

Quaderni della Conferenza dei  
Presidi delle Facoltà di Ingegneria



CoPI

Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Ingegneria

RE-ENGINEERING ENGINEERING:  
LA FORMAZIONE  
DELL'INGEGNERE GLOBALE

a cura di

Virginio Cantoni

CUES

Quaderni della Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Ingegneria - CoPI

*Comitato Scientifico:* Vito Cardone (presidente), Giuseppe Biardi, Renato Cervini, Mauro Fiorentino, Donato Firrao, Ettore Fornasini, Emilio Vitale.

*Comitato di Redazione:* Vito Cardone (coordinatore), Tullio Bucciarelli, Giacomo Buonanno, Virginio Cantoni, Renato Cervini, Quirico Semeraro.

*Segreteria di Redazione:* Salvatore Barba.

*Hanno collaborato alla redazione:* Enrico Leone, Alessandra Setti e Isabella Vai.

L'editore è a disposizione dei titolari di diritti sui testi e le immagini utilizzate e si impegna ad aggiungere prontamente le referenze.

© CoPI  
CUES

ISBN: 978-88-95028-27-9

Cooperativa Universitaria Editrice Salernitana  
Via Ponte don Melillo  
Fisciano - Salerno  
Tel. 089964500 pbx, Fax 089964360  
[www.cues.it](http://www.cues.it), [info@cues.it](mailto:info@cues.it)

## SOMMARIO

<i>Prefazione</i>	
Virginio Cantoni	7
<i>Apertura del Convegno - Saluti delle Autorità</i>	
Telegramma del Capo dello Stato	11
<i>Interventi</i>	
Vittorio Poma	13
Piero Maccarini	17
Virginio Cantoni	19
<i>Engineering Education for the 21st Century</i>	
Paul S. Peercy	23
<i>Discussione</i>	29
<i>Tavola rotonda: Energia e Utilities</i>	33
<i>Introduzione di Ivo De Lotto</i>	35
<i>Interventi</i>	
Umberto Quadrino	37
Carlo Malacarne	42
Carlo Capè	48
<i>Discussione</i>	52
<i>Tavola rotonda: Informazione e Tecnologia</i>	59
<i>Introduzione di Vito Svelto</i>	61
<i>Interventi</i>	
Carlo Bozotti	62
Andrea Pontremoli	66
Stefano Venturi	71
Roberto Saracco	76
<i>Discussione</i>	79
<i>EIT: the new flagship for the European innovation</i>	
Matteo Bonifacio	89
<i>Discussione</i>	93

Tavola rotonda: <i>Ambiente e Costruzioni</i>	101
<i>Introduzione di</i> Giorgio Macchi	103
<i>Interventi</i>	
Anna Maria Guerrini	105
<i>Discussione</i>	111
Giancarlo Grasso	113
<i>Discussione</i>	117
Claudio De Albertis	122
<i>Discussione</i>	125
<i>Conclusioni</i>	
Vito Cardone	131
<i>Gli autori</i>	145

## PREFAZIONE

Virginio Cantoni

Il convegno “Re-engineering Engineering: la Formazione dell’Ingegnere Globale”, organizzato dalla Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Ingegneria, si è tenuto a Pavia il 25 settembre 2007, in occasione delle celebrazioni per il 40-simo anniversario della Facoltà. Infatti, gli studi di Ingegneria sono ripresi a Pavia nel 1967. Dopo avere aperto tali studi nella seconda metà del ‘700, Pavia se li vide parzialmente chiudere nel 1859 con la legge Casati sulla ristrutturazione degli studi del Regno d’Italia e l’istituzione dei due Politecnici (allora Scuola di Applicazione e Istituto Tecnico Superiore) di Torino e Milano.

L’anniversario dei quarant’anni della ri-fondazione della Facoltà di Ingegneria è stato l’occasione, dal 24 al 26 settembre 2007, per una serie di manifestazioni, convegni, tavole rotonde, incontri scientifici e mostre, in un percorso che da Alessandro Volta giunge ai giorni nostri. Sono stati molti gli ospiti illustri, italiani e stranieri, che hanno fatto il punto sui principali aspetti dell’Ingegneria di oggi.

Le manifestazioni si sono aperte con il conferimento di quattro lauree honoris causa a eminenti personalità internazionali. Hanno ricevuto la LHC in Ingegneria Elettronica Federico Faggin progettista del primo microprocessore, in Ingegneria Civile Thomas J. R. Hughes, vincitore della Von Neumann e della Gauss-Newton Medal, in Ingegneria Edile-Architettura l’architetto portoghese Alvaro Siza Vieira già vincitore del più prestigioso premio di Architettura, il Premio Pritzker, e in Ingegneria Informatica Richard Stallman l’informatico statunitense che ha introdotto il software libero.

L’anniversario è stato però anche l’occasione per riunire a Pavia la Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Ingegneria italiane per una riflessione sulla figura dell’ingegnere nelle problematiche attuali, conseguenza dei grandi cambiamenti tecnologici e della pratica nell’ingegneria, ai quali non sempre hanno corrisposto adeguati cambiamenti nei curricula. In particolare si è discusso sulla formazione necessaria per affrontare il futuro nella società globalizzata sempre più competitiva. Il convegno dal titolo ‘Re-Engineering Engineering: la Formazione dell’Ingegnere Globale’ ha sviluppato il tema della formazione e della professione dell’ingegnere con particolare riferimento ad alcuni *hotpoints* sul contesto tecnologico-

economico-sociale attuale che i relatori erano stati invitati a prendere in considerazione:

- il ritmo di innovazione continuerà ad esser sostenuto e con accelerazioni improvvise;
- gli schemi di formazione e di utilizzo della tecnologia tenderanno ad essere globali, indipendenti dalle differenze culturali e tecnologiche;
- i soggetti coinvolti e/o condizionati dalla tecnologia (progettisti, costruttori, distributori e anche gli utilizzatori) saranno multidisciplinari e sempre più diversificati;
- il contesto sociale, culturale, politico ed economico continuerà a modellare ed a condizionare il successo della innovazione tecnologica;
- la presenza della tecnologia nella vita di ogni giorno sarà continua, trasparente, e sempre più essenziale.

Quindi la domanda fondamentale è: gli ingegneri che produciamo sono quelli adatti a questo contesto?

Questo quaderno della CoPI riporta tutto il materiale registrato durante la giornata includendo non solo gli interventi dei relatori, ma anche i copiosi contributi dei numerosi presidi e dei docenti ed esperti presenti.

Il convegno è stato aperto da Paul S. Percy Presidente dell'*Engineering Deans Council* degli Stati Uniti, che ha presentato le prospettive nella formazione degli ingegneri nel breve e medio periodo. A completare la mattinata, sono seguite due tavole rotonde delle tre programmate, una per ognuno dei tre settori dell'ingegneria: l'informazione, l'industriale e la civile. Nelle tavole rotonde, che sono state coordinate da ex presidi, sono intervenuti presidenti, amministratori delegati e massimi rappresentanti delle principali aziende ed enti che operano in Italia.

La prima tavola con riferimento alle tematiche del settore industriale è stata incentrata su 'Energia e *utilities*' e ha visto la partecipazione degli amministratori delegati di Edison (Umberto Quadrino), Snam Rete Gas (Carlo Malacarne), Business Integration Partners (Carlo Capé) ed è stata coordinata da Ivo De Lotto.

La seconda su 'Informazione e Tecnologia' con gli amministratori delegati di STMicroelectronics (Carlo Bozotti), IBM Italia (Andrea Pontremoli), Cisco Systems Italy (Stefano Venturi) e Roberto Saracco (responsabile area Trends e Comunicazione Scientifica di Telecom Italia) è stata coordinata da Vito Svelto.

Il pomeriggio si è aperto con una presentazione di Matteo Bonifacio della Comunità Europea che ha illustrato il progetto del costituendo Isti-



tuto Europeo di Tecnologia, un progetto fortemente voluto dal Presidente Barroso e che sta ora per essere realizzato.

La terza tavola rotonda su ‘Ambiente e costruzioni’ ha visto la partecipazione del dirigente del Dipartimento nazionale per la Protezione Civile (Anna Maria Guerrini), del vice presidente esecutivo di Finmeccanica (Giancarlo Grasso) e del presidente di Assimpredil dell’Associazione Nazionale Costruttori Edili (Claudio de Albertis) ed è stata coordinata da Giorgio Macchi.

La giornata è stata chiusa dal presidente della Conferenza italiana dei Presidi di Ingegneria Vito Cardone che ha analizzato con puntuale attenzione tutto quanto si è svolto nella giornata.

Sono grato a tutti i relatori del convegno, ai moderatori e ai partecipanti delle tavole rotonde e a tutti quelli che sono intervenuti, che grazie al loro contributo hanno reso possibile la realizzazione di questo Quaderno. Un ringraziamento particolare va a Alessandra Setti per il coordinamento editoriale e la qualificata assistenza alla sistemazione degli interventi, ad Isabella Vai per la pazienza e la competenza con cui ha saputo trascrivere il “registrato” e, infine, un grazie a Cristina Salvadelli per la puntuale gestione e il coordinamento delle tre giornate.



## APERTURA DEL CONVEGNO

### *Saluti delle Autorità*

Virginio Cantoni, Università di Pavia

Autorità, chiarissimi Presidi, illustri Colleghi, cari Studenti, gentili Signore e Signori un caloroso benvenuto a tutti voi che avete voluto onorare con la vostra presenza questo evento. Purtroppo qualcuno non è ancora arrivato, ma temo che la scortesia nei vostri confronti aspettando ancora superi ormai la piccola scortesia verso gli ultimi ritardatari.

Voglio iniziare leggendovi il saluto che ci ha rivolto il Presidente della Repubblica Giorgio Napolitano.

### TELEGRAMMA DEL CAPO DELLO STATO

Le giornate sulla “*Ri-ingegnerizzazione dell’Ingegneria: la formazione dell’ingegnere globale*” e sulla “*Storia della tecnica elettrica*”, organizzate dalla Facoltà di Ingegneria dell’Università di Pavia in occasione del quarantesimo anniversario della sua rifondazione, rappresentano un momento significativo del ruolo svolto da questo prestigioso ateneo nella promozione e nella diffusione della cultura scientifica e tecnologica.

I nostri atenei, centri avanzati di apprendimento e di ricerca, svolgono un compito fondamentale per la trasmissione delle conoscenze necessarie ad affrontare le sfide competitive richieste dalla società contemporanea.

La Facoltà di Ingegneria dell’Università di Pavia, nei suoi molteplici indirizzi e specializzazioni, ha offerto e continua ad offrire ai nostri giovani gli strumenti per corrispondere con elevati standards di professionalità alle esigenze di un sistema produttivo aperto all’innovazione ed allo sviluppo.

In questo spirito rivolgo a Lei, gentile preside, al corpo docente, agli illustri relatori ed a tutti i partecipanti un cordiale saluto ed un augurio di buon lavoro.

Giorgio Napolitano

Invito Vittorio Poma, Presidente della Provincia di Pavia e Piero Maccarini, Direttore dell'Unione Industriali di Pavia, ad unirsi a me per l'apertura del Convegno.



*Apertura del convegno: da sinistra, Virginio Cantoni, Vittorio Poma, Piero Maccarini.*

## INTERVENTO DI VITTORIO POMA

*Presidente della Provincia di Pavia*

Grazie a tutti, grazie all'Università di Pavia, alla Facoltà di Ingegneria, al suo Preside che saluto caramente. Voglio esprimere il mio particolare apprezzamento per questa importante occasione di confronto, di dibattito, per la qualità delle proposte che sono state presentate, per il profilo dei dibattiti che ci sono stati e che ci saranno. Anche nella ricchezza degli eventi legati al quarantennale, io credo di poter leggere la giusta e legittima soddisfazione di chi ha saputo spendersi generosamente, con impegno, per costruire una scuola, una scuola legata alla città, capace di proporre dei servizi utili per il nostro territorio, dotata di una credibilità e di spessore internazionale.

E questo impegno è particolarmente apprezzabile anche in considerazione della storia della Facoltà di Ingegneria di Pavia, storia che parte nel 1786 col bando di Maria Teresa, ma poi viene brutalmente cancellata da Pavia con la legge Casati. Infatti, verso la fine dell'800, finisce la ristrutturazione degli studi superiori e viene concentrata la presenza dei corsi di laurea a valenza tecnica a vantaggio soprattutto di Milano e di Torino. Dobbiamo aspettare gli anni '60 perché lo sviluppo dell'industria meccanica e siderurgica nella nostra città, il manifesto bisogno del territorio di competenze tecniche organizzate, riapra questo discorso e porti alla rifondazione di Ingegneria. Una città che vuole crescere, infatti, non può prescindere, né allora come ora, dal realizzare in loco un proprio vivaio di ricercatori che sappiano interagire con le realtà produttive – qui è presente anche l'Unione Industriali – migliorando continuamente le strutture della ricerca, in modo che siano in grado di produrre risultati velocemente trasferibili al suo contesto esterno e all'industria.

Pavia è una città di formazione universitaria e il progetto è proprio negli anni della sua maggiore espansione e viene individuato un nuovo riconoscimento per gli studi tecnici. Siamo agli albori di quello che oggi è il Polo del Cravino, una vera e propria cittadella, immaginata da De Carlo e modellata sul prototipo del campus anglosassone. Del campus, Ingegneria e il Cravino hanno la completezza dell'offerta didattica, l'attenzione e l'interazione fra didattica e ricerca, ma anche l'allegria della Festa di Primavera, quell'appuntamento ormai fisso nel parco del Teresiano.

Ma non è solo la Facoltà di Ingegneria di Pavia a conoscere momenti di discontinuità nella propria storia. È l'intera storia dell'Ingegneria, credo, a caratterizzarsi come storia minoritaria, immagine del sapere universitario che si intensifica e si propone almeno per tutto il '500 come unico e universale. Non a caso è solo nel corso del 1600 che il titolo di ingegnere acquista una propria configurazione precisa e distinta da quella di architetto, con il quale era accorpato e con il quale spesso veniva confuso.

È il mondo delle pratiche e delle associazioni scientifiche, sviluppatosi dalle associazioni di singoli studiosi, a presiedere alla formazione dell'ingegneria come realtà organizzata e consapevole, l'Accademia del Cilento, quella dei Lincei – di cui era membro Galileo e a cui guarda Francesco Bacone per immaginare il suo Tempio di Salomone – e all'esterno la Royal Society, l'Accademia Francese delle Scienze, l'Accademia delle Scienze di Berlino, sono i luoghi e le atmosfere da cui si sviluppano le scienze e le tecniche. Poi finalmente anche le università si aprono al mondo del sapere scientifico e all'ingegneria e così anche Pavia, che dopo soli 40 anni di attività, ha bruciato le tappe e vanta un novero non indifferente di riconoscimenti internazionali.

Pavia tra l'altro segue i programmi comunitari, come il programma che riguarda l'ingegneria sismica e mi ha colpito il fatto che tanti studenti stranieri privilegino Pavia come sede del proprio dottorato e per la prima esperienza di lavoro.

Cito una piccola storia, che mi hanno raccontato e che mi ha colpito, di una ricercatrice, una ragazza – si chiama Marianna – poco più grande di mio figlio. Viene dall'Argentina e si è laureata in ingegneria civile a Cordoba, ma tra la Grecia, la Francia e l'Inghilterra, sedi anch'esse, si badi bene, di programmi comunitari importanti e prestigiosi, ha scelto la sede di Pavia, proprio perché la considera una sede prestigiosa, importante e all'avanguardia. E Pavia ha accolto bene Marianna, come tanti altri studenti che vivono queste esperienze. All'interno dell'Università ha trovato uno spirito di accoglienza che caratterizza questa città e sono certo che questa esperienza positiva di Marianna possa essere uno stimolo, un esempio, anche per tanti altri studenti e ricercatori.

Concludo, scusandomi se vi ho rubato qualche minuto in più.

È giusto riconoscere che insieme a tante cose belle, importanti, significative che sono state realizzate, ci sono ancora alcuni limiti, per esempio nella snellezza della comunicazione tra le istituzioni e il mondo delle università. Molto spesso è un difetto che colpisce più le istituzioni che l'università, che è sempre pronta a cogliere, invece, gli elementi di novità.

Sul nostro territorio, certo, vi sono ancora ostacoli alla efficienza e alla rapidità delle scelte che siano condivise tra mondo della politica e mondo del sapere. Ma questa è una sfida che noi raccogliamo volentieri, con la quale con molta umiltà ci vogliamo misurare.

C'è ancora molta strada da percorrere ma è giusto tenere alto il livello di attenzione per il rapporto fra questi due mondi, quello della città e quello del sapere. Vorrei infine dirvi che tra gli impegni che più modestamente ho assunto all'atto del mio insediamento e mandato istituzionale c'è quello che la Provincia operi come soggetto saldo e che mantenga forte il rapporto tra il piano della società e il piano della sperimentazione universitaria, tra il mondo di chi ricerca e il mondo di chi produce. In questo intravedo anche il ruolo preciso ed insostituibile della politica, quella politica con la P maiuscola della quale nessuno di noi si dovrebbe vergognare.

Grazie.





## INTERVENTO DI PIERO MACCARINI

*Direttore dell'Unione Industriali di Pavia*

Il prof. Cantoni mi ha raccomandato di essere breve ed io sarò brevissimo. Buongiorno a tutti, a nome dell'Unione Industriali della Provincia di Pavia mi è gradito porgere il più sentito saluto all'Università di Pavia, al Magnifico Rettore Angiolino Stella e alla Facoltà di Ingegneria, prof. Virginio Cantoni, per aver organizzato questo momento celebrativo del 40esimo anniversario di Ingegneria, questo evento che assume una rilevanza tecnico-scientifica di grande spessore. Questo onora profondamente la nostra città e lancia un messaggio forte a tutta la comunità economica, soprattutto a quella imprenditoriale nel senso di una continua e rinnovata disponibilità ad interagire con essa fornendo le energie e capacità manageriali in termini di ricerca e formazione che sono indispensabili alle metodologie produttive.

Desidero aprire in proposito una parentesi, ringraziando l'Università ed in particolare il preside Cantoni che hanno favorito la nascita di una proficua collaborazione con gli imprenditori manager della nostra unione con inserimenti di esperienza pratica nel regolare corso di studi. Questa cooperazione ha visto per la Facoltà di Ingegneria negli ultimi tre anni la frequenza con esami di circa 200 studenti.

Voglio ricordare, inoltre, che la figura dell'ingegnere, come recentemente riportato anche dal quotidiano "Il Sole 24 Ore", sia da tempo la più richiesta dall'industria e siano oggi al via campagne di selezione dei nostri laureati da parte di molte società multinazionali. Le specializzazioni richieste spaziano tra le più varie dall'elettrica, all'elettronica, alla gestionale, all'economica, meccanica, civile ecc., tutte ovviamente con disponibilità a recarsi nei siti sparsi per il mondo e con professionalità tali da poter accompagnare le aziende verso un livello di alta competitività. D'altronde come tutti sappiamo la sfida con la globalizzazione dei mercati è da tempo aperta. Il confronto potrà essere sostenuto e superato se nei luoghi di produzione avremo persone esperte nell'uso delle tecnologie ma soprattutto se potremo contare su giovani ingegneri che, formati dalle discipline universitarie siano essi stessi produttori di tecnica, tecnica in senso primigenio, Prometeo *docet*, se mi è consentita una digressione mitologica.

Rinnovo il saluto esprimendo le più fervide congratulazioni per l'intensa ed efficace attività finora svolta dalla Facoltà di Ingegneria e formulando i migliori auspici per un più ampio consolidamento e accrescimento della sua *mission* di insegnamento e ricerca che le hanno consentito di raggiungere i più alti livelli di eccellenza.

Grazie.

## INTERVENTO DI VIRGINIO CANTONI

*Preside della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia*

Grazie, grazie davvero ai nostri due ospiti. Vista l'ora devo velocemente, molto velocemente introdurre la giornata. L'obiettivo è la formazione dell'ingegnere del futuro. Nel perseguire questo obiettivo ho preparato delle linee guida derivate dal libro della *National Academy of Engineering* "The engineer of the 2020: Visions of Engineering in the new century". Abbiamo la fortuna di avere qui con noi uno degli autori quindi recupero un po' del ritardo lasciando al prof. Peercy il compito di illustrare lo scenario tecnologico in arrivo.

Volevo però illustrare un aspetto che è in relazione con il materiale del convegno e che ritengo significativo nel fotografare la situazione attuale. Nel 1550, Gerolamo Cardano, docente dell'Università di Pavia, ha scritto una monografia, il *De Subtilitate*. Nel capitolo XV di quest'opera, dal titolo *De inutilibus subtilitatibus* (nella edizione Sponium vol. III pag. 587), 'Le sottigliezze inutili', descrive in particolare un *istrumentum ludricum*, cioè un gioco noto con il nome di "anelli di Cardano"<sup>1</sup> o anche *Chinese rings*:<sup>2</sup>

Di nessuna utilità è lo strumento dei sette anelli. Una foglia di ferro, larga un dito, lunga un palmo, sottile, in cui sono disposti per la lunghezza sette buchi, rotondi, piccoli, a intervalli regolari, dove sono infilati sette bastoncini sottili, alti circa un pollice, mobili alla base, piegati in alto in modo da racchiudere degli anelli del diametro di circa un dito mentre i bastoncini stessi sono trattiene sotto la piegatura dall'anello retrostante. Perciò tutti gli anelli tranne il primo sono impossibilitati dall'anello che li precede ad uscire liberamente dal bastoncino che sta loro davanti: tutti questi oggetti sono di ferro ed è di ferro anche la navicella, il cui aspetto riportiamo di fianco con precisione, lunga e larga in base alle dimensioni della lamina sottostante. Con questo strumento è stato ideato un gioco di straordinaria sottigliezza.

Il primo e il secondo anello vengono fatti passare nello spazio vuoto A, quindi la navicella viene fatta passare attraverso i medesimi anelli, poi il primo di essi viene fatto uscire attraverso il vuoto A, dopo di esso il terzo anello viene tirato in su attraverso la parte in mediana vuota della navicella, come i primi due e in questo viene spinta la navicella: allora, tirato su anche il primo, già tre cingeranno la navicella stessa: a questo punto si lasceranno andare i primi due dopo aver tolta la navicella, così essa tornerà ad essere chiusa solo dal terzo, quindi sarà possibile

far passar sopra il quarto, cosicché tutta questa manovra viene eseguita secondo queste tre regole.

Primo: l'anello da tirar fuori verso l'alto e poi lasciar andare deve avere davanti a sé un solo anello che cinga la navicella.

Secondo: mentre lasci andare un anello, sempre insieme si lascino andare i primi due e se ne tiri su uno solo, o lasciandone andare uno solo si tirino su i primi due.

Terzo: qualunque anello sia stato tirato su o lasciato andare, è necessario tirar su tutti quelli che sono davanti e poi lasciarli andare di nuovo.

I primi due dunque possono essere fatti passare in mezzo senza essere trattenuti da alcun altro anello: chiamo primo quell'anello che è libero. In sessantaquattro mosse (se non si fanno errori) la navicella è cinta da tutti gli anelli e contiene tutti i bastoncini in trentun mosse, che con le altre fanno novantacinque dall'inizio al passaggio del primo o dell'ultimo, il conto è comunque sempre il medesimo. Dunque il ciclo completo si fa in centonovanta mosse.

Questo gioco di per sé è inutile, tuttavia può trovare un'applicazione alle serrature ingegnose dei forzieri.

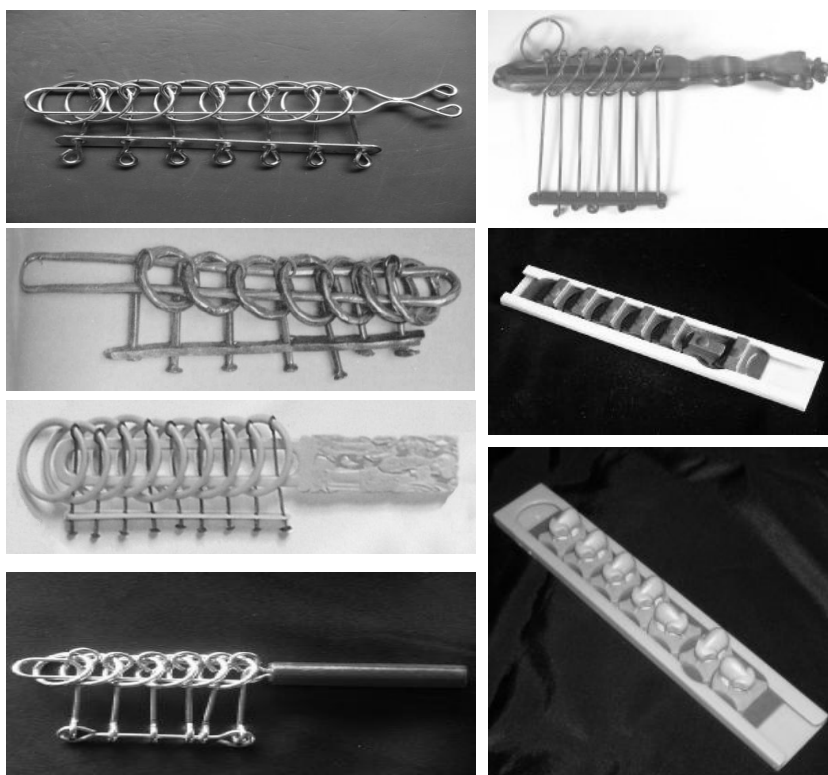
Lo strumento che avete trovato nello *shopper* che abbiamo distribuito è proprio il gioco di Cardano, gioco di notevole complessità, la cui soluzione richiede come minimo 85 mosse consecutive (quindi il minimo numero del ciclo completo per ripristinare le condizioni iniziali è di 170 mosse consecutive). La soluzione per un informatico segue un codice ciclico, un codice Gray; di questa soluzione vi è stata consegnata la descrizione in lingua cinese per non svelarla completamente!

Accanto all'aspetto ludico del gioco, voglio sottolineare tre aspetti:

- nell'ultimo secolo, sugli anelli di Cardano ci sono stati almeno 34 brevetti, dei quali più di 20 negli ultimi vent'anni. È quindi un gioco molto diffuso, ma quello che voglio segnalare è che tutti i citati brevetti non sono italiani: la metà circa sono americani, ce ne sono francesi, danesi, inglesi, canadesi, qualcuno giapponese, ecc.
- Volendo riprodurre il gioco per questa occasione, abbiamo chiesto un preventivo ad un artigiano locale e questo preventivo, ragionevolissimo, andava da 20 a 40 € per esemplare a seconda del materiale, per una produzione di 1000 pezzi (più o meno come negli USA, dove lo si acquista on-line a 21 \$). Ebbene, quello che vi è stato distribuito è stato acquistato in Cina a 0,35 €: siamo a due ordini di grandezza! Ovviamente il prodotto locale sarebbe stato di qualità superiore.
- A causa della burocrazia universitaria e delle regole doganali l'importazione del gioco è stata così complicata che alla fine si è speso più del doppio del costo pagato al produttore.

Questa vicenda costituisce un piccolo esempio della competizione globale e della nostra condizione locale e nazionale.

A questo punto, con un ritardo di circa mezz'ora, dobbiamo velocemente ringraziare gli ospiti che sono intervenuti, grazie davvero per i vostri interventi e passo a presentare il prof. Paul Percy, che è stato fino a quest'estate, ultimando il suo mandato, il Presidente dell'*Engineering Deans Council* degli Stati Uniti ed è il Preside del *College of Engineering* della University of Wisconsin, Madison.



*Alcune edizioni del gioco dei sette anelli di Cardano.*

---

<sup>1</sup> Traduzione dal latino di Laura Marelli.

<sup>2</sup> Il gioco è molto diffuso in Cina e secondo la tradizione cinese è stato inventato dal generale Hung Ming, nel secondo secolo, per la moglie che così era impegnata mentre lui era in battaglia.



# INTERVENTO DI PAUL S. PEERCY: ENGINEERING EDUCATION FOR THE 21ST CENTURY

*University of Wisconsin - Madison*

## *Abstract*

An overview of the changing nature of engineering education in the United States of America and approaches underway to create a more strongly-interacting international engineering education community are presented. The boundaries between engineering disciplines are disappearing, boundaries between the sciences, and between science and engineering, are fading. In this environment, companies need access to science and technology areas that may differ from their areas of core research competence, and engineers require a much more interdisciplinary education than provided by traditional disciplinary engineering education only a few years ago.

Engineering practice has both a global and a local component. The global component is governed by physical laws, and the local component is determined by the local culture. Engineers need to be globally competent and locally relevant. Recent actions that have been taken to better understand and more broadly communicate these needs globally, including the formation of the International Federation of International Engineering Education Societies (IFEES) in 2006 and formation of a Global Engineering Deans Council under the auspices of the IFEES in 2007, are discussed.

## *Introduction*

All of us recognize that we are living in a time of rapid technological change and that the rate of change is accelerating. This wave of unprecedented change was driven initially by advances in information technology (IT). IT advances are accelerating at an exponential rate (actually, as an exponential to the exponential rate), which is leading to overall technology acceleration.

Scientific and engineering research during the last half of the 20<sup>th</sup> century yielded profound scientific understanding and powerful scientific and engineering knowledge and tools that allow us to address major

complex problems and opportunities that we would not have considered addressing just a few years ago. In many cases, addressing these complex problems has advanced our scientific and engineering understanding and tools, allowing even more complex issues to be addressed successfully.

The second force driving this change is that technology streams are merging: as a result, technology advances in one area are rapidly being applied in related areas to advance technology discontinuously in those related areas. The result is that revolutionary innovation is occurring in all scientific and technological fields. These advances are changing cultures globally and changing the competitive landscape for all institutions.

### *Need for Increased Interdisciplinary Engineering Education*

In addition to information technology, we have seen the emergence of new fields and technologies. Examples include nanotechnology – the ability to design materials at the atomic and molecular level and fabricate those materials with nanometer control to provide materials with specific properties engineered for particular applications – and biotechnology. Nanotechnology is intrinsically interdisciplinary, cross-cutting all areas of the physical/biological sciences and engineering.

Another consequence of our increasingly deep scientific and engineering understanding is the emergence of what has become known as ‘biotechnology’ – the application of physical/chemical sciences rigorous quantitative and predictive approach to understand and ‘engineer’ biological systems in much the same manner that engineers have historically used advances in physical sciences to ‘engineer’ physical systems to meet the needs of society.

The merging of technology streams and the emergence of information technology, nanotechnology, and biotechnology require an engineering education that is significantly different from the traditional engineering education. After the transformation of engineering education from a primarily practice-based education prior to World War II to a science-based education after World War II, the typical educational approach was to provide students with a strong foundation in mathematics and the physical sciences followed by a highly focused education in a specific engineering sub-discipline. This educational approach was effective in an era in which each engineering sub-discipline was effectively a “field”



almost independent of other science and engineering sub-disciplines; it provided students with the knowledge and tools to enable them to build on advances in the physical sciences to help meet the needs of society.

Today that is no longer the case. As technology streams merge and new science and engineering areas cut across engineering “fields,” these “fields” are no longer semi-independent. While engineers need to have a deep education in their chosen area of specialty, they also need interdisciplinary breadth. For example, nanotechnology cuts across all engineering disciplines, while biotechnology expands engineering from its historical regime of applying advances in the physical sciences to meet human and societal needs into the realm of biosciences. To educate the next generation of engineers in this time of technological change will require adding an interdisciplinary breadth – not only to prepare students for the merging technology streams in physical-science based areas, but also to incorporate the expansion of engineering into the biological sciences – to the traditional disciplinary education.

### *Impact on the Private Sector*

The rapid and increasing rate of change is having a major impact on the companies in the private sector. The increasing rate of technological change, and the increasing competition from globalization, are decreasing product cycle times. Technology streams are merging, which requires the use of increasingly multidisciplinary teams. For these teams to be effective, the team members require good communication skills and teamwork experience. With increasing globalization, companies seek to design and produce goods and services for the global marketplace. As a result, scientists and engineers also require a global perspective and appreciation of cultures other than their own to enable them to work in such multinational and multicultural teams.

These requirements place new demands on the educational content and educational experience for students in science and engineering. Graduates today must be strong in their chosen scientific or engineering discipline with a strong mathematical and scientific foundation; however, they also require increasing interdisciplinary breadth to enable them to understand what team members from other disciplines can contribute and to have the knowledge to work effectively in multidisciplinary teams. They also need cultural breadth to allow them to function

effectively in multicultural teams and design products that appeal to consumers from various countries and cultures.

Complicating the educational challenge is the emergence of cross-cutting enabling technologies typified by information technology, nanotechnology, and biotechnology. As noted above, information technology plays a major enabling role for many scientific and engineering areas and in rapid globalization. Nanoscience and engineering are cross-cutting capabilities that, at the extreme, allow scientists and engineers to design materials at the atomic and molecular level and fabricate them with nanometer control to provide materials with desired properties for particular applications. As such, nanotechnology greatly enhances the capabilities of many different types of products and enables new products.

In contrast, biotechnology is broadening the physical sciences and engineering into non-traditional areas, and the emerging nano-bio area, which combines biotechnology, nanotechnology, and information technology is leading to new discoveries that have the potential to affect a wide variety of areas, from energy and the environment to health care and disease.

To understand what is needed to educate engineers for the environment expected in the near future, the U.S. National Academy of Engineering (NAE) performed studies of the environment of 2020 and the attributes engineers would need to be effective in that environment, along with how to educate engineers for that environment.<sup>1</sup> Some of the characteristics of technology in 2020 and selected attributes of the “engineer of 2020” are given in the table below.

Characteristics of Technology in 2020	Attributes of Engineers in 2020
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapid and accelerating pace of technological innovation.</li> <li>- The world will be intensely connected.</li> <li>- Technology in our everyday lives will be seamless, transparent, and more significant than ever.</li> <li>- People involved with, or affected by, technology will be increasingly diverse.</li> <li>- Social, cultural, political and economic forces will continue to shape and affect the success of technological innovation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strong analytical skills.</li> <li>- Practical ingenuity.</li> <li>- Creativity.</li> <li>- Good communication skills.</li> <li>- Understand business and management.</li> <li>- Understand principles of leadership.</li> <li>- High ethical standards</li> <li>- Professionalism.</li> <li>- Dynamic, agile, resilient, and flexible.</li> <li>- Lifelong learners.</li> </ul>

## *Role of Engineering Education Organizations*

Unlike some disciplines, science and engineering disciplines have both global and local components. The global component is governed by physical laws, and the local component is determined by the local culture. Global solutions are required to address the needs outlined earlier in this paper, and engineering education organizations can play an important role in assisting colleges of engineering in understanding and addressing challenges encountered in educating students.

Steps are being taken by to address this need. A few years ago, the American Society for Engineering Education (ASEE) established an annual Global Colloquium on Engineering Education (GCEE). The GCEE brings together engineering educators from countries around the world to discuss needed changes in the content and delivery of engineering education and to share best practices in engineering education. At the 2006 GCEE, held in Rio de Janeiro, Brazil, leaders of engineering education organizations from several countries formed the International Federation of Engineering Education Societies (IFEES).<sup>2</sup>

In the continuing evolution of global engineering education coordination and communication, IFEES formed the Global Engineering Deans Council (GDEC) at the 2007 GCEE, held in Istanbul, Turkey in October, 2007. The mission of the GDEC is *to serve as a global network of engineering deans and to leverage the collective strengths for the advancement of engineering education and research*. Detailed organization of the GDEC is in the early stages. Both IFEES and the GDEC have the potential for major impact on engineering education and research worldwide by bringing together engineering educators and administrators to share best practices in engineering education.

## *Conclusion*

This paper has outlined a few of the major changes facing engineering education in today's rapidly changing, high technology global environment. When the organizers of the GDEC evaluated the needs of the Global Engineer, the resulting list of attributes was very similar to the attributes identified by the U.S. National Academy of Engineering study cited earlier. To meet the needs of this environment, engineering education and educators worldwide need to educate what has come to be labeled the

“Global Engineer” – i.e., an engineer that is globally competent and can work effectively in various countries and cultures – and is locally relevant – i.e., can work to design and provide good engineering solutions that address needs locally. Newly formed colleges of engineering can readily be organized in a manner that most effectively provides a learning experience and education that meets this need. The challenge that traditional, well-established colleges of engineering face is how to transform the culture and structure in the college to provide students an education with the attributes described earlier so that they are prepared to be leaders in today’s rapidly changing high technology global environment.



*L'intervento di Paul S. Peercy; a destra Virginio Cantoni.*

---

<sup>1</sup> The Engineer of 2020, The National Academies Press, 500 Fifth Street NW, Washington, D.C., 2004. Educating the Engineer of 2020, The National Academies Press, 500 Fifth Street NW, Washington, D.C., 2005.

<sup>2</sup> Additional information about the International Federation of Engineering Education Societies, including the list of organizations in the IFEES can be accessed at [www.ifees.net](http://www.ifees.net).

## DISCUSSIONE

*Virginio Cantoni, Università di Pavia*

Thank you very much, Professor Percy, for the very interesting presentation. It's very challenging. In this moment, in Italy, we are in a phase of restructuring the curricula of the engineering schools and I think that we have to pay strong attention to the topics of this speech. In particular, we have also to gain the effectiveness that U.S.A. administration has in reacting to the new trends. Now we have time for a few questions.

*Marco Ferretti, Università di Pavia*

Can you please tell us something about the accreditation system that you have in the U.S.?

*Paul S. Percy, University of Wisconsin - Madison*

The accreditation system in the U.S. was changed just before 2000 to evaluate outcomes rather than inputs. Before, 2000 accreditation looked at the courses that students had taken – the students' grades, typical exams, homework samples, and things like that, to see what students were supposed to have learned.

Now, accreditation looks much more at the outcomes – how we measure the outcomes, and how we obtain feedback from the stakeholders, that is, the people that hire our students as well as our alumni, to see how well we did and what we need to change. The intent is to continuously improve our education.

There is a large emphasis on what industries want and another emphasis on the average education of graduates, how, and in which phases, we can raise social skills, such as communication and teamwork skills, and ethics, as well as societal implications.

Basically, the U.S. accreditation tries to be responsive to industry needs. I visit companies that hire our students and ask senior executives four questions: tell me as much about your business as you are willing to share, both on the technical and business sides; what disciplines must the engineers you hire have, if you hire engineers from the University of Wisconsin, what do you like about them, what strengths do they have, and fourth, what did they not learn at the University of Wisconsin College of Engineering that would have been valuable to both them and your company. I then bring this information back so that we can improve our education.

*Virginio Cantoni*

I read about a problem of U.S.A. engineering education. I am interested in the solution adopted and the approaches to the problem. The number of students that were coming from Asia – from India and from China – is decreasing. Due to this, the number of students for post-graduate engineering schools is reduced to one-half. To solve this problem, the goal has been to double the number of internal graduates before 2015. Knowing the planning capabilities of the American governance, what were the actions adopted in order to reach this goal?

*Paul S. Percy*

You ask two questions: This is something that the ASEE Engineering Deans Council spends a lot of time talking about. If you just look at the numbers, the percentage of students that received a Bachelor Engineering degree in China is 44% and in the U.S. it is 4.7%. It used to be about twice that percentage in the U.S. There is a twofold attempt to increase the number of engineers in the U.S. One is global engineering: we would like to bring people from other countries. Today about 50% of our graduate students in engineering come from other countries. The number coming from China and India had decreased, but now is again increasing; also the number of students from Korea is very high.

The other action that has been taken by the American Society of Engineering Education was the creation of a magazine called “Engineering; Go For It!” That magazine is targeted to middle-school and high-school students. We also appointed a Committee chaired by the current EDC chair that hired a public relations firm to ask what message fascinated young people and was accurate about engineering and then developed proper messages and delivery methods to reach middle-school students, high-school students, parents, and counselors. We are working hard to increase the number of women and minorities that go into engineering. We have not done very well in attracting women and minorities into Engineering.

*Virginio Cantoni*

There is another question from Dean Donato Firrao, Politechnic School of Turin.

*Donato Firrao, Politecnico di Torino*

You have been stressing the importance of exchange student programs. Currently, what percentage of your students travel abroad for education and how can it be improved.

*Paul S. Peercy*

There are two parts of the question: what percentage of University of Wisconsin-Madison College of Engineering students travel abroad for education; let me talk only about undergraduates, because 52% of our graduate students come from abroad.

We have lots of Memoranda of Understanding Agreements and exchange programs that reach about 7% of our students. I put in place two other programs – one program is during the summer months. In it, we send faculty members and students who have completed their first year to a different country, to a host university. They stay at the dorms, take courses taught by our teachers, experience living in another culture with students from that culture; we teach them two courses during the summer session – that is one approach.

The other approach: the typical challenge for students from the U.S. is that courses almost always must be delivered in English since most U.S. students do not speak another language. As a result, we have to find schools that teach in English or we have to teach our students the language as well during that semester.

We are moving core engineering courses to the Internet, so the students can take up to two engineering courses from Wisconsin and non-technical, general education courses about the country or language, while they still take two engineering courses. This is a new experiment; we will see how it works.





## TAVOLA ROTONDA “ENERGIA E UTILITIES”

Moderatore: Ivo De Lotto  
già Preside Facoltà di Ingegneria, Università di Pavia

Umberto Quadrino (EDISON)  
Carlo Malacarne (SNAM RETE GAS)  
Carlo Capé (BUSINESS INTEGRATION PARTNERS)



*I partecipanti alla tavola rotonda: da sinistra, Umberto Quadrino, Ivo De Lotto (moderatore), Carlo Malacarne e Carlo Capé.*



## INTRODUZIONE DI IVO DE LOTTO

*Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Pavia*

Avevo preparato un breve intervento introduttivo per illustrare le risposte che l'Accademia si attende dai membri di questa tavola rotonda, rappresentanti di prestigio del mondo produttivo e dei servizi; tuttavia, dopo la relazione di Paul Peercy che ci ha descritto l'ingegnere del futuro in modo documentato e perspicace, il mio intervento sarebbe una provincializzazione delle esigenze lì indicate. Mi limito allora ad alcune osservazioni.

La prima è che con la ristrutturazione degli studi universitari l'Università italiana e anche la Facoltà d'Ingegneria sono in un continuo transitorio. Da oltre dieci anni continuiamo a lavorare per ottenere quello che si crede debba essere l'ingegnere del futuro, ma non siamo in grado di dimostrare d'aver raggiunto l'obiettivo con dei dati attendibili perché questi nel continuo transitorio non sono ricavabili. Si ragiona per sentito dire o per intuizione, anche ad Ingegneria dove tradizionalmente il riferimento alle misure e ai modelli tarati è una legge fondamentale.

Attualmente si formano ingegneri dopo tre anni di studi, che dovrebbero entrare subito nel mondo del lavoro, e poi dopo altri due ingegneri che sono molto vicini a quelli quinquennali del passato.

L'esigenza dei laureati triennali era stata evidenziata anche dal mondo produttivo oltre che dall'opportunità di un allineamento della nostra scuola al modello dominante almeno a livello europeo. Ci manca però un parere da parte del mondo del lavoro che validi le nostre scelte o le critichi sia pure in modo costruttivo. Può questa tavola rotonda offrirci almeno un'impressione sulla validità del nostro operato?

I processi produttivi sono di solito caratterizzati da una ben precisa definizione di ciò che entra e di ciò che esce; la qualità del risultato dipende anche da quella della materia prima utilizzata. Nella scuola interagiamo con persone e il problema diventa molto più complesso. Anche in questo caso tuttavia la preparazione degli allievi che accedono alla nostra Facoltà e soprattutto la loro maturità incidono sulla qualità dei risultati. È un problema complesso. I nostri obiettivi sono molto ampi.

Dobbiamo contribuire a portare alla laurea un numero crescente di persone e ad alzarne il valore medio della preparazione perché così esige la società della conoscenza, ma nello stesso tempo dobbiamo non penalizzare le persone più brillanti, che ci sono ancora nonostante la scuola. Qual è il

giusto compromesso? Si deve proprio parlare di compromesso generalizzato o di scuole di serie A e di serie B per valorizzare al meglio i doni che ci offre madre natura, che rappresentano una risorsa che il nostro paese non si può permettere di non valorizzare a pieno? Un parere su questo aspetto sarebbe illuminante, proprio per evitare discussioni in astratto, ma avere invece conferme da chi opera nel mondo del lavoro.

Parlando di innovazione nella formazione, dobbiamo tenere conto che qualunque trasformazione produce risultati valutabili dopo uno o più lustri; sono quindi trasformazioni il cui progetto richiede grande lungimiranza. Il mondo produttivo di solito è costretto a ragionare sui tempi brevi, pressato dal far quadrare i bilanci di trimestre in trimestre e dalla competizione globale la cui evoluzione ha costanti di tempo dell'ordine dell'anno. Parlare di lustri è quindi un problema complesso.

Tuttavia possono i presenti illustrarci le strategie che il mondo imprenditoriale ha messo a punto per definire la preparazione che si richiederà agli ingegneri del futuro? Come vede questi problemi il mondo dell'energia e delle *utilities*, sempre più importante per la nostra economia, difficile da gestire con un impatto diretto sull'utenza? Quale preparazione richiede e richiederà all'ingegnere?

Ebbene, se ritorno per un momento alla relazione di Paul Peercy, devo dire che l'ho trovata estremamente interessante e condivisibile nella sua descrizione dell'ingegnere del futuro; però non ho chiaro come noi, attori in questo processo di formazione, dobbiamo operare perché quegli obiettivi vengano raggiunti. Se chiedo a qualunque mio collega quale sia la ricetta giusta, dirà che la sua disciplina è fondamentale per raggiungere quegli obiettivi. Ebbene qual è il vostro parere a questo riguardo?

Vi ringrazio subito per il contributo che darete e prima di darvi la parola vi presento rapidamente a questo numeroso e qualificato uditorio: il primo ad intervenire è il Cavaliere del Lavoro Dottor Umberto Quadrino, laureato in Economia a Torino, ha svolto la sua carriera sostanzialmente nell'ambito del Gruppo Fiat. Attualmente è Amministratore Delegato di Edison, il primo operatore privato italiano nel settore dell'energia e dei gas.

Il secondo relatore, l'Ing. Carlo Malacarne, laureato in Ingegneria Elettronica presso la nostra Facoltà, ha svolto tutta la sua attività nel gruppo SNAM, dove attualmente è Amministratore Delegato della SNAM Rete Gas.

Il terzo relatore è il Dottor Carlo Capè, che ha maturato una consolidata esperienza nella consulenza di direzione aziendale presso aziende internazionali operanti in particolare nei settori dell'energia e delle utilities, è attualmente socio fondatore e Amministratore Delegato di Business International Partners.

La parola al Cavaliere del Lavoro Dottor Umberto Quadrino.

## INTERVENTO DI UMBERTO QUADRINO

*Amministratore Delegato di EDISON*

Essere invitato al quarantennale della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia è un grande piacere. È come se una delle più antiche Società elettriche europee, la Edison, si ricongiungesse alle sue origini, nello stesso luogo in cui Alessandro Volta insegnò e condusse i suoi più importanti esperimenti scientifici.

Anche il fondatore della società Edison – Giuseppe Colombo – fu studente e poi professore presso questo Ateneo.

Colombo, diventato in seguito Rettore del Politecnico di Milano e autore, tra l'altro, del famoso *Manuale dell'Ingegnere* – importante perché fu la prima pubblicazione tecnica di tipo manualistico, dedicata all'ingegneria, realizzata in Italia e perché rappresenta ancora oggi un compagno professionale per qualunque ingegnere – fu anche un attivissimo promotore dello sviluppo industriale italiano.

Imprenditore lungimirante, si può affermare che sia stato il responsabile della nascita dell'industria elettrica italiana.

Nel 1881, infatti, si recò a Parigi per incontrare Thomas Edison che si trovava all'Esposizione Internazionale di Elettricità per presentare il suo brevetto per la distribuzione dell'energia elettrica.

Colombo, tornato a Milano, trasmise il suo entusiasmo a un gruppo di personalità dell'ambiente finanziario milanese e, in quello stesso autunno 1881, costituì il “Comitato Promotore per l'Applicazione dell'Energia Elettrica in Italia” con l'intento di promuovere le applicazioni dell'elettricità in Italia.

Nel frattempo, a New York, Thomas Edison stava allestendo una centrale elettrica per dar luce a un intero quartiere. Milano fu pronta a seguire l'esempio della metropoli americana e fu la prima in Europa, con la centrale termoelettrica di Santa Radegonda. Thomas Edison apprezzò molto lo slancio e lo spirito d'iniziativa dei milanesi perché non si trattò di un'installazione semplicemente dimostrativa e provvisoria.

Dopo aver ottenuto nel 1882 la licenza esclusiva di applicazione dei sistemi Edison in Italia, il 16 gennaio 1884, il Comitato si sciolse e fu costituita una società anonima che prese il nome di “Società generale italiana di elettricità sistema Edison” ma che fin d'allora fu conosciuta comunemente sotto il nome di Società Edison.

Oggi l'americana General Electric, fondata da Thomas Edison, è tra le più grandi società al mondo, ha diversificato i suoi business e non produce più energia elettrica.

Anche il gruppo Edison, in passato, ha scelto la strada della diversificazione. La Società, dopo la nazionalizzazione e la fusione nel 1966 con la Montecatini che dette origine alla Montedison, si è focalizzata principalmente sulla chimica e sul settore agroalimentare, pur mantenendo una presenza nel settore elettrico. Dopo il recente avvio del processo di liberalizzazione del mercato energetico italiano, la Montedison ha nuovamente definito il suo *core business*, riprendendo il nome storico Edison e la sua vocazione originaria, quella di operatore nel mercato dell'energia elettrica e del gas.

Edison è una azienda che ha fondato il suo modello di progresso su quello che mi piace chiamare “paradigma lombardo di sviluppo”, basato sulla collaborazione fattiva tra lo spirito di innovazione e di ricerca peculiare del mondo universitario e la concreta ed etica imprenditorialità dell'industria che ha caratterizzato tutta la storia economica lombarda.

Fin dal XIX e XX secolo, la cooperazione tra università e industria è stata molto proliferata. Le invenzioni che nascevano in seno agli istituti universitari, venivano poi concretamente tramutate in imprese industriali grazie al sostegno che la comunità milanese, molto vicina al mondo accademico, promuoveva.

Oggi, per “paradigma lombardo di sviluppo” intendo la capacità di far convergere le esigenze e le qualità del mondo universitario e industriale in un circolo virtuoso che comprenda in sé e valorizzi le rispettive motivazioni di fondo, le tendenze e le evoluzioni e, quindi, la capacità di strutturare una didattica universitaria direttamente funzionale alle esigenze di crescita della società e dell'economia.

Come declinare il nuovo paradigma di sviluppo nel XXI secolo e, in particolare, nel settore dell'energia che è in continuo cambiamento?

Rifacendoci a quanto anticipato dal dottor Ivo De Lotto, vorrei cercare di capire con voi, da una parte, quali sono le tendenze nel mondo dell'energia e dall'altra, come gli ingegneri dovrebbero adattarsi a questi mutamenti.

Il mondo sta cambiando velocemente, basti pensare che oggi ci sono 6 miliardi di abitanti, che rapidamente raggiungeranno quota 9 miliardi.

Di questi 6 miliardi di abitanti, un miliardo e seicento milioni non ha accesso all'energia elettrica ed è compito delle società come Edison metterli in condizioni di disporne.

Riuscite ad immaginare cos'è la vita di una persona senza energia elettrica? Non vuol dire soltanto non riuscire ad accendere la luce, ma vuol dire anche non avere ospedali, non avere scuole e non avere tutte quelle comodità che per noi sono scontate.

Questo cosa vuol dire?

Innanzitutto sappiamo che le risorse da cui si produce energia sono limitate ad alcuni paesi del mondo e in via di rapido esaurimento. Alcuni sostengono che il picco di utilizzo degli idrocarburi è già avvenuto e che, quindi, d'ora in poi non sarà più possibile incrementare ulteriormente la produzione perché i nuovi ritrovamenti fanno fatica a rimpiazzare quella dei giacimenti esistenti.

Questa affermazione può essere opinabile, quello che è certo è che questo picco di produzione, se non è già avvenuto, avverrà nei prossimi venti o trenta anni.

Dobbiamo tenere conto, inoltre, che le riserve di idrocarburi sono concentrate in alcune aree geografiche il cui sfruttamento diventa sempre più difficile. Si trovano a migliaia di metri di profondità e spesso nel fondo del mare. Questo comporta, quindi, costi di estrazione molto elevati, molto più che nel passato. A tutto questo non possiamo non aggiungere il rischio politico spesso correlato a queste aree.

Terzo punto da tener ben presente è che il problema del cambiamento climatico è emerso dal contesto accademico per diventare un tema generale di dibattito pubblico.

Il numero dei cosiddetti scettici/negazionisti, quelli cioè che ritengono che il cambiamento climatico non sia un vero problema, è in rapida diminuzione. Anche in paesi come gli Stati Uniti, che non hanno voluto ratificare il protocollo di Kyoto, il problema del cambiamento climatico è oggi uno dei temi fondamentali dell'attuale campagna elettorale.

Il film di Al Gore "Una scomoda verità", ad esempio, ha spiegato a tutti la correlazione che esiste tra temperatura e quantità di CO<sub>2</sub> immessa nell'atmosfera e come oggi ci si trovi a un livello di emissioni che è più del doppio rispetto a qualsiasi media storica.

Gli idrocarburi attualmente costituiscono la principale fonte di produzione di energia benché il loro sfruttamento produca una quantità di CO<sub>2</sub> non accettabile dal protocollo di Kyoto.

Riassumendo, l'offerta di energia è limitata perché le risorse sono scarse e in via di esaurimento; la domanda è in forte crescita mentre la produzione incide sul cambiamento climatico. Una conseguenza di ciò è che dovremo cambiare il nostro mix di produzione e rivolgerci alle energie rinnovabili o al nucleare. Soluzioni tuttavia non prive di problematiche.

Il settore delle fonti rinnovabili ha un potenziale di crescita molto modesto. Nonostante tutti gli investimenti effettuati, l'incidenza della produzione di energia da fonte rinnovabile sul totale dell'energia prodotta, non cambierà di molto.

Il 20% circa di energia rinnovabile prodotta in Italia viene dal settore idroelettrico che difficilmente può essere incrementato. L'energia eolica o l'energia solare hanno un potenziale molto più limitato di quella idroelettrica e difficilmente potranno soddisfare il fabbisogno energetico. Il nucleare è un'opzione che è stata criminalizzata forse al di là dei suoi demeriti e che resta l'unica strada percorribile per raggiungere gli obiettivi del protocollo di Kyoto. Tuttavia, il trattamento delle scorie resta ancora un elemento non risolto e deve trovare risposta.

Abbiamo appena citato i tre parametri dell'equazione energetica correlati a tre incognite: il costo delle risorse, la sicurezza degli approvvigionamenti e la sostenibilità ambientale.

Quali sono le persone e le competenze che rispondono a questa equazione? Proviamo almeno a delineare delle tendenze:

Innanzitutto, è evidente che il paradigma lombardo deve diventare un paradigma globale, questo significa chiedere al giovane laureato la disponibilità a trasferirsi all'estero, magari per trascorrere lunghi periodi di permanenza sulle piattaforme.

Un secondo fattore è la grande carenza di giovani laureati nelle facoltà tecnico-scientifiche: le società che operano nel mercato energetico hanno forti necessità di risorse quali geologi, ingegneri minerari, fisici, ingegneri nucleari, ingegneri idraulici ed elettrotecnici e stentano a trovare un'adeguata risposta nell'ambiente universitario.

Certo, è un fatto che dieci anni fa, quando il petrolio costava 10\$ al barile, gli investimenti nella ricerca petrolifera hanno subito un enorme rallentamento. La crisi del settore ha avuto degli effetti anche in merito agli orientamenti dei giovani: un ingegnere petrolifero poteva considerarsi un futuro disoccupato.

Purtroppo, proprio oggi che la situazione è radicalmente cambiata – non solo il petrolio vale 100 \$ al barile ma il settore è in forte evoluzione e ha necessità di risorse umane competenti – si è arrivati allo *skill shortage*.

Un terzo fattore è il potenziale di innovazione. Ai giovani di oggi viene chiesto di essere innovativi, di sapere ma anche di saper fare e quindi, di riprendere quella che è l'attitudine distintiva dell'ingegnere, il desiderio e la capacità di applicare nella pratica le solide conoscenze tecniche



acquisite durante gli studi per vedere realizzata un'opera che egli stesso ha concepito intellettualmente.

Una delle sfide della prossima generazione sta proprio nel ripensare e innovare le vecchie tecnologie (come ad esempio quella del trasporto dell'energia, tenuto conto che il trasformatore di oggi non è poi così diverso da quello di tanti anni fa).

In conclusione, oggi il nostro settore è ricco di sfide, ma anche di opportunità e per coglierle è fondamentale l'apporto delle persone e, in particolare, dei giovani come voi, ad alto potenziale di crescita. Chiedo ai giovani che studiano oggi di ritornare alle facoltà tecnico-scientifiche e di essere fautori delle soluzioni ai problemi attuali e planetari. Bisogna ritornare allo spirito dei nostri padri, di coloro che hanno fondato la società Edison.

In questa speciale occasione, Edison ha chiesto di poter premiare anche l'impegno degli studenti meritevoli attraverso l'attribuzione di due borse di studio che abbiamo istituito in memoria dell'ingegner Lodovico Priori. L'Ingegnere Priori è stato uno dei più validi collaboratori di Edison, anche perché ha trasmesso le sue conoscenze e insegnato il lavoro ai giovani collaboratori con entusiasmo, per tutta la sua vita professionale.

Ed è così che il nostro Gruppo vuole coronare l'importanza della cooperazione con il mondo universitario.

Grazie della vostra attenzione.

*Ivo De Lotto*

Grazie per questo appassionante intervento che dà speranza a molti settori dell'ingegneria che negli ultimi tempi hanno dubitato del futuro dei propri laureati e soprattutto perché richiama l'importanza che i ragazzi scelgano la scuola in funzione sia delle proprie attitudini, ma anche delle possibilità di svolgere poi un lavoro interessante e appagante. Anche in Ingegneria purtroppo, le scelte sono fatte a volte più perché ammagliati da sirene guidate soprattutto da interessi accademici che guidati da una valutazione oculata delle esigenze del mercato del lavoro. Di qui un serio suggerimento a noi operatori dell'Università perché ai giovani si presentino chiaramente le prospettive del mercato del lavoro, in questo aiutati e sostenuti da quanti vi operano quotidianamente.

La parola ora all'Ing. Carlo Malacarne, per la presentazione delle attività connesse con le *utilities* e in particolare con quelle svolte all'interno di SNAM.

## INTERVENTO DI CARLO MALACARNE

*Amministratore Delegato di Snam Rete Gas*

Grazie. Se riusciamo a recuperare qualche slide rendo meno noioso il mio intervento. Ringrazio innanzitutto il Preside della Facoltà di Ingegneria, gli organizzatori che mi hanno dato la possibilità di prendere parte a questa tavola rotonda. Con la mia testimonianza cercherò di trasmettere l'esperienza vissuta in un'azienda, un'*utility*, che opera in un mercato regolato, in un ambiente che ha subito un cambiamento notevole, un *change management* completo della struttura manageriale dal 2001 ad oggi.

Vediamo ora di capire di cosa si occupa la società. Tutte le azioni intraprese in Italia per attuare la liberalizzazione del mercato dell'energia sono state progettate dal Governo avendo in mente un chiaro modello-obiettivo per il settore delle *utilities* energetiche, basato sulla netta distinzione tra attività regolate (le *Essential Facilities* di pubblico interesse) e attività libere e soggette alla sola competizione di mercato (approvvigionamento e marketing dell'energia). La netta separazione tra queste due tipologie di attività è giustificabile sulla base delle differenti competenze gestionali richieste per il loro esercizio e delle differenti leve strategiche disponibili per il raggiungimento dei rispettivi obiettivi imprenditoriali.

Eni nel 2001 ha deciso di anticipare quelle che potevano essere poi le direttive europee o le decisioni governative, separando queste attività regolate, le infrastrutture, da quello che era l'approvvigionamento dell'energia e da quello che era la vendita dell'energia. Ed è così che nel 2001 è stata fatta la separazione societaria creando Snam Rete Gas che si occupava di trasporto, dispacciamento gas e rigassificazione e nel dicembre 2001 la società è stata quotata in Borsa. Devo dire che è stata una storia di successo visto a distanza di quattro, cinque anni se teniamo conto dei risultati che ha portato come creazione di valore per gli azionisti di questa società.

I processi di liberalizzazione e la cultura di impresa che ne consegue sono una straordinaria opportunità per le carriere degli ingegneri oltre che per il sistema economico del paese. Sono certo infatti che non c'è migliore condizione per la formazione di un management valido ed efficace che quella di lavorare in un mercato che sta aprendo le porte ai privati.

Con riferimento all'importanza dei temi dell'energia che ha citato il Dott. Quadrino, in Italia l'approvvigionamento del gas naturale che noi trasportiamo come società Snam Rete Gas sul territorio italiano, si parla perciò di gas importato dall'estero, è di circa 76 miliardi annui, il consumo totale in Italia è di circa di 85-86. Per cui più dell'80% del gas che viene utilizzato in Italia è importato. Noi importiamo dall'Algeria, dalla Libia, dalla Russia e dal Nord Europa.

Pensate che in Europa le importazioni di gas nei prossimi quindici anni dovranno raddoppiare. Questo cosa vuole dire?

Questo vuol dire che vanno previsti, vanno definiti investimenti complessi sia nell'approvvigionamento che nel trasporto, a livello europeo. Questo vuol dire che occorre uno sforzo, uno sforzo tremendo a livello europeo per creare le conoscenze e le competenze necessarie a sviluppare questi investimenti.

Io condivido le considerazioni del Dott. Quadrino. Abbiamo bisogno di ingegneri, abbiamo bisogno di tecnici che ritornino alla conoscenza delle tecnologie, e che siano poi in grado di adeguarsi al cambiamento e al nuovo contesto operativo. Per cui più che un'esperienza vissuta, la capacità di gestire il cambiamento diventa fondamentale.

Voglio raccontarvi come abbiamo affrontato questa situazione in Snam Rete Gas. Gli investimenti sono passati da 385 milioni di euro all'anno a 700 milioni di euro nel 2007, per cui occorre capacità di realizzare gli investimenti, conoscenza di project management. I costi operativi sono scesi da 376 milioni di euro all'anno nel 2001 a 290 milioni di euro nel 2005. Un cambiamento di questa portata non poteva che riflettersi in una profonda modifica nell'organizzazione e nelle modalità di gestione del business, occorre infatti la massima rapidità decisionale, la piena condivisione delle scelte fondamentali di impresa, la messa a fattor comune delle *best practice* operative e del *know-how* tecnologico progettuale e gestionale.

In tale contesto le competenze distintive necessarie in Snam Rete Gas si possono individuare in *rapidità* che significa progressiva riduzione dei cicli di vita delle competenze e del tempo utile per la realizzazione dei progetti; *discontinuità* e vuol dire che il presente e il futuro sono sempre di più molto diversi dal passato e quindi che le soluzioni di ieri non possono essere valide oggi; *globalizzazione*: cioè il riferimento diventa il mondo e, di conseguenza, c'è maggior necessità di aprire la mente e di uscire dai confini nazionali.

Vediamo ora qualche dato relativo alle persone di Snam Rete Gas. I laureati all'interno di Snam Rete Gas costituiscono l'11% della po-

polazione totale. 135 sono ingegneri, oltre la metà del totale dei laureati. Gli ingegneri prevalentemente operano: il 35% per migliorare l'efficienza, l'affidabilità e la sicurezza della rete di trasporto; il 27% per traguardare gli sviluppi di business e l'innovazione tecnologica, nonché la costruzione di nuovi tratti della rete; il 38% nella tecnostruttura (staff e staff tecniche: es.: approvvigionamento, controllo di gestione, organizzazione, ecc.) a supporto delle attività di business.

La rilevanza delle competenze dei metodi e delle conoscenze che i laureati in ingegneria portano all'organizzazione aziendale, è evidente nel numero e nella qualità della loro presenza nelle popolazioni "critiche". Sono infatti ingegneri oltre il 50% dei laureati presenti in Azienda e il 75% dei Dirigenti.

Per alimentare questo bacino di competenze e rendere possibile, in prospettiva il ricambio nelle popolazioni manageriali, ENI assume ogni anno (dati 2006) oltre 500 laureati in ingegneria che costituiscono i 2/3 del totale dei laureati assunti.

Volevo fare una considerazione sulle lauree di primo livello.

Guardiamo anche con attenzione alle risultanze della riforma universitaria immaginando e sperimentando concretamente percorsi peculiari di inserimento per giovani laureati di primo livello in ingegneria. La carenza di percorsi di inserimento nel mondo del lavoro pensati per i laureati di primo livello è una delle cause del ridotto numero di giovani che concludono il percorso accademico con il triennio. Noi pensiamo che questo spazio peculiare esista.

Per Snam Rete Gas, i 60 centri distribuiti su tutto il territorio nazionale denotano infatti crescenti livelli di complessità gestionale per fattori esogeni (legislazione, attenzione dei cittadini ai nostri progetti, ecc.) e per fattori endogeni (innovazione tecnologica, gestione delle persone, ecc.). L'inserimento di una decina di ingegneri di primo livello, è fatta nell'ipotesi che, a tale crescente complessità, debba corrispondere anche un maggior *background* tecnico e gestionale delle persone che promuoveremo a responsabili dei centri.

Stiamo sperimentando anche le modalità più idonee al loro inserimento in azienda: alcuni li abbiamo inseriti nelle funzioni tecniche di sede e partecipano parallelamente ad un master professionalizzante della Regione Lombardia, altri li abbiamo inseriti nei distretti e seguono un percorso formativo prevalentemente interno alla società.

L'obiettivo è di riuscire ad individuare e quindi poi a proporre ai laureati di primo livello un percorso strutturato di inserimento in azienda come già avviene per gli altri laureati.

Come li selezioniamo, gli ingegneri che assumiamo? Per l'assunzione di un ingegnere, vengono valutate le sue competenze tecniche e le capacità personali.

Le prime vengono misurate fondamentalmente dal voto di laurea che costituisce elemento di "soglia alla ammissione" alla selezione. Il voto minimo richiesto è alto (100/110 per le lauree di secondo livello): è in questo modo che riconosciamo all'università e ai suoi docenti, ai suoi ricercatori, la capacità di trasferire ai giovani studenti capacità, competenze, conoscenze professionali e ci fidiamo del loro giudizio sulla qualità del percorso accademico del giovane. Il voto di laurea è condizione necessaria, ma non sufficiente: proprio perché i giovani laureati (in particolare i giovani ingegneri) sono destinati al cammino di sviluppo interno prima rappresentato, già in fase di selezione andiamo a verificare il possesso, almeno potenziale di capacità personali che costituiscono fattore di successo nelle nostre organizzazioni.

Tali capacità sono rilevate su quattro macro aree di riferimento: area/capacità cognitiva ciò significa utilizzare il ragionamento critico per interpretare una situazione o risolvere un problema; analizzare con completezza e precisione i diversi fenomeni producendo un'efficace sintesi. Area/capacità relazionale: influenzare e convincere l'interlocutore su progetti/attività, costruire e mantenere efficaci relazioni anche attraverso una comunicazione efficace. Area/capacità realizzativa: capacità di attivarsi autonomamente, pianificando le attività attraverso la modalità più efficace per il raggiungimento del risultato.

Tutte queste competenze e capacità si rafforzano attraverso percorsi mirati di inserimento in azienda, di sviluppo di carriera, di mobilità professionale (tra funzioni diverse) e geografica (importanza determinante delle conoscenze linguistiche e di relazione con persone di diverse culture). Alcune di queste capacità sono certamente costruite e consolidate con l'esperienza diretta nelle organizzazioni (la gestione degli uomini, la costruzione di reti relazionali complesse a supporto delle strategie e delle politiche aziendali, ecc.). Di certo alcune di queste competenze trovano già nel percorso accademico di studi ingegneristici un concreto sviluppo e rafforzamento (ad esempio le capacità dell'area cognitiva, pianificazione e controllo, ecc. e indirettamente spesso anche le caratteristiche personali di visione positiva, autostima, energia e resistenza allo stress).

Su altre competenze e capacità che noi riteniamo critiche per il futuro dell'organizzazione e quindi fattori di successo anche per i giovani ingegneri, ci sembra di poter indicare che l'osmosi tra mondo imprenditoriale e università potrebbe essere rafforzata. Rientrano tra esse, ad esempio: la

flessibilità, l'orientamento ai risultati, la proattività e, in generale tutte le competenze dell'area relazionale.

Su questi versanti alcune esperienze formative maturate all'interno delle aziende possono essere di riferimento anche per l'Università.

Vi propongo, solo a titolo esemplificativo, alcuni esempi di percorsi formativi di inserimento, consolidati nel Gruppo Eni e Snam Rete Gas, nei quali la presenza dei laureati in Ingegneria è rilevante.

I Master della Scuola Mattei sono costruiti attorno a competenze specifiche più indirizzate al business del gruppo Eni, e ad altre tese a migliorare le capacità personali dei partecipanti attraverso corsi di formazione di *general management* (comunicazione, ascolto, *public speaking*, ecc.). Inoltre sono rafforzate le conoscenze degli *economics*.

Più recente, ma nel contempo con grande forza e determinazione, è stata inserita anche la tematica generale dello sviluppo sostenibile, che si sta integrando nelle più consolidate logiche e prassi gestionali e manageriali a livello globale.

Su queste tematiche ruota MTA, Master che si occupa della formazione dei neo laureati (80 partecipanti per l'edizione di quest'anno). I partecipanti ai master della scuola Mattei provengono da tutto il mondo e sono destinati all'inserimento nelle società del Gruppo.

Tra i percorsi di maggior successo di Eni Corporate University, in particolare per i laureati in ingegneria, vi è quello sulle tematiche del Project management. Eni Corporate University è la società che si occupa di Formazione e selezione all'interno del Gruppo Eni, fornendo un supporto qualificato per il miglioramento delle competenze interne alle società/divisioni del gruppo. Il percorso formativo di Project Management fornisce conoscenze di gestione dei progetti che vengono certificate alla fine del percorso tramite esami effettuati presso l'Università e riconosciuti internazionalmente dal Project Management Institute, che rappresenta una modalità per confrontare i percorsi di apprendimento a livello world wide.

Oltre a questo chiaramente abbiamo dei piani di formazione per gli ingegneri Snam Rete Gas. Il Piano di Formazione per i giovani ingegneri ha lo scopo di consentire una loro rapida integrazione con le attività operative dell'Azienda, nella consapevolezza che l'impegno, la disponibilità e l'entusiasmo dei giovani rappresentano il principale investimento sul futuro. Nell'arco di un programma triennale, vengono approfondite conoscenze di tipo tecnico-specialistico e sviluppate competenze e capacità personali, anche attraverso strumenti e metodologie innovative.

Viene data inoltre a ciascun ingegnere la possibilità di conoscere l'Azienda nel suo insieme, di comprenderne l'organizzazione ed il conte-

sto di mercato in cui essa si colloca (logiche e strategie di un mercato regolamentato, ecc.). Insieme e integrata con il piano di formazione, la mobilità professionale e geografica permette di rafforzare la conoscenza di una organizzazione complessa e articolata, della cultura che la contraddistingue, delle persone che vi operano.

Vi ringrazio.

*Ivo De Lotto*

Grazie all'Ing. Malacarne per la sua relazione e per la specificità delle osservazioni che ha fatto e anche per aver detto che molta parte delle persone che vengono assunte in SNAM sono di estrazione ingegneristica. Ma allora io mi chiedo: come mai?

È forse perché chi sceglie ingegneria intraprende una strada piuttosto impegnativa, scelta che induce una selezione naturale nelle persone, o è perché il curriculum imposto e l'impegno richiesto agli allievi alla fine garantisce che chi esce da questa scuola possiede un metodo per organizzare la propria attività ed è abituato a far fatica nello studio, quindi in qualche misura è più adatto ad un lavoro nell'industria?

Sicuramente in generale il neo-ingegnere non sa comunicare. Nei corsi che facciamo aperti ai neolaureati spesso l'ingegnere si presenta male rispetto ad altri laureati perché non sa venderli. Questo penso possa essere un tema da approfondire.

La parola, ora, al Dottor Carlo Capè.

## INTERVENTO DI CARLO CAPÈ

*Amministratore Delegato di BUSINESS INTEGRATION PARTNERS*

BIP è la più grande società di consulenza italiana, ha oltre 300 dipendenti ed è specializzata nel settore dell'energia e delle telecomunicazioni.

Siamo nati quattro anni fa e oggi abbiamo una dimensione globale: oltre a Milano e Roma, una sede a Madrid con 50 persone, ed alleanze esclusive con la francese Ineum, 600 consulenti, e con ABeam, società giapponese/americana con 4.000 consulenti.

Naturalmente l'ingegnere assunto da Bip è diverso dall'ingegnere di Edison o di Snam Rete Gas; credo però che la nostra esperienza possa servire all'Università di Pavia per avere una visione più completa della richiesta del mercato.

Abbiamo assunto, dal 2004 ad oggi, una settantina di persone l'anno. La quota di ingegneri tra i neoassunti è stata del 60% nel 2004-2005, è salita al 70% nel 2006 e quest'anno è giunta all'80%.

La metà circa degli ingegneri assunti sono gestionali, l'altra metà vengono da altre facoltà/specializzazioni. Per noi l'ingegnere è risolutore di problemi, che affronta situazioni diverse di volta in volta ed è in grado di risolverle progettando soluzioni diverse in situazioni diverse. In particolare l'oggetto della nostra progettazione è l'azienda, e la nostra missione è quella di migliorare l'organizzazione aziendale riducendone i costi o aumentandone i ricavi.

I laureati assunti in BIP hanno la laurea specialistica di secondo livello; non abbiamo ancora sperimentato l'ingegnere con la laurea breve e non pensiamo per adesso di farlo. È chiaro che maggiore è la preparazione specifica, più veloce è l'inserimento, ma anche un ingegnere con una preparazione non strettamente "gestionale" è comunque per noi molto utile perché apprende rapidamente dai nostri corsi interni e dai progetti sui clienti, quindi sviluppa velocemente le competenze necessarie per svolgere con profitto il nostro lavoro. Nelle assunzioni non consideriamo solo il voto di laurea perché abbiamo incontrato spesso ottimi ingegneri con voti anche bassi, che hanno lavorato o svolto attività collaterali durante il corso di laurea.

I nostri neolaureati vengono inseriti su progetti di strategia, di *reengineering* dei processi, di governo dell'*information technology* (architetture



informatiche, macrodisegni dei sistemi informativi che saranno poi realizzati da società specializzate) e di controllo di gestione.

Gli esami universitari più utili sono, per i progetti di strategia, finanza e investimenti, strategia aziendale, analisi di bilancio, budget e controllo, organizzazione aziendale e marketing. Per i progetti di *reengineering*, organizzazione del lavoro, statistica e ricerca operativa, logistica e gestione della produzione. Per i progetti di governo dei sistemi informativi: è importante avere una visione dei sistemi informativi, delle architetture, di data *modeling* e magari, possibilmente, avere un'infarinatura di ERP e CRM.

Passando invece alle altre *skills* richieste, la globalizzazione del mercato della consulenza, dove noi cominciamo ad avere parecchi progetti internazionali, richiede evidentemente la conoscenza dell'inglese, di cui purtroppo nei nostri ragazzi non è assolutamente percepita l'importanza.

Un esempio: una società manifatturiera deve delocalizzare la produzione e, una volta creati gli stabilimenti nel Far East, vuole entrare nei mercati asiatici. BIP grazie alla alleanza con la giapponese ABeam ha potuto essere *advisor* del progetto, con un team misto Italia – Far East.

Un'altra grande società italiana nel settore *Aerospace* ha aperto una sede in Giappone, ha vinto una gara per rifornire il Governo giapponese e ha iniziato la produzione in loco. Quindi ha lanciato un progetto di *global sourcing*, finalizzato ad approvvigionarsi a livello globale. Questo naturalmente richiede una rete di consulenti globale che abbia la possibilità di fare uno *scouting* di fornitori a livello mondiale, con team multinazionali.

Un altro esempio è il Controllo di gestione globale. Le società Energy hanno spesso consociate in tutto il mondo, quindi è necessario mettere a punto una reportistica globale. E infine il caso di implementazioni di sistemi informativi globali, dove il ruolo di BIP è di governo dell'implementazione, che in alcuni casi vuol dire, come nell'esempio di una società di Telecomunicazioni, allocare un team di venti persone a Londra per governare una implementazione di un nuovo CRM in tutto il mondo.

C'è poi un terzo livello di competenze, quelle di *Industry*. Ad esempio l'Energy vista dal punto di vista di un amministratore delegato come l'ing. Quadrino e come l'ing. Malacarne è uno scenario strategico che si evolve, dove il consumo di gas raddoppierà in Europa nei prossimi dieci anni, dove vengono modificati gli scenari mondiali delle fonti energetiche ed è necessario pianificare le nuove infrastrutture. Dal punto di vista dei

consulenti, significa una grande trasformazione delle aziende del settore, ossia degli oggetti dei nostri interventi di miglioramento.

Alcuni esempi: oggi tutti i cittadini che devono effettuare lavori sui contatori elettrici devono contattare almeno due aziende: vendita e distribuzione. La catena del valore è infatti stata divisa in più attori che, conseguentemente, hanno dovuto cambiare i processi, i sistemi informativi, la cultura aziendale, i modelli operativi e di relazione con i clienti.

Contemporaneamente è stato completato il processo di liberalizzazione, con evoluzione delle offerte commerciali, *fidelity card* che oltre ai supermercati e compagnie aeree cominciano ad essere lanciate anche nelle società di energia elettrica, offerte combinate gas-elettrico con sconti incrociati, è evidente che anche i sistemi informatici e i processi aziendali cambiano significativamente. Che impatti ha tutto questo sulle competenze del giovane ingegnere?

Il giovane ingegnere, dovrebbe portare in azienda anche competenze nella catena del valore del settore energetico (o di altri settori chiave dell'economia), che può essere insegnata nei corsi specialistici negli anni successivi alla laurea, in master specialistici o sul campo; la catena del valore frammentata, la regolazione, i nuovi modelli di business, gli attori del mercato: la borsa, il gestore della rete, il trasportatore, lo *shipper*, l'importatore, ossia numerosi modelli di business che fanno sì che ciascuna di queste aziende abbia i suoi *economics*, un suo profitto che vanno compresi per poter lavorare con successo in questo settore.

Quarta e ultima categoria, sono le *soft skills*. Riferendoci alla classificazione dell'Academy of Engineers, le cinque *soft skills* più richieste nella consulenza sono la capacità di *problem solving*, la creatività, l'innovazione, la *leadership* e il *team working*.

A proposito di *Problem Solving*, è fondamentale unire, nel tempo, l'analiticità con la capacità di intuizione e una vision che permette di vedere l'inquadramento dei processi negli scenari economici, settoriali e macroeconomici.

La *leadership* è un altro *skill* importante, perché in una società di consulenza, al contrario che nell'azienda, non c'è gerarchia. Ci potrebbe essere una gerarchia progettuale, ma anche nel progetto emerge ed è riconosciuto dal cliente come leader chi è più bravo, non chi è il capo. La *leadership* è la capacità di essere autorevoli, di farsi rispettare dai propri compagni ma anche dal cliente, è sia interna che esterna.

E infine il *team working*; l'ingegnere non lavora mai da solo. I consulenti lavorano sempre in *team*. La capacità di ascoltare i compagni e il cliente è fondamentale, perché ognuno porta del valore aggiunto.

*Ivo De Lotto*

Grazie a Carlo Capè per questa sua interessante relazione su cosa deve sapere e come opera un ingegnere in una società di consulenza nel settore dell'energia e delle *utilities*.

Apro la discussione. I temi trattati sono stati tanti. Sono possibili molte domande.

## DISCUSSIONE

*Quirico Semeraro, Politecnico di Milano*

Buongiorno a tutti, vorrei partire presentando alcuni dati e chiedendo poi collaborazione ai nostri amici.

Primo dato, voi ci suggerite cosa dovrebbe sapere, ma oggi in Italia un ingegnere basta che respiri e viene assunto subito, indipendentemente da cosa sappia; da noi, appena laureato, ha circa cinque, sei proposte di lavoro in contemporanea tra cui scegliere. Quindi oggi non c'è un problema di collocamento degli ingegneri. Noi abbiamo a Milano un caso particolare di una sola persona che non ha trovato lavoro perché aveva deciso, dopo la laurea triennale, di trovare un'azienda a 100 m di distanza da casa. Ecco, lui ha avuto qualche difficoltà a trovare lavoro, nonostante appartenesse a un territorio come Lecco che è abbastanza ricco di imprese. Questo è il primo dato. Secondo dato, in Francia gli stipendi degli ingegneri stanno aumentando. Questo l'ho letto su *Le Monde* dell'altro giorno.

Come mai? In Germania c'è uno *shortage* di ingegneri pazzesco e attirano gli ingegneri francesi. Per noi le Alpi ancora riescono a frenare l'esodo degli ingegneri, ma immagino che in breve tempo i nostri ingegneri impareranno a scavalcarle, fortunatamente!

Terzo dato, personalmente è circa un anno e mezzo che non riesco a trovare una persona per coprire il posto di ricercatore nella mia università. L'ultimo candidato mi ha ringraziato, ma ha detto che andava in Svizzera a prendere uno stipendio che è superiore a quello che prendo io. Sono un preside della Facoltà di Ingegneria. Quarto dato, secondo me interessante. Se l'Italia avesse lo stesso tasso di utilizzo di ingegneri che ha la Germania, avremmo bisogno di tre volte gli ingegneri che ci sono oggi in Italia (studio della Fondazione del Politecnico di Milano).

Allora a me piacerebbe, insieme ai nostri amici industriali, non tanto sapere chi ha bisogno di ingegneri minerari, chi ha più bisogno di esperti di management o quale contenuto specifico debba essere dato nei corsi di Laurea, ma in che modo risolvere i problemi che ho delineato e che non credo dipendano dall'Università.

Credo che sia un problema molto più vasto che coinvolge il sistema delle Imprese e la società italiana in generale.

*Umberto Quadrino, Edison*

Condivido totalmente le sue osservazioni. Non penso sia un problema della Facoltà di Ingegneria ma piuttosto è un problema dell'intera società

occidentale. Lei ha citato la Francia; è vero c'è un grandissimo deficit di ingegneri e, la può sorprendere ma i miei colleghi di EdF, nonostante gestiscano 45 centrali nucleari (l'80% della produzione di energia proviene da impianti nucleari), hanno enormi difficoltà a trovare ingegneri nucleari.

In Italia un'ipotesi di nuovo programma nucleare sarà dunque ostacolata anche dal difficile reperimento di personale qualificato.

Abbiamo bisogno di persone competenti e specializzate. È necessario partire da una solida conoscenza seppur ottenuta con fatica.

*Ivo De Lotto, Università di Pavia*

Ringrazio per questa risposta anche perché in qualche modo conferma quello che ho detto all'inizio e cioè che l'ingegnere viene apprezzato perché per laurearsi deve fare fatica e quindi esce già allenato per quello che poi le aziende gli chiedono.

Io mi sono laureato nel '58. Sapevo, come elettrotecnico, progettare ad esempio un trasformatore. Non sapevo nulla di management, di attività relazionali, ecc. Allora si diceva "... lo imparerai lavorando ...". Ora forse non è più proprio vero. È un aspetto della formazione dell'ingegnere che richiede probabilmente un approfondimento, nell'interesse dello stesso neolaureato. Altre domande?

*Carlo Malacarne, Snam*

Mi faccia fare un commento alle osservazioni, considerazioni di Semeraro che sono sicuramente provocatorie perché sono vere solo fino a un certo punto.

È chiaro che c'è uno *shortage* di ingegneri anche in Italia ma se guardiamo da dieci anni fa a questa parte, l'ingegnere, come si diceva, voleva in realtà lavorare vicino a casa o comunque trovare una condizione che gli permettesse di vivere bene. Oggi non possiamo parlare dell'Italia isolata dal resto dell'Europa. Oggi l'ingegnere va dove c'è bisogno, va in Kazakistan, va in Europa. Per cui *shortage* in Germania, in Italia sono ormai la stessa cosa. Non possiamo più fare una distinzione di questo tipo. Le aziende hanno bisogno di ingegneri e hanno bisogno di tecnologia, necessità di persone che escono dall'università con una base tecnica e la trovano in ingegneria. Ho qualche dubbio sul fatto che l'industria assuma in qualsiasi caso perché ci troveremmo davanti alla situazione di avere tanti ingegneri che si fermano in posizione di quadri senza sviluppi direzionali e l'industria non vuole questo. Non penso che sia nell'interesse dell'industria assumere ingegneri a qualsiasi costo che poi si fermano a un certo livello perché non hanno capacità gestionali o flessibilità tali da adeguarsi a quello che è il cambiamento dell'industria. Per cui penso che l'industria stia comunque attenta a questo.

*Carlo Capè, Business Integration Partners*

I giovani di oggi hanno voglia di guadagnare subito, quindi le proposte di stage o di esperienze puramente accademiche non attraggono molto. Essi, rispetto a noi, hanno voglia di cambiare continuamente. Non sono capaci di vedere un film per più di un quarto d'ora, si stufano e ne guardano un altro. Non leggono i giornali se non quelli usa e getta della metropolitana e si informano su internet.

Alle interviste in BIP dicono “a me piace fare il consulente perché ogni tre mesi mi fate cambiare lavoro, mi fate cambiare cliente, mi fate cambiare azienda.” E quindi noi siamo abbastanza fortunati perché i giovani tendenzialmente vogliono fare il nostro mestiere. Le società di consulenza non sono tante.

*Ivo De Lotto*

Altre domande? Abbiamo tagliato un po' con l'accetta il problema, ma posti dei quesiti importanti cui bisogna dare una risposta.

*Mauro Fiorentino, Università della Basilicata*

Nelle tre relazioni, interessantissime, complimenti, veramente di altissimo livello, non è mai stata nominata la parola dottore di ricerca.

Si è sentito qualche volta il laureato triennale, ma mai dottore di ricerca. Credo che se le stesse relazioni fossero state tenute in America, in Canada, forse anche in Germania, meglio in Francia, la parola sarebbe stata accettata ed usata molto più spesso. Ora, o c'è un difetto di comunicazione o c'è un difetto di sostanza. Se è un difetto di sostanza ne abbiamo la responsabilità e dovremo lavorarci; se è un difetto di comunicazione valevo un commento.

*Umberto Quadrino*

Penso che la sua osservazione sia corretta. In Italia in generale c'è una minore attenzione per la ricerca e quindi anche minor propensione verso i dottorati di ricerca. Probabilmente la struttura del nostro paese è tale per cui si fa molto meno ricerca che in altri paesi. Nel nostro paese la struttura industriale è basata sulla piccola e media impresa. Quello che manca sono i grandi gruppi, che investono in ricerca.

Ci sono innovazioni di processi e di prodotto, ma viene meno quella che noi consideriamo ricerca tout court anche se c'è la cosiddetta ricerca informale che sfugge alle statistiche. Ma manca la ricerca nei laboratori finanziata dalle grandi aziende chimiche e farmaceutiche che purtroppo nel nostro paese non ci sono più. Questo è un problema strutturale del nostro paese di cui dobbiamo prendere atto.

*Ivo De Lotto*

Altre domande?

*Donato Firrao, Politecnico di Torino*

Ci mancano ingegneri. L'ho già sentito nel 1991 dal Prof. Brondi, è un problema che poi quando dopo cinque anni quando produciamo ingegneri non sempre si ricorda. Ma facciamo ipotesi tecniche. Facciamo l'ipotesi che la domanda sia mediamente sempre salita.

Cosa fate voi per attirare i giovani delle scuole medie superiori a iscriversi a ingegneria? Noi sguinzagliamo tutti quanti i nostri docenti nelle scuole medie superiori. Al Politecnico facciamo un salone per le giovani imprese ma è sulle scuole medie superiori che bisognerebbe agire. Andate anche voi dagli studenti delle scuole medie superiori, fate questo lavoro in profondità. Noi lo facciamo, ma serve ogni tanto il supporto dell'industria perché sembra che noi andiamo a vendere il nostro lavoro.

*Umberto Quadrino*

Penso abbia ragione. Il problema è un problema di ordine culturale che riguarda tutto il paese e penso che le industrie debbano fare di più.

Oggi tendiamo ad andare presso le università durante i *career day* per presentare le aziende quando bisognerebbe invece intervenire alla base per influenzare l'orientamento degli studenti.

*Carlo Malacarne*

Solo un commento. Condivido la considerazione, ha perfettamente ragione. Penso a una decina di anni fa quando dovendo pianificare gli sviluppi manageriali le società si ponevano questo problema.

Io mi ricordo che c'era un'iniziativa "SNAM per la scuola" che partiva dalle scuole medie, poi si arrivava alle superiori. Parlo di quindici anni fa grosso modo. Adesso obiettivamente stiamo cercando di collaborare con le università per provare a trasferire gli obiettivi dell'impresa. Stiamo, diciamo, traguardando il lungo termine sulla possibilità di crescita di questi giovani che poi devono scegliere l'università. Oggi hanno grosse difficoltà, non conoscono bene il mondo dell'industria.

*Ivo De Lotto*

Bene. L'ultima domanda allora, rapida perché il tempo è volato.

*Francesco Ginesu, Università di Cagliari*

Alcune cose vanno dette in modo abbastanza chiaro al di là degli accordi, dell'*agreement* fra università e imprese e aziende.

Parliamoci chiaro: il 3+2 l'università l'ha intrapreso anche perché le aziende hanno esercitato un'azione in questa direzione. Almeno, questo è quanto a noi risulta, perché detto fra noi, nessuno di noi si sarebbe messo in testa di fare una rivoluzione copernicana come quella che abbiamo intrapreso se non avessimo avuto dei riscontri presso le aziende. Invece adesso ci ritroviamo addirittura a dire che non va bene, che quando il 98% dei ragazzi va direttamente al II livello, vuol dire che qualcosa non va bene.

Seconda cosa che voglio mettere in evidenza: se gli ingegneri servono, un modo immediato per farlo capire è pagarli di più. Non pretendere solo di avere, diciamo, delle vie più facili come contratti, tirocini ecc. che poi portano a una massa di ragazzi utile comunque, che però non vanno il senso del bisogno. Il senso del bisogno si percepisce se l'ingegnere viene pagato il doppio di quanto viene pagato ora e vedrete che le università si riempiranno di ragazzi.

Terza cosa: noi, nonostante tutto continuiamo a erogare una educazione, una formazione che riteniamo essere di livello sufficientemente alto e credo personalmente che questo sia uno dei motivi di disincanto dei ragazzi che andando nelle aziende spesso vengono utilizzati in ruoli dequalificanti, almeno per quanto riguarda la loro preparazione. Questo si riallaccia all'abbandono della ricerca e dello sviluppo da parte della maggioranza delle aziende. Cioè, è questo il dramma: i nostri ragazzi sono in grado di affrontare dei problemi di livello elevato e a mio avviso, nella maggioranza delle imprese, non parlo per le presenti, ma nello scenario italiano questo non viene valorizzato e adeguatamente sfruttato.

#### *Ivo De Lotto*

Io ho chiesto al dott. Bruno Lamborghini, vice Presidente di Olivetti e Presidente di EITO (*European Information Technology Observatory*) e di AICA, che tra le varie indagini a livello europeo ne faccia una proprio dedicata a determinare quale sia il primo stipendio del neo-ingegnere che entra in un ambiente produttivo per confrontare quello che succede in Italia con quanto succede altrove. Il dire "... ci sono pochi matematici, c'è poca gente che sceglie una disciplina scientifica ..." ignora la risposta degli interessati che brutalmente è "... chi me lo fa fare di scegliere una facoltà faticosa se poi non sono pagato diversamente dagli altri ...".

#### *Umberto Quadrino*

Ha ragione. Però le posso assicurare che dopo qualche anno di lavoro, un ingegnere che accetta di andare su una piattaforma ha una retribuzione che è molto superiore a quella del suo equivalente laureato in economia. Se lo stipendio di ingresso è paragonabile, dopo qualche an-























































































































































































































