

Prefazione alla 81^a Edizione

Il «Manuale Colombo» è il libro mastro degli ingegneri italiani. Non esiste un analogo monoblocco del sapere specialistico per altre lauree, che sia altrettanto onnicomprensivo. La vita del Manuale Colombo è di poco più breve di quella del Politecnico di Milano. Fin dal 1859 quest'ultimo era stato preconizzato dalla legge Casati sul riordinamento dell'istruzione universitaria. Con tale legge si auspicava che Milano venisse dotata di un «Istituto Superiore», sul modello delle «Technische Hochschule» tedesche. La sua struttura fu però definita solo con un decreto del 1862, e ci vollero parecchi anni, fino al 1875, perché tale scuola di ingegneria si rendesse totalmente autonoma dalla facoltà di scienze, inserendo nella sua struttura anche un biennio propedeutico di scienze matematiche e fisiche. Queste, nei primitivi intendimenti, dovevano fornire al futuro ingegnere i mezzi per arrivare alle realizzazioni, secondo il concetto, espresso da Francesco Brioschi, che la preparazione fisicomatematica non fosse fine a se stessa, ma quel che la grammatica è per lo scrittore.

Il Politecnico di Milano si sviluppa dunque seguendo il corso della industrializzazione italiana. Priva di una vera industria manifatturiera, se non a livello artigianale, eccezion fatta, forse, per le industrie tessili, l'Italia postunitaria stagnava a decollare. Ma in Lombardia, e principalmente a Milano, si agitavano i primi fermenti e si sentivano le prime esigenze di un cambiamento verso l'industrializzazione che, già dilagata dall'Inghilterra nell'Europa continentale, stava vivendo il più vivace sviluppo specialmente in Germania.

Il «Manuale dell'ingegnere» seguì di pochi anni la fondazione dell'Istituto Tecnico Superiore, come allora si chiamava il Politecnico. La prima edizione comparve infatti, per i tipi dell'editore Hoepli, nel 1877: 107 anni prima di quella attuale. Oltre un secolo è un periodo di tempo lungo, nella nostra epoca, che ha visto tanti sviluppi della scienza e, ancora maggiori, dell'ingegneria, che della scienza è la figlia primogenita. La prima edizione manteneva la promessa, dichiarata nella prefazione, di voler essere un manuale «tascabile»: promessa da cui le edizioni successive man mano si allontanarono, sino alla presente, che tascabile proprio non è, anche se ancora «trasportabile», come una macchina da scrivere portatile.

L'ideatore – l'ingegnere Giuseppe Colombo – lo presentava appunto come un manuale «succinto e tascabile», del genere di quelli che già si pubblicavano in Inghilterra, in Francia e soprattutto in Germania, e di cui in Italia si sentiva la mancanza. Nell'Istituto Tecnico Superiore Colombo insegnava Meccanica e Costruzione di Macchine. E nel suo Manuale diede la dovuta importanza, oltre che alla più antica e tradizionale ingegneria civile, all'ingegneria meccanica, che stava sviluppandosi rigogliosamente. Bisogna pensare d'altronde che, come scienza applicata, l'elettrotecnica praticamente era inesistente e l'ingegneria chimica agli albori. Quanto alla meccanica, il solo motore primo era la macchina a vapore alternativa: non motori a combustione interna, né turbine o alcunché di rotante. Erano queste ultime macchine, di cui si costruivano i primi esemplari in laboratori e in officine artigianali, tuttora lontane qualche decennio dalle applicazioni pratiche. Non per nulla un paragrafo del Manuale era dedicato ai motori animali, azionati cioè dall'energia animale dell'uomo e del cavallo. E di entrambi si davano le prestazioni medie. Di un uomo si diceva che può portare un carico massimo di 150-200 kg, il che farebbe venire i brividi all'umanità attuale, poiché, mentre i campioni sostengono di più, l'umanità media impiegatizia è molto più gracile.

I manuali, specie se concepiti in maniera omogenea come il Colombo, sono una preziosa gui-

da alla storia della progettazione delle macchine, e una documentazione datata dello stato della tecnologia.

Da questo punto di vista essi rappresentano una fonte unica, perché si indirizzano sempre allo stesso tipo di professionista: non è descritto il primo esemplare di una macchina, il protagonista del manuale non è l'inventore. Il Manuale, nella sua forma originale come in quella odierna, è permeato dalla tecnica consolidata e acquisita. Apprendiamo così dalla prima edizione che le motrici di maggiore potenza erogavano 265 cavalli, cioè 200 kW, e che il loro peso approssimativo era di 52 tonnellate, incluso il condensatore, quando era presente. Si apprende inoltre che il costo per chilogrammo, nelle macchine più grandi, si aggirava su 1 lira, cosicché il costo per chilowatt era di circa 260 lire. Se prendiamo le tabelle Istat sul valore della nostra moneta, che fu sempre svalutata ma mai «cambiata» (come due volte avvenne per il marco tedesco), valore basato sul costo della vita, si trova che una lira di allora equivale a 3600 lire attuali, cosicché il costo del kW installato (esclusi i lavori civili) si aggirava sul milione di lire 1984.

Parecchio più di oggi. Pauroso anche il consumo circa 1,5 chilogrammi di carbone Cardiff per HP-ora, cioè oltre 13.000 kcal per kWh meccanico. E il carbone Cardiff, a Genova, franco vagone, costava 35 lire per tonnellata, cioè 126.000 lire attuali. Fatti i debiti conti, un kWh in officina non poteva costare meno di 400 lire attuali.

Sono interessanti anche le notizie che si dilungano sulle prestazioni professionali. Le perizie venivano conteggiate (allora come oggi) mediante «vacazioni» di durata pari a due ore, con non più di 5 vacanze al giorno. E poiché ogni vacanza era ricompensata con 5 lire, la giornata del perito ingegnere era valutata 25 lire, cioè 90.000 attuali, oltre alle spese vive: il che non è poco, rispetto alle 3000 lire lorde (circa 2000 nette) che il Consiglio Nazionale delle Ricerche riconosce oggi come gettone di presenza ai membri dei consigli scientifici dei suoi organi di ricerca. Certo, un secolo fa, la cultura tecnicistica era scarsa e si faceva pagare in proporzione. Ma pochi avrebbero pensato che, almeno in certi casi, il valore del lavoro intellettuale del perito sarebbe stato diviso per 45. Per la cronaca, il Manuale costava lire 1,50.

Nel 1897, alle soglie del secolo XX, il Manuale dell'ingegnere arrivato alla 15ª edizione, e nel primo ventennio ne sono state vendute quasi 40.000 copie. La sua «tascabilità», che ora si aggira sulle 400 pagine, è arrivata al limite: in una tasca ci sta, ma tende a sfondarla. Le accresciute dimensioni sono giustificate dalla nascita di altre due specializzazioni dell'ingegneria, o meglio dalla suddivisione del filone dell'ingegneria industriale negli indirizzi meccanico, elettrico e chimico. Il volume ha tenuto il passo con i tempi. Vi è una parte, non grande, destinata all'energia elettrica e alle sue principali applicazioni: illuminazione, trazione urbana (tramvie) e distribuzione di potenza (allora detta «forza» nelle officine). Si parla di tensioni alternate da 1000 a 10.000 volt. Ma è soprattutto aumentata notevolmente la parte dedicata alle questioni amministrative e a quelle finanziarie. Evidentemente, nel 1897, un ingegnere deve uscire dal Regio Istituto Tecnico Superiore di Milano, sapendo cosa significhi l'annualità di un capitale. Ed è data la formula del «valore presenze, calcolati gli interessi composti, di una somma S pagabile dopo n anni». Non so quanti degli attuali neoingegneri abbiano presenti tali concetti e sappiano fare a mente i relativi calcoletti.

Giuseppe Colombo, l'ideatore del Manuale, era nato nel 1835 ed era entrato nell'imprenditoria ingegneristica molto giovane: così giovane che ad appena 36 anni rivolgeva già un consiglio da maestro al neolaureato Pirelli, che intendeva usufruire di una borsa di studio in Germania per approfondire gli studi sul macchinario per la lavorazione della seta. Il Colombo consigliava il Pirelli di non guardare tanto a un comparto industriale, dove già era forte la competizione di industrie estere mature, ma di rivolgersi piuttosto al caucciù, cioè alla gomma. Si trattava di vera innovazione tecnologica, in certa misura precorritrice dei tempi perché la gomma non aveva ancora trovato i suoi grandi sbocchi: i pneumatici e i cavi elettrici. Ma il Colombo aveva già intravisto che il materiale era interessante e che le applicazioni industriali non sarebbero mancate. E fu in seguito a tale consiglio che Pirelli, dedicandosi alla nuova tecnologia consigliatagli dal giovane maestro, avrebbe poi fondato le industrie Pirelli, specializzate nella lavorazione e nelle applicazioni della gomma, naturale prima, e poi anche sintetica, quando questa entrò nel mercato, senza spodestare tuttavia il prodotto naturale.

Colombo, del resto, ebbe importanti incarichi politici. E nel ministero di Rudinì, fra il 1891 e il 1892, fu ministro dell'Industria. Era l'epoca in cui l'Italia si era imbarcata, quasi senza avvedersene, nella pericolosa avventura africana contro l'impero etiopico.

Alle spese per la spedizione d'Africa si aggiungevano quelle per il mantenimento di un esercito numeroso ma debole, con bilanci militari che assorbivano il 5% del prodotto nazionale, altrettanto stremato, e il 38% delle uscite dello stato. Colombo vi vedeva una dissipazione di ricchezza e trovava in ciò d'accordo col generale Ricotti che, se i dodici corpi d'armata esistenti fossero stati ridotti a dieci, nulla perdeva l'Italia in fatto di sicurezza, mentre si sarebbero resi disponibili capitali per investimenti, da incanalare verso la nascente industria italiana. Trovando resistenze in seno al ministero, che pure era stato costituito in opposizione al precedente, presieduto da Francesco Crispi per attuare la politica della «lesina» – Colombo si dimise e le sue dimissioni trascinarono quelle dell'intero ministero, battuto alla Camera il 4 maggio 1892. Il suo fine era, insomma, un potenziamento della struttura produttiva italiana, rimandando ad epoca futura e indeterminata, una politica di potenza, che secondo lui e molti altri, l'Italia non poteva perseguire, mancandogliene i mezzi.

Colombo morì nel 1921, ma il suo Manuale gli sopravvisse. Egli stesso, nel 1917, aveva provveduto ad affidare ad una terna fiduciaria di suoi allievi i professori Azimonti, Belluzzo e Barone l'aggiornamento e la prosecuzione dell'opera, arrivata allora a 100.000 esemplari. Nel corso della sua lunga vita, egli aveva assistito all'avvento dell'Italia industriale, poiché quando morì il prodotto nazionale lordo era diviso in tre parti, ormai all'incirca equivalenti: l'agricoltura, i servizi e l'industria vi avevano peso eguale. Già assorbite l'elettrotecnica e l'ingegneria chimica, altri campi del sapere si erano riversati nelle applicazioni pratiche: in primo luogo le cosiddette «correnti deboli», la trasmissione dei segnali, cioè di informazioni, non solo, su filo, ma anche nello spazio mediante le onde hertziane, che Marconi aveva dimostrato essere un mezzo capace di grandissime applicazioni pratiche.

Onde è che, nel 1939, il Manuale Colombo si presentava ormai di dimensioni «intascabili», pur non lesinandosi gli sforzi per renderlo tale. Rispetto all'edizione del 1897, quella del 1939, pur aumentando il numero di righe per pagina e il numero di caratteri per riga, così da accrescere del 25% il contenuto di ogni pagina, ulteriormente compressa mediante l'uso più abbondante di abbreviazioni fino al limite della illeggibilità, era salito a 1430 pagine, si era cioè moltiplicato per 4,5 rispetto all'edizione di 42 anni prima. Ugual il formato, alleggerita la carta, che era stata scelta sottilissima ma di ottima resistenza e qualità sì da sfidare bene l'ingiuria del tempo, lo spessore del manuale era salito da 22 millimetri a 38 solamente: un'acrobazia tipografica, che non poteva essere ulteriormente spinta senza renderne la consultazione troppo delicata.

Il Manuale si poteva ora dire completo per le esigenze dei tempi. La parte introduttiva matematica, in cui era dato spazio anche alla matematica finanziaria, era ricca di tabelle e di raccolte di integrali, indefiniti e definiti, nonché di elementi del calcolo differenziale e di calcolo numerico. Ed è veramente impressionante constatare come, in un'epoca di progresso tecnologico già così avanzato, il calcolo automatico (a prescindere dalle lente, rumorose e costosissime macchine calcolatrici meccaniche) fosse un'imperiosa esigenza, benché nessuno fosse in grado di predire cosa riservava il futuro. L'uso di formule di interpolazione o di espressioni approssimate, per il calcolo di superfici complesse, la risoluzione di equazioni col solo calcolo manuale, aiutato nei limiti del possibile dal regolo calcolatore e dalle addizionatrici, era veramente un'operazione penosa, cui si dovevano adattare gli ingegneri, in un'epoca che, in questo campo, richiedeva un salto di qualità e di quantità per non rallentare il progresso nel campo delle applicazioni della scienza. Si ha l'impressione che il calcolatore elettronico ormai dietro l'angolo stesse ai sistemi di calcolo manuale come le cifre arabe e le relative operazioni stavano un millennio prima alle cifre romane e ai relativi abachi.

La 70ª edizione del 1939, includendo ormai l'ingegneria navale nonché quella radiotecnica, era diventata finalmente un testo polivalente per tutte le specialità dell'ingegneria e non solo per quelle insegnate presso il Politecnico di Milano: il Manuale si era insomma deregionalizzato, per divenire nazionale. E restavano ancora ampie la parte relativa alla legislazione e quella finanzia-

ria. A questo proposito è interessante confrontare la ricompensa del lavoro professionale, rispetto a quanto indicato nella prima edizione. Con un massimo di 4 vacanze di due ore ciascuna per ogni giorno, la ricompensa giornaliera saliva a 35 lire, contro le 25 di 62 anni prima. Ma il valore della lira era molto sceso, perché specialmente a causa della prima guerra mondiale, essa si era svalutata di cinque volte, cosicché la retribuzione, in termini di lire 1877, si era ridotta al 28%, cioè a poco più di un quarto: decisamente la professione di ingegnere si stava pauperizzando, processo che sarebbe continuato nei decenni successivi, segno anche della maggiore disponibilità di tecnici sul mercato.

La nuova edizione del Manuale Colombo, che vede ora la luce, non può definirsi un aggiornamento delle edizioni precedenti, poiché ne è stato fatalmente cambiato il carattere, pur cercando di non rompere la continuità storica col passato. Vi è stata un'opera di completa riorganizzazione, che ha visto un profondo riassetto di ampi settori e l'introduzione di nuove discipline ingegneristiche, per esempio l'ingegneria chimica e la nucleare. Inoltre, data la complessità dell'ingegneria moderna, ci si è alquanto allontanati dal concetto di manuale indipendentemente dal suo significato letterale, quale lo aveva concepito Colombo nella prima edizione («non è un trattato, ma bensì un manuale pratico quasi interamente composto di numeri e tabelle, redatto in stile pressoché telegrafico...»). Questa rinnovata edizione è comprensiva anche di trattatelli monografici, introduttori alle varie discipline: in tal modo si cerca di mantenere non solo e non tanto la polivalenza del manuale, ma anche la polivalenza di colui che lo consulta. Un ingegnere elettronico ha dunque gli elementi, data la sua formazione, atti a ricavare, ad esempio, dalla sezione dedicata all'ingegneria civile, dati approssimativi e criteri per il dimensionamento di massima di strutture civili entro le quali albergare una costruzione elettronica, che è il prodotto della sua specialità.

Quanto alle dimensioni, esse si sono dilatate a due volumi di circa 2300 pagine ciascuno, in totale 4600 pagine di testo, oltre all'indice. Il formato, rinunciando ad ogni parvenza di «tascabilità» non meno degli *Handbooks* angloamericani, è aumentato: è lievemente aumentato anche il carattere, sì da agevolarne la leggibilità; e lo stile è un po' meno telegrafico. In conclusione si può dire che, rispetto all'edizione dei 1939, l'aumento è eguale al rapporto del numero di pagine: cioè 3,4 volte.

Volendo fare un po' di cabala, possiamo tentare di valutare a quale legge obbedisca l'aumento di dimensioni del Manuale Colombo, preso come misura della espansione delle conoscenze ingegneristiche, secondo una formula «logistica», di quelle largamente impiegate per esprimere la crescita di qualunque bene di carattere economico. La conoscenza è però un bene particolarissimo: esso gode della proprietà di non essere esauribile. Le risorse sono infinite e la frazione di ciò che si sa, rispetto alla sapienza e alla conoscenza assolute, è sempre un infinitesimo. Ebbene, in questa ipotesi di prima approssimazione, si vede che la relativa equazione: $\ln f/f_0 = at$ dove f è la dimensione del sapere, misurata dalle dimensioni del Manuale Colombo ed f_0 il suo valore nel 1877 (e t il tempo storico, posto eguale a zero il 1877), dà una crescita esponenziale con un tasso medio di incremento annuo del 2,9% in 107 anni. Anche le variazioni intermedie si scostano poco da tale valore: il 2,1% nei primi venti anni, il 3,45% nei successivi 42 e il 2,73% negli ultimi 45 anni. Rispetto agli altri sviluppi, solo inizialmente esponenziali (il fabbisogno di materie prime, il fabbisogno di energia, quello di energia elettrica, l'incremento demografico ecc.), quello delle conoscenze ha la caratteristica di non andare mai in saturazione e di continuare a persistere nel suo andamento esponenziale. È curioso che il prodotto nazionale lordo italiano sia cresciuto, nello stesso periodo, all'incirca dello stesso ammontare cioè di una ventina di volte. Questo porterebbe a una conclusione, sia pur provvisoria, molto attraente: che il prodotto lordo può crescere indefinitamente col sapere, anche se il fabbisogno degli altri beni (che in un mondo limitato sono in quantità finita) deve per forza di cose andare in saturazione. Spingendo appena più oltre il ragionamento, si arriva alla conclusione, arida seppure ovvia, che sulla lunga distanza la vera ricchezza è il sapere: chi meglio lo possiede, più prospera, anche se è povero di risorse materiali.

Che tutto questo possa essere dedotto dall'espansione del Manuale Colombo nel corso di poco più di un secolo può sembrare esagerato: e in effetti è alquanto tirato per i capelli. Mi limito a segnalare che esso potrebbe essere solo un indizio, una spia, di un andamento più generale, che

una ricerca socio-scientifico-economica potrebbe mettere in luce. Cosa che del resto sta già facendo l'Istituto Internazionale per l'Applicazione dell'Analisi dei Sistemi di Vienna.

Il nuovo Colombo si presenta diviso in tredici sezioni, due delle quali Matematica e Fisica sono dedicate a materie del biennio propedeutico. Ma altri insegnamenti del biennio sono disseminati nelle sezioni più specificamente dedicate ai vari indirizzi di laurea (ad esempio la chimica è inserita nell'ingegneria chimica). La fatica per preparare la nuova edizione è stata titanica. Lo dico non solo per sentito dire, ma anche per esperienza diretta, avendone curata una delle sezioni, di cui ho compilato personalmente buona parte. Immaginare di poterlo rinnovare, salvo parziali ritocchi, a breve termine è da escludere. Tuttavia anche i manuali invecchiano, e in alcune parti invecchiano rapidamente. Quale possa essere la soluzione di questo problema, al di là dell'aggiornamento continuo ma necessariamente limitato anche per costrizioni tipografiche, è difficile dire. Le soluzioni sono molte, e fra loro diverse.

Un tempo due erano i contrassegni dell'ingegnere: il Manuale Colombo e il regolo calcolatore, che spuntava regolarmente dal taschino della giacca. Ora il regolo è scomparso, cominciando a divenire un pregevole pezzo di antiquariato. È stato sostituito dal calcolatore elettronico, anzi dalla muta di calcolatori a disposizione: tascabili, da tavolo, da scrivania, da salone. Sarà anche questo, a distanza di tempo più lunga, il destino dei manuali? Saranno sostituiti da una banca dati, eventualmente centralizzata, così da potervi accedere con una linea telefonica?

Escluderlo a priori non si può. Ma la carta stampata ha dimostrato di avere una resilienza notevole di fronte alle innovazioni, che tentano di distruggerla: non che le abbia ostacolate, ma vi ha tenuto testa, trovando sempre una sua ragion d'essere. In fondo leggere un romanzo su uno schermo televisivo non sembra appetibile neppure al più fanatico sostenitore della computerizzazione e della memorizzazione ad oltranza. Inoltre la consultazione di un manuale, di cui si conoscano l'indice e l'ordinamento, mette in evidenza una quantità di notizie, che possono far sorgere nuove idee, permettendo quel rapido collegamento mentale che si chiama fantasia, più veloce e imprevedibile del più veloce e «intelligente» calcolatore presente e futuro. È mia impressione, perciò, che il Manuale Colombo sia coriaceo e che avrà vita lunga. Sarei pronto a scommettere per una sua nuova edizione intorno al Duemila. Quanto sarà grande? L'esperienza del secolo trascorso ci fa prevedere che non avrà più di 7000 o 8000 pagine: tre volumi, al posto dei due attuali. Poi? poi, si vedrà. Questo è l'augurio che io rivolgo al nuovo Manuale Colombo e ai suoi consultatori.

settembre 1984

Mario Silvestri