità le materie scientifiche di base, padroneggiarne i metodi e le tecniche e saperle non solo applicare ma anche innovare. Questo è ciò che è sempre richiesto quando si pone in ingegneria un nuovo problema di interesse pratico. Le esigenze pratiche stimolano l'approfondimento teorico delle materie scientifiche di

base al fine di sviluppare e mettere a punto nuove tecniche che possano essere utilmente applicate per una soluzione efficace del problema pratico considerato. Ed è in questo dialogo continuo fra teoria e applicazione pratica che si è da sempre sviluppata la formazione dell'ingegnere.

Le prime scuole di ingegneria sono nate solo nel XVIII secolo cercando di dare una forma organica e strutturata al processo di formazione delle figure di ingegnere civile e ingegnere militare già attive da tempo. L'ingegnere civile studiava come progettare, realizzare e mantenere costruzioni civili, ponti, strade ed opere idrauliche, quali la regolazione di canali, torrenti, fiumi. L'ingegnere militare si interessava di costruzioni di fortificazioni, macchine belliche e così via.

Le scuole di ingegneria meccanica e di ingegneria chimica sono state istituite nel XIX secolo sulla spinta dalle pressanti esigenze di meccanizzazione delle attività produttive e di trasformazione dell'energia alla base della rivoluzione industriale. Verso la fine del XIX secolo, grazie agli studi fondamentali di Faraday sull'induzione magnetica e di Maxwell sui campi elettromagnetici e al successivo utilizzo della corrente alternata, viene resa possibile la distribuzione dell'energia elettrica a distanza mediante l'utilizzo di trasformatori industriali. Nasce così l'ingegneria elettrica che avrà un fortissimo impatto sulla formazione degli ingegneri nel XX secolo.

Le esigenze sempre più pressanti di sviluppo di sistemi di comunicazione per trasmissioni a distanza hanno portato alla fondamentale scoperta del transistor, dovuta a Bardeen, Brattain e Shockley, e al suo successivo utilizzo nei calcolatori al posto delle più ingombranti valvole elettroniche. Si tratta, a mio avviso, della più importante scoperta del secolo scorso che prese spunto dalle conoscenze delle particolari proprietà dei materiali semiconduttori e dalla teoria della statistica fisica di Enrico Fermi, a cui Fermi lavorò quando insegnava all'Università di Firenze. Una scoperta che ha dato vita alla cosiddetta "Silicon Valley" e al conseguente sviluppo di molte nuove e diverse attività, e che ha portato alla nascita delle prime scuole di ingegneria elettronica.

La formazione dell'ingegnere elettronico ha da subito risentito del parallelo sviluppo dei linguaggi informatici di programmazione, dei sistemi operativi, dei calcolatori personali, dei sistemi di comunicazione numerica via satellite, della telefonia cellulare, dei processi di automazione per l'esplorazione spaziale e per i processi produttivi. Il continuo processo di miniaturizzazione dei dispositivi a semiconduttore ha permesso di raddoppiare ogni circa due anni la potenza di calcolo disponibile, portando così alla nascita di nuove tecnologie che, a partire dagli anni novanta, hanno avuto un impatto davvero profondo sulla società. Basti pensare alla posta elettronica, allo sviluppo delle reti di calcolatori, al world wide web, ai motori di ricerca e così via.

Parallelamente allo sviluppo di tali tecnologie inizia a manifestarsi l'esigenza di una nuova figura di ingegnere, diversa da quelle classiche dell'ingegnere civile e dell'ingegnere industriale, una figura in grado di cogliere quella trasversalità intrinseca delle nuove tecnologie rispetto ai settori produttivi. Nasce così l'ingegnere dell'informazione nella cui formazione hanno un ruolo ancor più centrale non solo le materie di base classiche, ma anche le metodologie informatiche, di controllo e ottimizzazione. Una figura che si differenzia sin da subito dalle altre anche per il suo crescente impatto nel settore della produzione dei servizi, conseguenza del fatto che le nuove tecnologie trovano sempre più spazio in ogni attività dell'uomo.

Oggi esistono molti altri settori consolidati dell'ingegneria, ad esempio l'ingegneria biomedica, l'ingegneria robotica e dell'automazione, l'ingegneria energetica, l'ingegneria gestionale, l'ingegneria della sicurezza. D'altra parte la cosiddetta società dell'informazione sta richiedendo nuove figure professionali in grado di gestire attività innovative relative ad aree diverse, quali la biologia, la medicina, l'agricoltura, l'economia, le scienze sociali, cognitive e comportamentali. Ciò implica che oggi la formazione dell'ingegnere non possa essere più limitata alla pur fondamentale conoscenza delle basi teoriche delle nuove tecnologie e all'acquisizione delle metodologie e delle tecniche per padroneggiarne il loro utilizzo. L'ingegnere moderno deve essere sempre più capace di capire le problematiche provenienti da campi molto diversi da quelli classici, ovvero di interagire con persone di aree sempre più diverse, non solo quindi matematici, fisici, chimici, statistici, ma anche economisti, medici, giuristi, umanisti, continuando così anche ad alimentare quel continuo dialogo fra teoria e applicazioni pratiche che da sempre è alla base dei percorsi di formazione dell'ingegnere.

L'unicità di Leonardo "ingegnere" sta nel suo essere stato capace di sviluppare questo dialogo fra teoria e applicazione da solo, ovvero di essere stato contemporaneamente ingegnere, matematico, fisico e altro ancora. Anche per questo, a mio avviso, Leonardo è ancora oggi il modello di riferimento per la formazione dell'ingegnere. Un modello che si potrebbe riassumere nella seguente frase attribuita a Leonardo: «*Studia prima la scienza, e poi seguita la pratica, nata da essa scienza*».