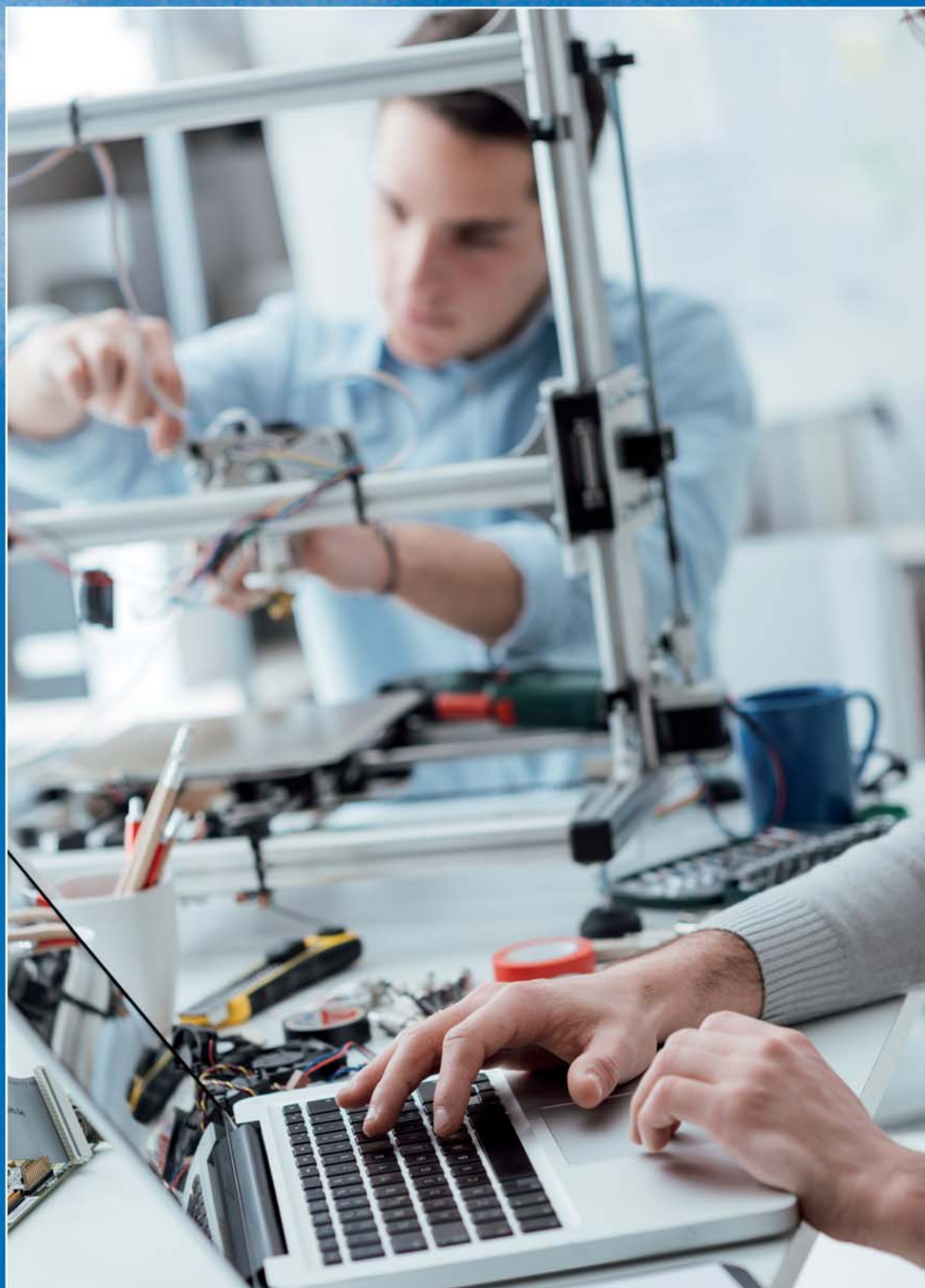


Rivista ufficiale dell'AEIT Seguito de "L'Elettrotecnica" fondata dall'AEI nel 1914



marzo/aprile 2021

AEIT

Poste Italiane Spa - Sped. in Abb. Postale - D. L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 N. 46) Art. 1, comma 1, DCB Milano

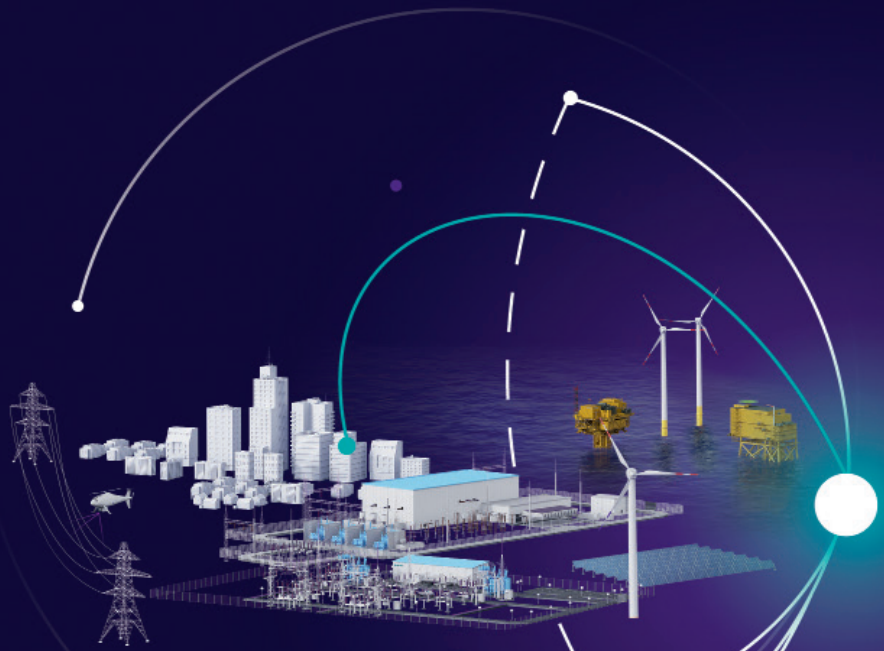
IN PRIMO PIANO: Istruzione tecnica e professionale

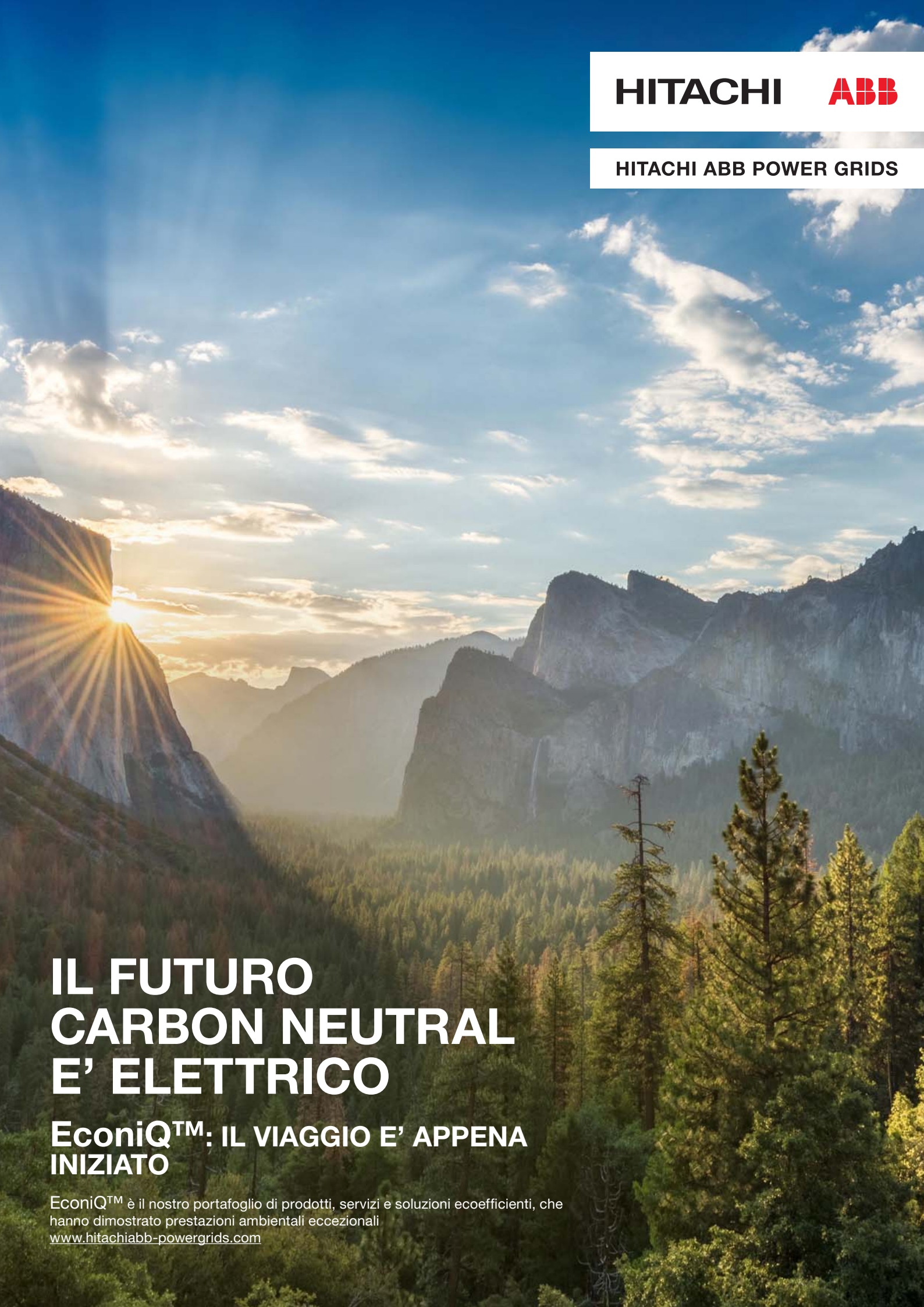


Associazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni

The power to connect to the future

LET'S MAKE TOMORROW DIFFERENT TODAY





HITACHI

ABB

HITACHI ABB POWER GRIDS

IL FUTURO CARBON NEUTRAL E' ELETTRICO

**EconIQ™: IL VIAGGIO E' APPENA
INIZIATO**

EconIQ™ è il nostro portafoglio di prodotti, servizi e soluzioni ecoefficienti, che hanno dimostrato prestazioni ambientali eccezionali
www.hitachiabb-powergrids.com

IN QUESTO NUMERO

L'“Istruzione tecnica e professionale” (questo il focus di oggi) è certamente un problema importante, soprattutto oggi in tempi di didattica e lavoro a distanza (a causa della pandemia) per ripensare e rivedere “tutta l’organizzazione della formazione tecnica” (Giovanni Cancellieri nel suo editoriale).

Le criticità di una politica universitaria soggetta a riforme e controriforme sono particolarmente presenti in area tecnica: la laurea triennale che fa praticamente solo da trampolino di lancio verso quella magistrale, i numeri di laureati triennali molto più bassi che a livello europeo e scollegati rispetto alle esigenze di primo livello delle corrispondenti professioni, le interazioni insufficienti con il mondo produttivo, eccetera, sono tra i punti toccati da *Carlo Pilia* per inquadrare le nuove lauree triennali professionalizzanti recentemente introdotte.

La formazione professionale è sancita dalla nostra Costituzione, che parla di “elevazione professionale dei lavoratori”, di “accordi [...] internazionali” e di “libertà di emigrazione” (art. 35). *Francesco Cangialosi* e *Domenico Barone* individuano percorsi, snodi e criticità, auspicando un allineamento di tutti i livelli di istruzione tecnica alle sfide attuali.

Gli Istituti Tecnici Superiori sono nuovi canali di offerta formativa professionalizzante, attenti alle esperienze dei giovani anche all'estero in imprese tecnologicamente avanzate: i relativi diplomi sono destinatari di risorse del Programma Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) di cui tanto si discute nel Paese in questi mesi. Ce ne parla *Antonietta Zancan*.

Nel settore delle telecomunicazioni (autori *Edward Smith* e *Mauro Ugolini*), all'estero la formazione e la carriera degli ingegneri può passare attraverso formali Università aziendali che tendono ad autogestire l'organizzazione dell'apprendimento, oppure attraverso centri di certificazione che alcuni fornitori offrono ai propri clienti, oppure attraverso organizzazioni professionali che indentificano e certificano competenze e livelli professionali.

Una nota di *Katiuscha Gabriele* illustra specifiche iniziative sullo sviluppo delle competenze digitali.

Chiude il focus una densa riflessione culturale su diversi gradi di consapevolezza necessari per tenere sotto controllo “il divario fra la complessità dell'infosfera in cui siamo immersi e la conoscenza che di essa abbiamo”. Un'applicazione di queste problematiche è, nella laurea triennale in Scienze della Comunicazione dell'Università di Torino, il caso “Telecomunicazione e teoria del corso delle reti”, destinato a studenti di una laurea non tecnica ma socio-linguistica. Le difficoltà ma anche gli stimoli di far interagire “le due culture” (Snow) si prestano a un dialogo interdisciplinare tra gli Autori, *Daniele Roffinella*, *Silvio Alovio* e *Angelo Luvison*.



La rivista è pubblicata con il concorso del Consiglio Nazionale delle Ricerche. È vietato riprodurre articoli della rivista senza citarne la fonte. Registrazione Tribunale di Milano del 29.08.1948 - N. 395. Iscrizione R.O.C. numero 5977 - 10 dicembre 2001.

Poste Italiane Spa - Spedizione in Abb. Postale - D. L. 353/2003 (conv. in Legge 27/02/2004 N. 46) Art. 1, comma 1, DCB Milano



Associato all'USPI Unione Stampa Periodica Italiana

Proprietaria ed Editrice © Associazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni - AEIT

Direttore:
Andrea Silvestri

Direttore Responsabile:
Maurizio Delfanti

Comitato Editoriale:
Michela Billotti, Alessio Borriello, Alessandro Bosio,
Filippo Bovera, Sergio Giacomo Carrara, Claudio

Cherbaucich, Bruno Cova, Eugenio Di Marino, Romina Donazzi, Arrigo Frisiani, Elena Fumagalli, Pier Franco Lionetto, Angelo Luvison, Stefano Massucco, Marco Merlo, Maurizio Molinaro, Giampaolo Monti, Giovanni Ricca, Marino Sforna, Attilio Skoff, Mauro Ugolini, Fabio Zanellini

Redazione:
Fabrizio Trisoglio - red_aeit@aeit.it

Hanno collaborato:
A. L. Fontana, G. Notaro

Editoriale**4****Istruzione tecnica e professionale**

Giovanni Cancellieri

Istruzione tecnica e professionale**La riforma italiana****delle lauree professionalizzanti**

Carlo Pilia

6**Conoscenze, competenze e abilità nella formazione**

Francesco Cangialosi, Domenico Barone

10**Gli Istituti Tecnici Superiori tra scuola e mondo del lavoro**

Antonietta Zancan

14**La via per l'eccellenza professionale
nelle Telecomunicazioni**

Edward Smith, Mauro Ugolini

20**Il futuro delle competenze: l'education**

Katuscha Gabriele

30**Insegnare le reti a Scienze della Comunicazione**

Daniele Roffinella, Silvio Alovio, Angelo Luvison

34**RUBRICHE****Attività delle Aziende Associate****44****Progetto Grafico - Copertina - Impaginazione:**

Antonella Dodi - af@aeit.it

Abbonamenti e Pubblicità:

Tel. 02 873899.67 - aeit@aeit.it

Direzione Redazione Amministrazione:

AEIT - Ufficio Centrale

Via Mauro Macchi, 32 - 20124 Milano

Tel. 02 873899.67

Telefax 02 66989023

Sito Internet:<http://www.aeit.it>**Stampa - Fotoservice - Distribuzione:**

Arti Grafiche Murelli Via Campania 42

20090 - Fizzonasco di Pieve Emanuele - Milano

Gli autori sono responsabili di quanto scritto nei loro articoli. Le opinioni espresse dagli autori non impegnano l'Associazione.

Istruzione tecnica e professionale



Giovanni Cancellieri
Presidente AICT

È ormai noto il problema della difficoltà incontrata da aziende, grandi ma soprattutto piccole, nel reperire neo-assunti da impiegare efficacemente nei propri processi produttivi. L'Italia ha una percentuale di giovani, spesso con elevato titolo di studio, che non lavorano, non partecipano a corsi di formazione e non cercano più lavoro, quasi doppia della media europea. Stiamo per subire gli effetti di un calo demografico molto consistente, dato che ormai da due decenni le difficoltà che i giovani incontrano per collocarsi stabilmente nel mondo del lavoro li scoraggiano a formarsi una famiglia.

In questo scenario da tempesta perfetta irrompe adesso anche l'epidemia COVID-19. Il mondo dell'istruzione ha dovuto far fronte alle esigenze di distanziamento con tecniche di didattica a distanza, messe a punto in poche settimane. Pur tra mille difficoltà, è riuscito a riorganizzarsi e a offrire comunque una risposta adeguata. È possibile che, sulla scorta di questa terribile esperienza, si riesca a favorire una rivisitazione dell'intero mondo dell'istruzione tecnica in Italia?

Le principali strade attraverso cui un diplomato o laureato tecnico, oggi nel nostro Paese, si avvicina al mondo del lavoro, in ordine crescente di anni dedicati allo studio, risultano: le Scuole Professionali (SP), gli Istituti Tecnici (IT), gli Istituti Tecnici Superiori (ITS), le Lauree Professionalizzanti (LP), le Lauree Triennali (LT), le Lauree Magistrali (LM), i Dottorati di Ricerca (DR).

Immaginando una distribuzione dei numeri di coloro che terminano il proprio percorso di studi con ciascuno dei sette tipi di diploma, la soluzione più ovvia dovrebbe risultare una curva che cresce, raggiunge un massimo abbastanza arrotondato e poi decresce. Vi è infatti necessità di impiego per tutte queste classi di diplomati/laureati/dottori, e ogni nazione dovrebbe rispondere alle esigenze espresse dalle aziende cercando di colmare, senza esuberi, ciascuna classe. Dove si colloca il baricentro della suddetta distribuzione esprime poi da un lato il livello culturale, dall'altro la condizione di benessere della popolazione della

nazione considerata, dato che le remunerazioni di prima assunzione offerte risultano necessariamente commisurate con il numero di anni investito nello studio.

In Italia purtroppo la distribuzione dei numeri non è quella qui descritta. Ad esempio gli ITS e le LP, forse perché istituiti ancora da poco tempo, mostrano numeri nettamente inferiori al fabbisogno. Si tratta ancora di percorsi di studio sperimentali, il cui avvio con una certa denominazione e in un certo luogo, non è liberamente guidato dalle regole del mercato, ma richiede complessi meccanismi autorizzativi. Uno sguardo a quanto avviene nelle altre nazioni mostra invece come su queste figure professionali sia stato fatto, nel recente passato, un forte affidamento.

Perfino i numeri dei diplomati nelle LT denotano una netta insufficienza rispetto alle attese delle aziende. In questo caso il problema sta nel fatto che le università non hanno mai puntato a costruire percorsi triennali compiuti, ma hanno fatto sì che gli studenti considerassero molte LT quasi solo come un passaggio obbligato per raggiungere le relative LM. L'occasione dei tirocini aziendali sarebbe stata invece la chiave di volta per stringere con il mondo industriale un rapporto consolidato e flessibile. Infine dispiace constatare che i corsi di DR, anch'essi già poco popolati rispetto alle analoghe posizioni in altre nazioni europee, costituiscano spesso un passaporto verso l'estero per i nostri giovani con maggiore talento.

Un ripensamento di tutta l'organizzazione della formazione tecnica, capace di tenere conto anche delle esigenze continue di aggiornamento professionale che insorgono dopo il conseguimento dei titoli di studio, è ampiamente auspicabile. Si dovrebbe riequilibrare il numero dei diplomati in uscita dai sette percorsi formativi sopra discussi, ma soprattutto si dovrebbero individuare contenuti realmente di interesse da parte delle aziende, favorendo, nell'attuazione dei tirocini, un processo di confronto costruttivo.

Per quanto riguarda poi i lati positivi emersi dall'esperienza vissuta durante la pandemia, si potrebbero elencare le seguenti raccomandazioni, una volta che la didattica tradizionale, per la maggioranza dei corsi, sia stata ripristinata: valorizzare le esperienze di vita industriale con seminari tenuti da personale aziendale da remoto nei corsi istituzionali, sfruttare tecniche che permettano la partecipazione a sedute di laboratorio a distanza, usare piattaforme online per il successivo processo di formazione continua avente per scopo l'indispensabile aggiornamento professionale. Infine, dato che anche il mondo del lavoro subirà una trasformazione accogliendo le buone pratiche di interazione a distanza favorite dall'epidemia, si potrebbe auspicare che le procedure di didattica da remoto costituiscano un graduale passaggio verso le molteplici forme di lavoro da remoto.

La riforma italiana delle lauree professionalizzanti

Carlo Pilia *Università degli Studi di Cagliari, Consulente CNPI progetto università*

Nel presente lavoro vengono delineate le criticità dell'offerta formativa universitaria per le professioni tecniche, sia riguardo l'integrazione della formazione teorica e di quella esperienziale, sia in merito alla sperimentazione delle lauree a orientamento professionale

Le criticità dell'offerta formativa universitaria per le professioni tecniche

Le Università italiane soffrono di gravi criticità strutturali nella preparazione delle professioni tecniche. L'offerta formativa accademica conserva un'impostazione teorica, per tanti aspetti slegata dalle esigenze del mondo produttivo al quale dovrebbe rivolgersi.

I profili formativi e quelli professionali tecnici sono rimasti disallineati, malgrado i tentativi passati e più recenti di riforma universitaria. Da oltre vent'anni, infatti, sono stati introdotti i due livelli della formazione universitaria, rispettivamente, delle lauree triennali e delle lauree magistrali (sistema 3+2, senza che si sia riusciti a soddisfare le variegate esigenze formative delle professioni tecniche. Le lauree triennali, infatti, sono state costruite quali tappa della formazione universitaria che confluisce nelle lauree magistrali, senza rivolgersi direttamente al corrispondente primo livello delle libere professioni tecniche.

Le criticità dell'offerta formativa universitaria, pe-

raltro, si ripercuotono anche sul sistema ordinistico delle professioni e, più in generale, sulla qualificazione e la competitività internazionale del mondo del lavoro italiano. Al riguardo, basti segnalare che l'Italia è lo Stato membro dell'Unione europea che ha il numero percentuale più basso di giovani laureati, appena il 27%, rispetto alla media europea del 40%. A mancare, in Italia, sono proprio i laureati triennali dell'area tecnica, mentre la percentuale dei laureati magistrali è sostanzialmente corrispondente a quella degli altri Stati europei.

Il quadro normativo europeo, inoltre, subordina l'esercizio dell'attività libero professionale al re-



quisito del possesso di un titolo di studio universitario almeno triennale. In Italia, per un verso, esistono varie professioni tecniche regolamentate (riconducibili ai collegi professionali) che si esercitano ancora con il diploma di scuola secondaria e che, pertanto, soffrono limitazioni nella libera circolazione degli iscritti sul mercato europeo. Per altro verso, in Italia stenta ad affermarsi il principio europeo di corrispondenza tra livelli di formazione universitaria e libera professione tecnica regolamentata. In tal senso, così come le lauree magistrali si rivolgono alle professioni tecniche del VII Livello EQF, le lauree triennali dovrebbero formare le professioni tecniche del VI Livello EQF.

Dalla revisione dei percorsi formativi universitari, pertanto, prende le mosse il processo di qualificazione delle professioni tecniche e, più in generale, del sistema produttivo italiano, da ammodernare e internazionalizzare nell'interesse generale del Paese

L'integrazione della formazione teorica e di quella esperienziale: i tirocini curriculari in convenzione con le aziende e gli ordini professionali

L'elaborazione e l'attuazione dei nuovi percorsi formativi in senso professionalizzante sono il banco di prova per sperimentare e strutturare una col-

laborazione istituzionale tra le università, gli ordini professionali, le aziende e le amministrazioni interessate a formare e occupare nuove generazioni di giovani studenti in ambito tecnico.

Tra le criticità da superare nell'attuale offerta formativa universitaria, come accennato, si segnala l'impostazione eccessivamente cattedratica degli insegnamenti, tutti erogati all'interno delle aule degli atenei, senza interazioni con l'esterno, con il mondo produttivo. Lo studio delle nozioni teoriche, infatti, dovrebbe combinarsi con l'apprendimento pratico di tipo esperienziale, da sviluppare nei luoghi di lavoro e con il coinvolgimento di professionisti ed esperti delle varie attività. Nei piani di studio dei corsi universitari, pertanto, sarebbe auspicabile che le attività formative teoriche siano affiancate e integrate da quelle pratiche realizzate attraverso lo svolgimento di tirocini curriculari.

I tirocini curriculari sono la principale formula didattica incentrata sulla collaborazione istituzionale tra l'università e gli ordini, le aziende e le amministrazioni che insieme progettano e attuano i percorsi formativi funzionalizzati alla preparazione dei giovani professionisti tecnici. La collaborazione si sviluppa, in maniera circolare, dalla ricognizione dei fabbisogni formativi, alla costruzione, realizzazione e costante aggiornamento dei percorsi formativi più appropriati per i profili professionali più richiesti dal mercato.

Nell'esercizio dell'autonomia concessa nella costruzione dei programmi dei corsi di laurea, gli Atenei modulano, nei contenuti e nelle modalità di svolgimento, lo strumento del tirocinio curriculare, coinvolgendo le professionalità più qualificate per favorire lo sbocco professionale degli studenti da formare. Per costoro, l'esperienza formativa svolta presso i laboratori, gli studi professionali, i cantieri, gli uffici tecnici delle aziende e delle amministrazioni diventa fondamentale, non solo per la preparazione ma anche per l'orientamento professionale. Durante il tirocinio, infatti, gli studenti prendono contatto con l'ambiente di lavoro, si presentano a potenziali datori di lavoro, committenti e clienti.

Con le convenzioni gli Atenei definiscono i rapporti con i docenti esterni, selezionati tra professionisti ed esperti della materia che operano nei vari settori di mercato, ma si stringono anche le collaborazioni istituzionali stabili con gli ordini professionali, le aziende e le amministrazioni che partecipano ai percorsi formativi professionalizzanti che contengono i tirocini curriculari, quale momento qualificante della preparazione degli studenti.



La sperimentazione delle lauree a orientamento professionale

Un forte impulso all'utilizzo dei tirocini curriculari nella formazione universitaria triennale si è avuto con la recente riforma delle lauree a orientamento professionale di recente varata in Italia.

Al fine di facilitare l'istituzione di corsi di studio direttamente riconducibili alle esigenze del mercato del lavoro, con i DM 987/2016 e 6/2019, il MIUR ha previsto e avviato l'istituzione di corsi di laurea sperimentali a orientamento professionale, caratterizzati da un percorso formativo teorico, di laboratorio e applicato in stretta collaborazione con il mondo del lavoro. In particolare, all'interno delle classi di laurea triennali, gli Atenei potevano sperimentare corsi aventi un progetto formativo da sviluppare mediante convenzioni con imprese qualificate, ovvero loro associazioni, o ordini professionali che assicurano la realizzazione di almeno 50 CFU e non più di 60 CFU in attività di tirocinio curriculare, anche con riferimento ad attività di base e caratterizzanti.

La sperimentazione ha permesso di sviluppare un'importante collaborazione istituzione nella costruzione dei corsi a orientamento professionale, che sono stati avviati da numerosi Atenei con ordini e collegi professionali principalmente nelle classi di laurea triennali dell'ingegneria industriale e civile. Al di là delle difficoltà e resistenze incontrate, sia negli Atenei che nel sistema ordinistico, l'esperienza dei corsi a orientamento professionale è stata nell'insieme positiva, in quanto ha espressamente previsto la strutturazione del tirocinio curriculare della durata sostanzialmente di un anno, da progettare e realizzare di concerto con

gli ordini professionali e le aziende, chiamate a mettere a disposizione qualificati tutor aziendali per la preparazione degli studenti.

La sperimentazione dei corsi di laurea a orientamento professionale ha rappresentato una significativa novità sul piano dell'offerta formativa universitaria italiana e del coinvolgimento diretto del sistema produttivo e delle professioni regolamentate nei processi formativi. La riforma si rivolge soprattutto alla formazione universitaria triennale in ambito tecnico, per favorire la costruzione di percorsi formativi che rispondano alle esigenze di qualificazione dei professionisti di primo livello.

Sulla scorta dei risultati della sperimentazione, con il parere favorevole dei rappresentanti del mondo accademico e del sistema delle professioni, sono state istituite in maniera stabile delle nuove classi di laurea a orientamento professionale, che dal corrente anno accademico 2021 possono essere avviate dagli atenei italiani.

L'istituzione delle nuove lauree a orientamento professionale LP01, LP02 e LP03

Il DM 466/2020 del Ministro dell'Università, in particolare, ha istituito tre nuove classi di laurea triennali a orientamento professionale nelle quali si prevede una peculiare formulazione dei programmi didattici, tanto nei contenuti, quanto nelle modalità di svolgimento.

Le nuove lauree corsi contengono attività formative di base e caratterizzanti, affini e integrative che sono erogate tramite didattica frontale per almeno 48 CFU, da individuare in funzione degli obiettivi



specifici dei corsi. Si devono inoltre prevedere attività laboratoriali per almeno 48 CFU, quali ulteriori attività utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, che possono svolgersi, previa stipula di apposite convenzioni, anche presso qualificate strutture pubbliche o private esterne alle università, incluse scuole secondarie di secondo grado. Occorrono infine attività di tirocinio per almeno 48 CFU, da svolgere necessariamente presso imprese, aziende, studi professionali, amministrazioni pubbliche, enti pubblici o privati, ivi compresi quelli del terzo settore, od ordini o collegi professionali. Per lo svolgimento delle attività di tirocinio le università attivano apposite convenzioni con tali soggetti, prevedendo in particolare l'identificazione di figure di tutor interne alle strutture in cui saranno svolti i tirocini, che operino in collaborazione con figure interne all'università, in numero congruo rispetto al numero degli studenti, in modo da garantire la coerenza fra le attività di tirocinio e gli obiettivi del corso.

Le nuove classi a orientamento professionale sono: L-P01 professioni tecniche per l'edilizia e il territorio, L-P02 professioni tecniche agrarie, alimentari e forestali e L-P03 professioni tecniche industriali e dell'informazione. Le nuove classi di laurea si propongono di formare giovani da occupare sia nelle professioni regolamentate tecniche di primo livello che operano nei diversi settori di attività, sia nelle aziende e nelle amministrazioni pubbliche che hanno bisogno di impiegati e collaboratori qualificati.

Le criticità: il carattere abilitante dei titoli, la *governance* aperta e le necessarie dotazioni finanziarie

Le lauree a orientamento professionale costituiscono un indubbio passo in avanti verso la riforma e la modernizzazione della formazione universitaria in ambito tecnico, ma non sono sufficienti a soddisfare il fabbisogno formativo del Paese. Vi sono sia delle criticità interne alle nuove lauree, sia limiti più generali del sistema della formazione universitaria triennale e magistrale in ambito tecnico alle quali occorre porre rimedio.

Per un verso, l'istituzione delle nuove classi di laurea a orientamento professionale non è stata accompagnata all'attribuzione del carattere abilitante del relativo studio di studio per l'iscrizione agli albi degli ordini professionali. In particolare, sarebbe opportuno che gli studenti che completano il percorso di studio che comprende lo svolgimento del tirocinio professionale possano con l'esame di laurea conseguire l'abilitazione professio-

nale. In sostanza, i rappresentanti degli ordini professionali che hanno collaborato alla realizzazione del corso di studi dovrebbe partecipare alla commissione di laurea che, al contempo, svolgerebbe le funzioni di commissione di esame di Stato per l'iscrizione al relativo albo professionale. Una proposta di riforma in tal senso è stata presentata in parlamento dal Ministro Manfredi.

Un'altra criticità attiene alla mancata previsione di una *governance* mista delle nuove classi di laurea a orientamento professionale che coinvolga anche i rappresentanti degli ordini professionali, delle aziende e delle amministrazioni che collaborano con gli atenei per la progettazione e la realizzazione dei corsi. L'ateneo mantiene tutta la *governance* al proprio interno e, senza dubbio, questo è un limite per una apertura effettiva verso l'istituzionalizzazione della collaborazione con le altre entità.

L'approvazione della riforma, infine, non è stata accompagnata dallo stanziamento di adeguate risorse economiche. Il rischio che si profila, infatti, è che le nuove classi di laurea rimangano sulla carta, in quanto l'avvio dei corsi richiede significativi investimenti di personale, interno ed esterno, strutture e attrezzature. La criticità delle finanze statali e degli atenei, peraltro, dovrebbe spingere per il coinvolgimento di altri finanziatori pubblici e privati. Difficilmente, però, le amministrazioni, le aziende e gli ordini professionali investiranno risorse se non partecipano alla *governance* dei processi formativi e sono garantiti dell'efficacia degli stessi.

Più in generale, bisogna considerare che le nuove lauree a orientamento professionale, anche se si superassero le segnalate criticità, non sono sufficienti ad affrontare la carenza di un'adeguata formazione tecnica universitaria. Bisognerebbe intervenire su tutte le classi di laurea, triennali e magistrali, per riformare contenuti e metodologia di insegnamento, per allineare finalmente i percorsi formativi e quelli professionali. La riforma richiamata offre un esempio di una via che l'Italia deve ancora percorrere, sull'esempio delle più avanzate esperienze degli altri Paesi dell'Unione europea, con i quali ci dobbiamo confrontare.

Gli ingenti investimenti europei previsti per fare fronte alla grave crisi pandemica, per tanti versi, offrono l'occasione per una riforma dell'intero sistema universitario italiano, che oltre all'utilizzo delle tecnologie permetta di allinearsi ai migliori standard internazionali della formazione tecnica universitaria. L'investimento nella formazione dei giovani, infatti, è una garanzia per un migliore futuro per l'intera società.

Conoscenze, competenze e abilità nella formazione

Francesco Cangialosi *Consigliere ASTRI, Past President AIMAN e Commissione manutenzione UNI*

Domenico Barone *Coordinatore UNI/CT 266 - Sicurezza degli impianti a rischio di incidente rilevante-CTI*

Nell'articolo vengono esaminate le conoscenze, le competenze e le abilità nella formazione degli studenti, dei lavoratori e dei tecnici nei percorsi scolastici *on the job* e nei percorsi formativi in azienda

Istruzione, formazione e addestramento, capisaldi per la crescita professionale

L'istruzione, la formazione e l'addestramento sono i capisaldi per la crescita di una nazione e del popolo che ne fa parte. I padri costituenti ne erano consapevoli e, grazie agli articoli 30, 34 e 35 della nostra Costituzione, hanno definito l'impegno della famiglia per l'istruzione dei figli, e dello Stato per la formazione e la crescita dei cittadini.

Gli art. 30, 34 e 35 della Costituzione della Repubblica Italiana trattano dei doveri della famiglia e dello Stato, circa l'istruzione, la formazione e il lavoro: *"Art. 30 È dovere e diritto dei genitori mantenere, istruire ed educare i figli, anche se nati fuori dal matrimonio. Nei casi di incapacità dei genitori, la legge provvede a che siano assolti i loro compiti. La legge assicura ai figli nati fuori del matrimonio ogni tutela giuridica e sociale, compatibile con i diritti dei membri della famiglia legittima. La legge detta le norme e i limiti per la ricerca della paternità."*

Art. 34 L'istruzione inferiore, impartita per almeno otto anni, è obbligatoria e gratuita. I capaci e meritevoli, anche se privi di mezzi, hanno diritto di raggiungere i gradi più alti degli studi.



La Repubblica rende effettivo questo diritto con borse di studio, assegni alle famiglie ed altre provvidenze, che devono essere attribuite per concorso.

Art. 35 La Repubblica tutela il lavoro in tutte le sue forme ed applicazioni.

Cura la formazione e l'elevazione professionale dei lavoratori.

Promuove e favorisce gli accordi e le organizzazioni internazionali intesi ad affermare e regolare i diritti del lavoro.

Riconosce la libertà di emigrazione, salvo gli obblighi stabiliti dalla legge nell'interesse generale, e tutela il lavoro italiano all'estero".

Da alcuni anni è presente, e in questi tempi di pandemia è esplosa, la difficoltà di milioni di lavoratori di trovare un posto di lavoro o di ricollocarsi nel mondo del lavoro. Sono anche evidenti le difficoltà delle aziende di trovare e assumere lavoratori formati, capaci di operare secondo le loro esigenze. La trasformazione tecnologica del lavoro, in tutte le sue espressioni, rende la difficoltà sempre più evidente, crescono gli esuberi di mestieri obsoleti e mancano forze giovani o comunque preparate ai nuovi mestieri e alle nuove tecnologie.

Viviamo in un mondo che muta e avanza rapidamente, a differenza di quanto avveniva nel secolo

scorso, quando un lavoratore iniziava a 14 anni a lavorare da apprendista presso un artigiano o un'azienda, e concludeva la sua vita lavorativa, avendo sempre fatto lo stesso mestiere, anche con mansioni diverse, in aziende diverse, in funzione delle proprie capacità.

Nel mondo della petrolchimica, impianti costruiti negli anni '60 e '70, sono stati fermati alla fine del secolo e successivamente demoliti. Migliaia di lavoratori hanno perso il lavoro, spesso salvati dall'istituto della cassa integrazione, rimedio necessario nel breve termine; nel lungo termine, se persiste, distrugge moralmente l'individuo e determina la crescita del debito pubblico.

Problemi analoghi li troviamo tra i lavoratori del siderurgico, dell'edilizia, del manifatturiero e di tutte le aziende costrette a ridurre o a cessare la propria attività.

Anche i dipendenti delle Banche sono sempre meno numerosi, per accorpamento tra istituti, per riduzione del numero di agenzie e per l'informatizzazione spinta dei sistemi.

Il progetto "industria 4.0" ha fatto evolvere e ottimizzare, in particolare nel manifatturiero, il modo di produrre, ma ha ridotto i posti di lavoro.

Inoltre con la globalizzazione dei mercati si è ridotta la richiesta di prodotti fabbricati in Italia, a causa della concorrenza dei prodotti stranieri. Si lamenta



inoltre l'esodo di aziende italiane verso paesi che offrono costi di produzione più convenienti, grazie ai bassi costi del lavoro e dell'energia, e ad altre facilitazioni per la gestione dell'azienda.

Lo Stato, come recita l'art. 35 della Costituzione, deve tutelare i lavoratori attivi o in cerca di lavoro, ivi compresi i giovani che si affacciano alla prima esperienza.

Il mercato del lavoro in Italia è in una fase stagnante. Dobbiamo uscire dalle buone pratiche della cassa integrazione e di altre forme di sostegno, per dare dignità ai cittadini privi e in cerca di lavoro. Il lavoro è dignità.

In atto il "reddito di cittadinanza" ha fallito l'obiettivo di reintrodurre i disoccupati nel mondo del lavoro, anche per mancanza di strumenti adeguati quali formazione e addestramento.

L'evoluzione continua del mondo del lavoro richiede che siano pianificate le attività e i programmi d'istruzione e di formazione. È evidente infatti che una buona formazione può essere dedicata a un soggetto che abbia una formazione di base e istruzione adeguata.

La situazione attuale evidenzia un grande problema rispetto al passato secolo scorso, secolo in cui è nata la grande industria Italiana.

I lavoratori italiani sono passati gradualmente dall'agricoltura al lavoro nell'industria, sia piccola, che medio e grande. Hanno percorso due strade:

- Istruzione e formazione nelle scuole professionali o tecniche;
- Corsi di addestramento direttamente in azienda.

Le scuole professionali hanno avuto il merito di insegnare il mestiere ai giovani allievi, grazie a insegnanti preparati e capaci, che operavano in spirito di servizio. Ricordo in particolare, oltre alle scuole professionali pubbliche, le scuole professionali dei Salesiani, di Don Orione, dell'Opus Dei e di altri enti, pubblici e privati, che hanno come obiettivo primario l'educazione dei giovani, il loro allontanamento dalla strada e la loro crescita sociale.

Da ricordare inoltre i centri di formazione delle grandi industrie quali General Electric - Nuovo Pignone, Ansaldo, Breda, ecc.

Oggi oltre che i giovani bisogna formare anche gli adulti che hanno perso il lavoro.

Istruzione, formazione, addestramento, come già detto, sono i tre pilastri per l'inserimento o il reinserimento nel lavoro.

Per i giovani in età scolastica la formazione inizia a scuola. Dopo gli otto anni della scuola dell'obbligo, si accede nelle scuole di secondo grado, con indirizzo scelto in base alla disponibilità di mercato e alle preferenze dello studente. In queste scuole si riceve istruzione e formazione; pertanto i docenti dovrebbero avere conoscenze e

competenze adeguate e possedere il carisma necessario per formare cittadini e lavoratori capaci. La qualità degli insegnanti è condizione necessaria per il raggiungimento degli obiettivi prefissati. L'enorme quantità di lavoratori che perde il lavoro perché in esubero o non più adeguati, nell'azienda in cui lavora, impone l'intervento necessario del sistema pubblico, in ottemperanza all'art. 35 della Costituzione e di tutti gli altri provvedimenti derivati.

È necessario predisporre una strategia per pianificare gli interventi formativi in funzione delle esigenze del mercato del lavoro.

Bisognerà innanzitutto definire le esigenze pluriennali di forza lavoro per specializzazioni, mestieri e livelli professionali; al contempo classificare la forza lavoro disponibile negli stessi anni, per specialità, mestiere e potenzialità.

Dall'analisi di questi due elaborati dovrebbero emergere i lavoratori ricollocabili, i lavoratori da formare e lavoratori per i quali bisognerà trovare collocazione in attività secondarie, di servizio o di supporto al sistema aziendale o pubblico.

È noto che oggi le aziende cercano personale già pronto ad operare secondo le loro esigenze. Pertanto la formazione a carico del sistema pubblico deve attuarsi secondo format ben definiti, che tengano conto delle esigenze dei richiedenti.

Nel corso della formazione il lavoratore deve acquisire o integrare le conoscenze, le competenze e le abilità necessarie per il lavoro per il quale è candidato.

Sarà quindi una formazione in aula per la parte teorica e operativa, in centri di formazione specializzati, per la parte pratica, dove emergeranno anche le abilità del lavoratore. Ove quel tipo di lavoro fosse disponibile, solo nelle aziende del richiedente, il lavoratore si formerà nella parte pratica presso il potenziale datore di lavoro, o in aziende simili, anche all'estero.

Ricordo, nella mia esperienza di lavoro, che la formazione del personale di cantiere o di processo avveniva in officina, in cantiere o in impianto, dopo la formazione in aula sulla sicurezza, sui principi teorici di interesse aziendale e sulla disciplina nel lavoro.

La formazione nel quadro europeo delle qualifiche professionali

Le qualifiche professionali europee (EQF) riconosciute dal D.lgs. 206/2007 prevedono otto livelli definiti dai nuovi descrittori: conoscenze, abilità e competenze il cui legame con l'informazione, formazione e l'addestramento da tempo utilizzati nella normativa vigente è di seguito riportato:

- informazione/formazione si riferiscono alle conoscenze (teoriche/pratiche);

- formazione/addestramento si riferiscono alle abilità (cognitive/pratiche);
- informazione/addestramento/esperienza si riferiscono alle competenze (responsabilità/autonomia).

Nelle qualifiche professionali europee sono previsti 8 livelli definiti dai suddetti descrittori che indicano i risultati dell'apprendimento, conseguiti per la specifica professionalità considerata.

Nel livello minimo 1 i risultati dell'apprendimento sono:

- conoscenze generali di base, abilità di base, necessaria a svolgere mansioni/compiti semplici;
- competenze di lavoro o studio sotto la diretta supervisione in un contesto strutturato.

Nel livello massimo 8 i risultati dell'apprendimento sono:

- conoscenze più all'avanguardia, in un ambito di lavoro o di studio ed all'interfaccia tra diversi settori;
- abilità e tecniche più avanzate e specializzate per risolvere problemi complessi di ricerca e innovazione, effettiva autorità e capacità di innovazione, autonomia, impegno continuo per nuove idee o processi.

La formazione di studenti, lavoratori e tecnici nel campo della sicurezza, salute e ambiente

L'importanza della informazione, formazione ed addestramento (e delle relative conoscenze, abilità e competenze) degli operatori di impianto/lavoratori nel campo della sicurezza, salute ed ambiente deriva anche dalle analisi degli incidenti sui luoghi di lavoro. Da tali analisi risulta che gli incidenti derivano generalmente dai seguenti fattori:

- uomo (errore umano);
- organizzazione (procedure, istruzioni operative);
- luogo di lavoro (impianti, attrezzature).

La ripartizione è generalmente 1/3 per fattore. La formazione e l'addestramento hanno un ruolo importante per ridurre l'errore negli incidenti sul luogo di lavoro.

Per quanto riguarda i contenuti minimi dei programmi di formazione i riferimenti nei vari campi della Sicurezza Salute Ambiente sono generalmente i seguenti.

- D.lgs. 81/08 - Testo unico Sicurezza e salute sul luogo di lavoro. In particolare sono importanti il DVR (Documento di Valutazione dei Rischi) e il PEI (Piano di Emergenza Interno).

- D.lgs. 152/06 - Testo unico Ambiente. AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale). Controllo emissioni in aria, acqua, suolo. Controllo rifiuti
- DPR 151/11 - Nuovo regolamento di prevenzione Incendi. Relazione tecnica antincendio. Asseverazione funzionalità sistemi antincendio.
- D.lgs. 105/15 - Prevenzione pericoli di Incidente Rilevante. RdS (rapporto di sicurezza). PEE (piano emergenza esterno), SGS-PIR (sistema di gestione della sicurezza -prevenzione incidenti rilevanti).

Altri riferimenti utili per la formazione nei suddetti campi sono le best practice in materia ovvero le norme quali UNI, CEI, ISO, NFPA, API, ecc. oggetto di continui aggiornamenti in materia.

Gli studenti di istituti di istruzione e universitari, i partecipanti ai corsi di formazione professionale nei quali si faccia uso di laboratori, attrezzature di lavoro in genere, agenti chimici, fisici, biologici, videoterminali sono equiparati ai lavoratori in base art 2/a del D.lgs. 81/08. Tale decreto costituisce pertanto il riferimento di legge ed è la base per la formazione in materia di sicurezza e salute.

Gli istituti tecnico-professionali preparano futuri lavoratori, ma anche preposti, dirigenti, datori di lavoro, figure che devono avere non solo competenze tecniche ma anche gestionali, organizzative e relazionali. È pertanto importante creare quel contesto in cui gli studenti posano sperimentare la realtà in un ambiente di lavoro organizzato con logiche aziendali, con proprie gerarchie e ruoli. Quindi scuola come ambiente di lavoro vero, dove imparare sul campo, in situazione di rischio sostanzialmente contenuto e controllato (Fonte: INAIL 2013).

I programmi di formazione devono prevedere l'utilizzo di idonee attrezzature audio visive e lo svolgimento delle lezioni generalmente in aula, almeno il test o esame finale di apprendimento. La qualificazione dei relatori e il loro aggiornamento in materia costituiscono un elemento importante per la qualità dei corsi.

Un esempio importante di qualificazione professionale nel quale vige la formazione e l'aggiornamento continuo è quello del Professionista Antincendio previsto dalla normativa di prevenzione incendi. Tale professionista è generalmente un ingegnere iscritto all'albo professionale con obbligo di acquisire almeno 30 CFP (Crediti formativi professionali) ogni anno e inoltre deve essere iscritto ad apposito albo presso il Ministero Interno con obbligo di conseguire almeno 40 ore di aggiornamento antincendio ogni 5 anni. Tali ore sono erogate da enti formatori autorizzati e prevedono un test finale di apprendimento obbligatorio. Tale professionista è abilitato alla firma dei progetti antincendio e alla asseverazione della funzionalità degli impianti antincendio.

Gli Istituti Tecnici Superiori tra scuola e mondo del lavoro

Antonietta Zancan *Dirigente Ufficio V - Istruzione Tecnica Superiore - DGOSV, Ministero dell'Istruzione*

Gli Istituti Tecnici Superiori (ITS) sono la prima esperienza italiana di offerta formativa terziaria professionalizzante a ciclo breve legata al sistema produttivo territoriale e al mercato del lavoro. Nel presente lavoro si analizzano punti di forza e alcune linee di miglioramento e di sviluppo

Il sistema ITS: cos'è e perché è importante

Gli Istituti Tecnici Superiori (ITS) sono la prima esperienza italiana di offerta formativa terziaria professionalizzante a ciclo breve legata al sistema produttivo territoriale e al mercato del lavoro. Nati di recente, nel 2010, e istituiti dal Ministero dell'Istruzione, si ispirano ai modelli già ben consolidati in altri paesi europei come le *Fachhochschule* (Scuole di alta formazione tedesche) o le *Brevet Technicien Supérieur* francesi. Gli ITS erogano percorsi per formare tecnici con più elevate competenze, capaci di risolvere i problemi complessi e di rispondere ai rapidi cambiamenti che il mondo produttivo in continua trasformazione propone. I diplomati ITS, alla fine del percorso, acquisiscono un'alta specializzazione che consente loro di inserirsi come quadri intermedi nei settori strategici del sistema economico-produttivo e di spingere i processi d'innovazione e di

trasferimento tecnologico nelle imprese impegnate a sfruttare il potenziale delle soluzioni di Industria 4.0.

Gli ITS, come previsto dal DPCM 25 gennaio 2008, recante le linee guida per la riorganizzazione del sistema, sono organizzati come "Fondazione di partecipazione", secondo il modello di gestione pubblico-privata di attività no-profit con un partenariato che comprende scuole, enti di formazione accreditati, imprese, enti locali, università e centri di ricerca. Hanno un sistema di governance multilivello e si costituiscono sulla base delle deliberazioni adottate dalle Regioni nell'ambito della loro esclusiva competenza in materia di programmazione dell'offerta formativa



80,3% DEGLI STUDENTI TROVA LAVORO ENTRO UN ANNO

IT'S MY FUTURE

IL CORSO A MISURA DEL TUO FUTURO
Scopri i percorsi biennali gratuiti di specializzazione post diploma ITS e scegli una formazione tecnica d'avanguardia con eccellenze del mondo imprenditoriale.
Scegli la tua area tecnologica su WWW.SISTEMATS.IT

ISTITUTI TECNICI SUPERIORI
MINISTERO DELL'ISTRUZIONE

Figura 1 ►

Gli ITS offrono una formazione tecnica qualificata che consente di entrare subito nel mondo del lavoro

va. La programmazione della rete regionale prevede la costituzione dei singoli ITS sul territorio secondo criteri di distribuzione geografica e per ambito tecnologico.

In Italia oggi gli ITS sono 108, distribuiti sull'intero territorio nazionale, con una prevalenza al Nord sebbene la loro presenza stia gradualmente aumentando anche nel resto del Paese, e hanno superato i 21mila studenti frequentanti gli 875 corsi. L'aumento più consistente degli iscritti si registra negli ultimi tre anni ed è coincidente con l'incremento delle risorse destinate a finanziare i corsi, unitamente alle cresciute misure rese disponibili dal Ministero dell'Istruzione a supporto del sistema quali le attività di orientamento, il progetto *ITS 4.0*, nonché il piano di comunicazione nazionale 2020. Come è noto, con l'art.1, c. 67, della Legge 27 dicembre 2017, n. 205, il Fondo Nazionale è stato incrementato di € 10 ml. nel 2018, € 20 ml. nel 2019 e € 35 ml. (di cui € 15 ml. destinati a infrastrutture) a partire dal 2020. Resta fermo l'obbligo di cofinanziamento delle Regioni ai piani triennali di attività degli istituti tecnici superiori per almeno il 30% dell'ammontare delle risorse statali stanziare.

Nel panorama formativo, gli ITS costituiscono una opportunità di assoluto rilievo per colmare il divario tutto italiano rispetto ai giovani tra i 24 e i 34 anni in possesso di un titolo terziario. In que-

st'ambito dall'indagine OCSE (*Education at a Glance*, 2020) si rileva che il nostro Paese è fanalino di coda con il tasso del 28%, preceduto solo da Messico, Brasile, Indonesia e Sud Africa, a fronte di una media del 44% degli altri Paesi OCSE e di alcuni di loro che hanno superato il 60% come la Corea e il Canada.

L'ampliamento dell'offerta formativa così caratterizzata dei percorsi ITS può dare un contributo per ridurre la disoccupazione giovanile che la crisi ha portato a livelli più alti: tra il 2007 e il 2019 il tasso di disoccupazione degli italiani tra i 15 e i 24 anni è passato dal 20,4% al 29,2%, mentre, nel medesimo arco temporale, quello europeo ha subito una leggera variazione in direzione opposta passando dal 15,7% al 14,4% (Fonte: Eurostat). Su questa tendenza negativa nel nostro Paese, ha un peso considerevole il fenomeno dei NEET (*Neither in Employment or in Education or Training*), ovvero di giovani senza occupazione, istruzione o formazione su cui abbiamo un altro primato negativo: l'Italia è lo Stato Membro dell'UE che ha registrato la percentuale più elevata di giovani NEET di età compresa tra i 20 ei 34 anni nel 2019 con un tasso pari al 27,8%, di molto superiore alla media UE che risulta del 16,4%. Un quarto dei giovani italiani non sono né occupati, né impegnati nella formazione e, dal semplice confronto con la Svezia che registra un tasso di NEET inferiore alla media, pari al 7,3%, si può evidenziare come la per-

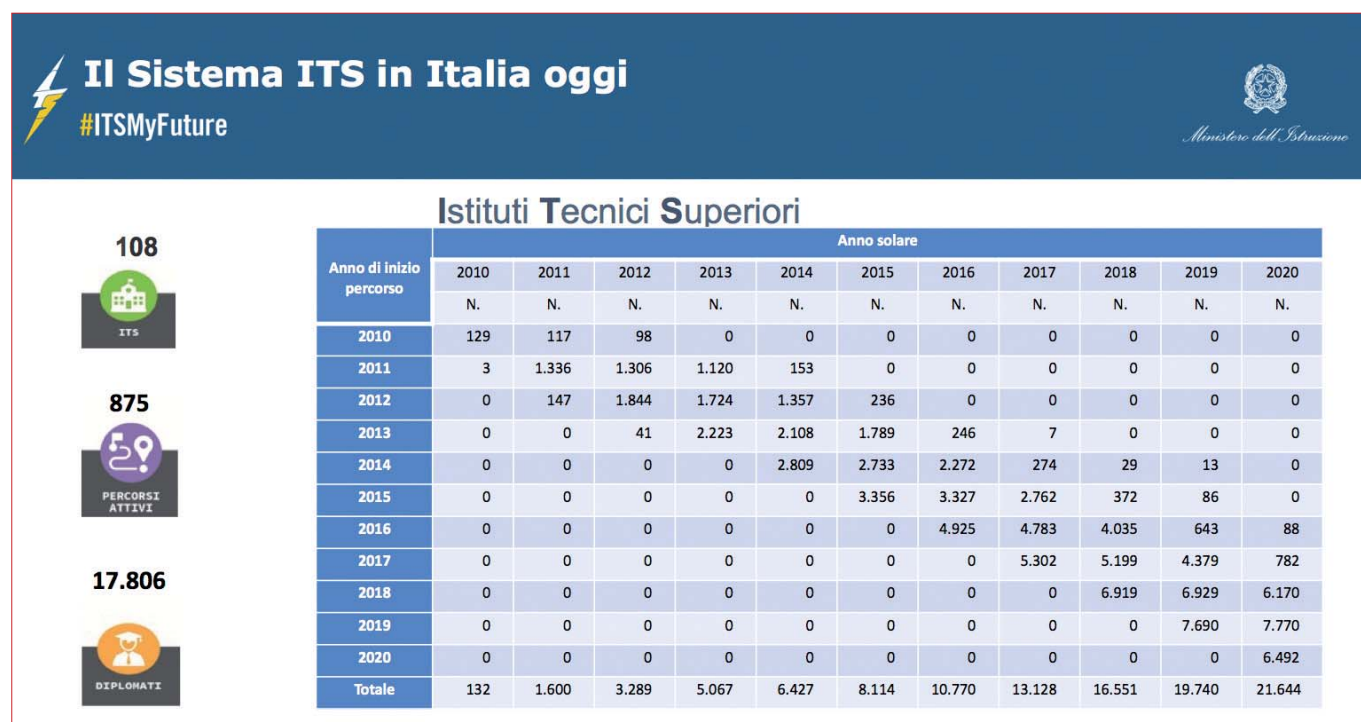


Figura 2
Aumento degli iscritti dal 2010 - Fonte: Indire, Banca dati Nazionale ITS, aprile 2021

centuale per il nostro paese era 3,8 volte più alta (dati estratti ad aprile 2020 Eurostat).

I percorsi ITS, in quanto espressione di una strategia fondata sulla connessione delle politiche dell'istruzione, della formazione e del lavoro con le politiche industriali, rappresentano una via per ridurre lo scollamento tra la domanda crescente delle aziende di più elevate competenze tecniche, difficili da trovare (*scarsity*), e le disponibilità di forza lavoro poco qualificata che non la soddisfano.

I punti di forza degli ITS: performance occupazionali, flessibilità organizzativa e didattica; collaborazione con le aziende

Gli ITS, a undici anni dalla loro costituzione, dimostrano di poter far fronte alla domanda da parte del mercato del lavoro di nuove professionalità e nuove competenze, mantenendo costante il tasso di occupazione degli oltre 3.900 diplomati che raggiunge l'80% a un anno dal diploma e per il 92% dei casi con un impiego coerente rispetto al percorso di studio alternato tra aula e azienda.

Guardando più in dettaglio i dati forniti da INDIRE che realizza il monitoraggio annuale è evidente quali siano i fattori di questo successo. Elemento forte del mondo ITS è l'integrazione tra formazione e mondo del lavoro: il 45% dei partner soci delle fondazioni è rappresentato dalle imprese che sono impegnate fortemente sia nella progettazione dei curricula che degli stage, svolti per il 90% nelle loro sedi, sia nella disponibilità della docenza che per il 70% proviene proprio dal mondo del lavoro. Per di più stage e tirocini occupano attualmente il 43% del monte orario previsto dal percorso di studi, mentre le lezioni in aula si svolgono per il 26% in laboratori di impresa o di ricerca e nei laboratori 4.0 di ciascun ITS. Questa modulazione flessibile dell'organizzazione didattica convince soprattutto gli studenti che per l'80% si dichiarano soddisfatti del percorso e il 90% di loro apprezza la qualità dei docenti, accreditando in modo decisivo l'apporto derivante dalla capacità formativa delle imprese.

Il nuovo canale di istruzione terziaria professionalizzante si basa, sostanzialmente, su una didattica esperienziale, in quanto i ragazzi si muovono per lo più all'interno di realtà aziendali che diventano contesti altamente motivanti in cui mettersi alla prova, superando così la tradizionale contrapposizione fra *sapere* e *saper fare*.

Le metodologie didattiche sono centrate sulla partecipazione attiva e collaborativa degli studenti, si avvalgono inoltre dell'uso delle tecnologie e consentono lo sviluppo di competenze trasversa-

li richieste nei contesti di lavoro. L'obiettivo finale è di aiutare gli studenti a sviluppare conoscenze specialistiche in un determinato ambito tecnologico, strutturando al contempo una serie di competenze utili a sviluppare soluzioni innovative da applicare in situazioni problematiche concrete di carattere complesso.

I dati delle performance occupazionali raccolti negli anni confermano che questo sistema professionalizzante di alta formazione così strutturato è in linea con i bisogni di competenze del mondo produttivo in rapida evoluzione. La ragione di tali risultati è il modello formativo "non accademico", distinto rispetto ad altri sistemi terziari, un modello, come si è detto, caratterizzato da una rete di governance con le imprese, da professionalità dinamiche e vivaci sul piano formativo, dotato di margini per la valorizzazione di metodi didattici e organizzativi flessibili e per la stabilizzazione del canale d'istruzione terziaria professionalizzante, come reti per lo sviluppo di competenze della Quarta rivoluzione industriale.

I percorsi formativi, i profili in uscita e l'uso di strumenti abilitanti per l'Industria 4.0

All'ITS accedono i giovani in possesso di diploma di istruzione secondaria superiore e quelli che, in possesso di diploma professionale conseguito con percorsi quadriennali di Istruzione e Formazione Professionale (leFP), abbiano partecipato a un quinto anno di un percorso IFTS.

I percorsi formativi realizzati dagli ITS sono articolati, di norma, in 1.800/2.000 ore, delle quali è previsto che almeno il 30% siano svolte in tirocini, anche all'estero, nelle imprese tecnologicamente più avanzate. Per particolari figure, i percorsi possono avere anche una durata superiore, nel limite massimo di sei semestri. Per l'ammissione ai percorsi è previsto il superamento di un test d'entrata.

Le aree tecnologiche dei corsi sono 6: Efficienza energetica, Mobilità sostenibile, Nuove tecnologie della vita, Nuove tecnologie per il Made in Italy (Sistema agroalimentare, Sistema casa, Sistema meccanica, Sistema moda, Servizi alle imprese), Tecnologie innovative per i beni e le attività culturali-Turismo, Tecnologie della informazione e della comunicazione.

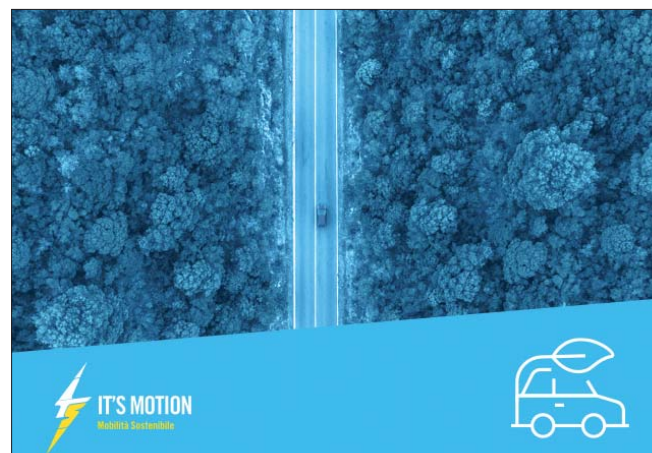
Le 29 figure nazionali dei percorsi ITS sono connotate da un profilo culturale e professionale comune e da competenze tecnico-professionali specifiche riguardanti ciascuna figura nazionale, connesse alle applicazioni tecnologiche richieste dal mondo del lavoro e dal territorio, per rispondere a situazioni e contesti produttivi differenziati.

Alla fine del biennio sono previste le prove di verifica finale delle competenze acquisite a cui sono ammessi gli allievi che, come disposto dal comma 2 dell'articolo 1 del D.I. n. 713/2016, abbiano frequentato per almeno l'80% la durata complessiva dei percorsi formativi ITS e che siano stati valutati

positivamente dai docenti, anche sulla base della valutazione operata dal tutor aziendale a conclusione delle attività formative, ivi compresi i tirocini. Le commissioni d'esame sono costituite da rappresentanti della scuola, dell'università, della formazione professionale e da esperti del mondo del

Figura 3

6 aree tecnologiche e percorsi di studio che rispondono alle esigenze del mondo del lavoro www.sistemaits.it



lavoro. Superate le prove d'esame si consegue il diploma di tecnico superiore corredato dalla certificazione delle competenze Europass che in esito ai percorsi ITS della durata di quattro semestri sono riferibili al quinto livello del Quadro Europeo delle qualifiche per l'apprendimento permanente (EQF); quelle in esito ai percorsi ITS della durata di sei semestri sono riferibili al sesto livello EQF.

Le opportunità formative offerte dagli ITS, nei vari profili in uscita, mettono in luce il contributo anticipante in termini di crescita e qualità delle competenze, comprese quelle abilitanti all'uso di strumenti avanzati per l'Industria 4.0.

Le Tecnologie abilitanti 4.0 sembrano essere la frontiera delle innovazioni occorrenti per trasformare le produzioni e i servizi adattandoli ai nuovi modelli di attività che sono richiesti nell'economia digitale. Questi cambiamenti implicano la valorizzazione del capitale umano attraverso il potenziamento delle competenze e la formazione di tecnici della conoscenza *knowledge worker*. Anche la progettazione degli ITS, quindi, si rinnova creando contesti esperienziali nei quali gli studenti utilizzano le tecnologie esercitando anche la propria capacità di risolvere problemi. Nel rapporto di monitoraggio Indire 2020 si legge che oltre il 50% dei percorsi ha utilizzato le Tecnologie abilitanti 4.0 e di questi più del 70% ne utilizza più di una, inoltre le più impiegate sono la simulazione tra macchine interconnesse per ottimizzare i processi (*Simulation*), la gestione elevata di quantità di dati su sistemi aperti Cloud, i robot collaborativi, le stampanti 3D connesse a software di sviluppo digitale, la realtà aumentata a supporto dei processi produttivi, l'analisi dei dati per ottimizzare prodotti e processi produttivi, IoT ed altre ancora.

La capacità di resilienza durante il difficile periodo dell'emergenza COVID-19

Gli ITS hanno offerto concreta prova, in piena emergenza sanitaria, dei vantaggi dovuti alla flessibilità della struttura organizzativa che ha consentito loro di attivare prontamente lezioni ed esami on line, garantendo così la continuità della formazione anche nella fase di *lockdown*.

Nelle difficoltà del contesto della pandemia, gli ITS hanno avuto capacità di resilienza dimostrando di essere laboratori attivi nell'impiego di metodologie e modelli di apprendimento innovativi non solo nella didattica online, dove sono migrati con facilità riuscendo a garantire in modo efficace, sia il volume di attività didattica previsto per i semestri, e sia, attraverso gli strumenti digitali, anche l'interazione con le imprese. Le varie piat-

taforme web, da quelle più diffuse a quelle più sofisticate, sono servite agli ITS per forme di collaborazione a distanza di didattica attiva, finalizzate allo sviluppo di nuovi prototipi e servizi in risposta alle sfide lanciate dalle aziende partner agli allievi e ai docenti. Questo quadro emerge da un questionario somministrato dal 18 marzo al 29 aprile 2020 agli ITS che hanno partecipato al progetto *ITS 4.0*, sostenuto dal Ministero dell'Istruzione e che ha visto il coordinamento scientifico dell'Università Ca' Foscari di Venezia. Il programma formativo ha come scopo la disseminazione della metodologia del Design Thinking attraverso laboratori capaci di coinvolgere ogni anno più di mille studenti che entrano in contatto con le aziende dei principali settori dell'economia italiana per attivare veri percorsi di innovazione utilizzando le tecnologie 4.0 più avanzate.

Il rapporto DESI 2020, pur rilevando un ritardo nello sviluppo e nell'uso delle tecnologie digitali nel nostro paese, nel capitolo che tratta il capitale umano ha definito *ITS 4.0* come un progetto qualificante del sistema di formazione digitale in Italia, riconoscendo agli ITS la capacità di driver dell'innovazione e del cambiamento, in grado di raccogliere esperienze significative nel panorama formativo, specie in tempo di COVID-19, dove il bisogno di innovazione e tecnologia per la formazione e per le imprese si amplifica notevolmente.

Alcune linee di miglioramento e di sviluppo

L'istruzione superiore terziaria professionalizzante in Italia (ITS) sta compiendo sforzi notevoli per affrancarsi dal ruolo ancillare rispetto ai percorsi accademici delle Università che hanno finalità e organizzazione diverse.

Ma più in generale, è la formazione tecnica che deve riconquistare la pari dignità rispetto a quella umanistica ed è tempo che le due culture si riuniscano. Le scuole secondarie superiori di indirizzo tecnico che costituiscono la filiera naturale degli ITS vantano, infatti, una grande tradizione a partire dall'unità d'Italia fino agli anni '70 del Novecento.

Sulla necessità di rilanciare l'istruzione tecnica si è pronunciato il Presidente del Consiglio, il Prof. Mario Draghi, che ha citato anche gli ITS, presenti per la prima volta in un discorso programmatico con il quale è stata chiesta la fiducia in Parlamento. In tale sede è stata richiamata la stima di circa 3 milioni, nel quinquennio 2019-'23, del fabbisogno di diplomati di istituti tecnici nell'area digitale e ambientale ed è stata invocata la neces-

sità di innovare l'attuale organizzazione di queste scuole perché le risorse ad esse assegnate dal Programma Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), pari a 1,5 miliardi, possano essere proficuamente impegnate.

Anche il Ministro dell'Istruzione, prof. Patrizio Bianchi, nel recente libro *Nello specchio della scuola* (Mulino edizioni, ottobre 2020) pone l'attenzione sull'intera filiera tecnico-professionale e delinea per gli ITS un piano di crescita fino a 150.000 iscritti in quattro anni, piano che dovrà essere sostenuto da adeguate risorse finanziarie e da risorse umane strutturate. Secondo il programma ivi descritto viene coinvolto l'intero sistema produttivo del Paese, offrendo alle imprese l'occasione di dare il loro apporto in attività formative che innalzano la disponibilità di personale qualificato necessario per aumentare l'innovazione.

Affinché le citate risorse - pari a 1,5 miliardi - che il PNRR assegna agli ITS centrino gli obiettivi attesi vi sono alcune condizioni da superare che hanno frenato in questi anni lo sviluppo della formazione tecnica superiore, che pure sta dando risultati qualitativamente eccellenti.

Oltre a una complessiva opera di ripensamento e unificazione della normativa vigente, in modo da ricondurre sotto una cornice più generale e organica i vari provvedimenti esistenti, così che gli stessi ITS possano trovare una precisa collocazione all'interno del sistema dell'istruzione nazionale, vi sono altri profili da potenziare:

- il piano di comunicazione e orientamento (gli ITS sono ancora poco conosciuti dalle famiglie italiane e, a volte, anche dalle aziende);
- il raccordo con il sistema universitario specie con riguardo ai rischi di sovrapposizione con le lauree professionalizzanti; il consolidamento di un effettivo sistema di riconoscimento dei crediti e di un organico processo di recupero dei *drop out* universitari attraverso il sistema ITS;
- il consolidamento della struttura organizzativa con finanziamenti destinati ai corsi erogati con continuità e progressione (si pensi che i corsi ITS sono finanziati annualmente "a bando" e una fonte cospicua deriva dal Fondo sociale europeo attraverso le quote messe in campo dalle varie Regioni); in parallelo la conformità dei processi attivati a standard riconosciuti e utilizzati a livello internazionale;
- i profili in uscita ben integrati e allineati con le politiche nazionali di sviluppo industriale e il loro riconoscimento nei contratti di lavoro; incremento del duale attraverso un impiego più ampio dei contratti di apprendistato.

Occorre segnalare, a tal proposito, che sono già stati fatti dei significativi passi avanti per far evolvere il sistema ITS.

In particolare, il Ministero dell'Istruzione, nell'ambito delle misure di sistema, ha accresciuto le attività di orientamento agli ITS aumentando sensibilmente le risorse impegnate (oltre 480.000 euro) e incaricando gli stessi ITS della progettazione, del coordinamento e della realizzazione delle attività stesse, proprio per ottenere un efficace sistema di promozione di livello nazionale con lo scopo di rafforzare la filiera formativa.

Inoltre, a tener alta l'attenzione sugli ITS durante il periodo del primo *lockdown* è stata la campagna nazionale di comunicazione "*It's my future*", condotta dal Ministero dell'Istruzione al fine di raccontare il valore per gli studenti e per le imprese dei percorsi formativi in termini di crescita e qualità delle competenze. Sono state realizzate molte attività sia per la fruizione attraverso i canali tradizionali che attraverso il mondo digitale e social. I risultati ottenuti vanno ben oltre quelli prefissati: logo e story telling nuovi, visualizzazioni, copertura complessiva, contatti raggiunti (ben 58.879.000 con la TV; 18.438.000 a mezzo stampa e 5.200.000 con la radio) dimostrano l'efficacia della campagna citata nel valorizzare la presenza degli ITS. Nel nuovo portale web <https://sistemait.it/> si aggiungono i *branded content* con influencer, impiegati nella descrizione dei percorsi e dei corrispondenti sbocchi professionali, che hanno ottenuto fino a 1.700.000 visualizzazioni, oltre a *impression*, click, interazioni dai numeri altissimi (pari a 19.562.173). L'"eredità" lasciata dalla completa esecuzione del progetto andrebbe capitalizzata per una più piena efficacia del piano di comunicazione, creando le condizioni strutturali per il suo funzionamento nel medio-lungo periodo.

Alla luce degli importanti risultati fin qui raggiunti dagli ITS si può concludere che, pur rilevando l'urgenza di apportare i miglioramenti necessari per riprodurre in scala maggiore i corsi e i diplomati, è ben vero che si tratta di un sistema ormai ben avviato, da preservare dai tentativi di "accademizzazione", mantenendo un'offerta formativa alta, centrata sull'apprendimento *on the job* e laboratoriale che garantisce ai giovani il più rapido inserimento in una realtà lavorativa in costante evoluzione. Gli ITS rappresentano, infatti, un laboratorio vitale su tanti temi della manifattura e dei servizi e dimostrano di poter dare il loro contributo, in termini di crescita e qualità delle competenze dei vari profili in uscita, per un'economia che deve ripartire con slancio e per le imprese che, specie dopo l'attuale situazione di emergenza, devono cogliere maggiormente le opportunità offerte dalla trasformazione digitale.

La via per l'eccellenza professionale nelle Telecomunicazioni

Edward Smith *Wokingham U3A*

Mauro Ugolini *Università Roma Tre*

Il futuro dell'evoluzione tecnologica è esaltante, ma per trasformare i rischi del cambiamento in opportunità, gli Ingegneri delle Telecomunicazioni devono sviluppare le loro competenze professionali con continuità

Negli ultimi anni il mercato delle Telecomunicazioni si è ampliato in termini di capacità e servizi ed è diventato più competitivo. Di conseguenza, si trova a dover fornire nuove funzionalità a ritmi sempre crescenti e con livelli di servizio migliorati. L'adattamento ai cambiamenti dell'ambiente competitivo è vitale per la sopravvivenza degli attori di mercato e la base di competenze a disposizione delle imprese diventa sempre più fattore critico di successo. In questo documento si esamina il tema dell'acquisizione delle competenze e gli impatti che questo tema ha su coloro che entrano a far parte del settore col ruolo di Ingegneri.

Le sfide oggi affrontate dalle imprese di Telecomunicazioni sono molteplici, e includono il lancio dell'infrastruttura per la banda larga, l'espansione nella televisione e nell'intrattenimento, la fornitura di nuove tecnologie per le comunicazioni mobili e soluzioni di tipo commerciale sempre più sofisticate. L'ambito di servizi ampliato cui si è fatto cenno in precedenza aumenta la gamma di competenze necessarie per supportare i nuovi servizi e il livello di competitività complessivo dell'ecosistema. Sempre più spesso le *Tecnologie dell'Informazione* (IT) rappresentano una componente importante in

queste offerte di mercato, e spingono a chiedersi cosa rappresentino effettivamente le *Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione* (ICT) integrate e come si applichino al settore.

Simili questioni portano anche a considerare quali siano le competenze richieste in questo mercato e cosa ciò comporti per le prospettive di carriera dei professionisti ICT. In particolare, è di particolare interesse riflettere in modo approfondito sulle fasi di sviluppo della carriera, soprattutto con riferimento al potenziale della riqualificazione periodica. Ciò porta a prendere in considerazione l'approccio globale all'erogazione della formazione, a partire da una analisi della struttura dell'ecosistema formativo nel suo complesso. In molti casi le certificazioni professionali nelle soluzioni tecnologiche di un dato fornitore sono viste come qualifiche chiave da molti professionisti, ma a nostro parere è necessario considerare anche altri aspetti. Ecco perché in questo lavoro non si trascura di esaminare il ruolo degli Ordini Professionali e l'importanza delle relative certificazioni.

L'evoluzione delle Telecomunicazioni

Nel corso del tempo, le Telecomunicazioni hanno dovuto compiere una profonda evoluzione dal loro stato iniziale di fornitura monopolistica di servizi vocali. La composizione più recente del loro portafoglio servizi risulta caratterizzata da:

- maggiore enfasi sul miglioramento dei servizi, che richiedono investimenti crescenti nello sviluppo dei processi e nei sistemi di supporto;
- concorrenza in un mercato sempre più aggressivo, con un'intensa rivalità da parte degli integratori di sistemi, bilanciata però dalla possibilità d'espandersi nella vendita di servizi IT;
- pressione crescente per fornire servizi a banda larga sempre più completi, in aree precedentemente ritenute antieconomiche;
- convergenza delle comunicazioni fisse e mobili

e potenziale per la fornitura di servizi 5G, con conseguente aumento della pressione sugli investimenti;

- espansione nel settore dei servizi di intrattenimento, come la televisione, che fanno leva su investimenti in infrastrutture sia esistenti, sia di tipo nuovo.

Se si aggiunge a quanto descritto la coesistenza con i fornitori *Over-the-Top* (OTT) e il potenziale offerto dall'*Internet of Things* (IoT), è chiaro che nuove sfide tecnologiche, sia in termini di nuove funzionalità che di accresciuta complessità, sorgono costantemente. La visione del mondo IT è che ogni quindici anni circa l'innovazione tecnologica cambi le modalità di fornitura dei servizi IT: oggi viviamo la cosiddetta "fase SMAC" - *Social, Mobile, Analytics e Cloud*, che rappresenta la quinta "onda di innovazione", con durata prevista dal 2010 al 2025 [1]. Dal punto di vista delle imprese del settore, i cambiamenti descritti creano una crescente dipendenza delle aziende dalle competenze ICT disponibili, ma per analizzare bene i fenomeni che accadono sul mercato dobbiamo chiarire bene la natura dell'ICT.

La natura dell'ICT

Il diagramma di figura 1 mostra alcune delle complessità derivanti dall'integrazione tra *Tecno-*

logie dell'Informazione (IT) e *Tecnologie delle Comunicazioni* (CT). È importante stabilire se l'integrazione risultante, ovvero l'ICT, sia l'insieme intersezione oppure l'insieme unione delle due discipline, intendendo con quest'ultimo l'insieme derivante dalla associazione di tutti i settori di queste discipline.

Molte delle definizioni adottate per l'ICT sembrano coerenti con la sua interpretazione come insieme unione, pur tuttavia esse sono sempre suscettibili dell'interpretazione alternativa, come insieme intersezione. Nella realtà, le competenze sviluppate nell'ambito dell'Informatica e dell'Ingegneria elettronica sono oggettivamente piuttosto diverse. Nonostante queste differenze, lo UK Engineering Council, ad esempio, riconosce l'*Information Technology* (IT) come disciplina ingegneristica e ha concesso in licenza alla *British Computer Society* (BCS) la possibilità di rilasciare certificazioni professionali nei settori disciplinari dell'Ingegneria.

Indipendentemente dall'interpretazione corretta, una impresa operante nelle Telecomunicazioni richiederà comunque competenze IT localizzate nell'area a sinistra del diagramma di figura 1, e cioè lontano dalla regione di intersezione, e ciò per varie ragioni:

- la necessità di utilizzare o fornire sistemi a supporto delle attività definite come *Operations*, si-

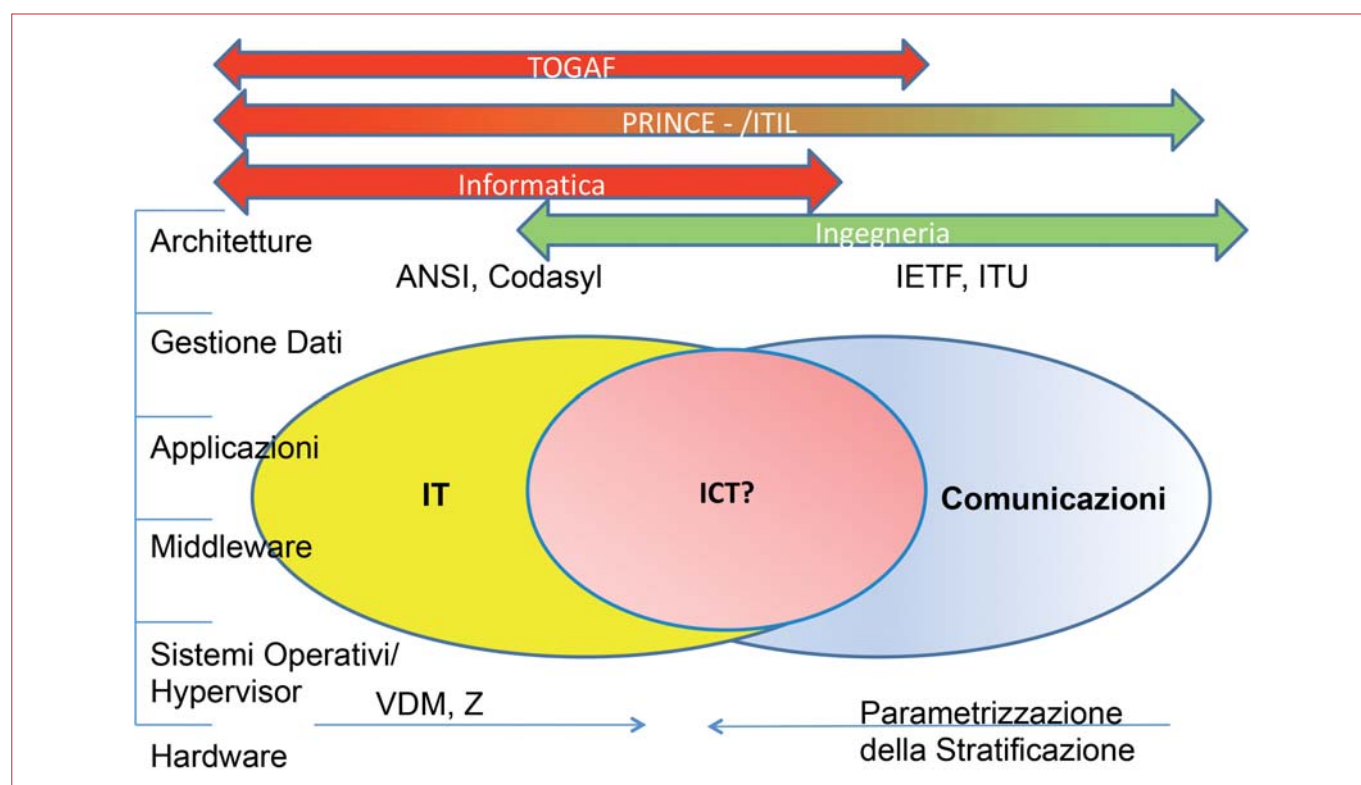


Figura 1

Cos'è l'Information and Communication Technology - ICT?

stemi che diventano perciò parte fondamentale dei servizi e delle soluzioni utilizzati internamente o forniti ai clienti;

- la circostanza che l'IT rappresenta spesso una componente chiave dell'offerta complessiva di soluzioni realizzate per i clienti;
- il fatto che nelle Telecomunicazioni è sempre più diffusa l'offerta di funzionalità di *hosting* e/o di applicazioni in stile *data center* virtuale.

Questa intersezione o sovrapposizione di settori non è insolita nelle discipline scientifiche, come ci ricorda il caso di Ernest Rutherford, che dapprima affermò “*Nella Scienza esiste solo la Fisica: tutto il resto è collezione di francobolli*”, e successivamente espresse stupore per la propria rapida trasformazione da fisico a chimico. È altresì vero che è sempre più difficile per gli stessi scienziati avere la piena padronanza di tutti i temi del loro settore scientifico-disciplinare, tanto è vero che spesso si dice che Henri Poincaré sia stato l'ultimo matematico universalista, capace di lavorare su tutta l'ampiezza della sua materia. Al di fuori dell'ambito scientifico, tali distinzioni potrebbero risultare piuttosto oscure per alcuni *stakeholder* chiave come coloro che operano nei dipartimenti aziendali corrispondenti alle vendite o alla gestione delle risorse umane, che possiedono una visione “meno granulare” della realtà. Chiarita sinteticamente la natura dell'ICT, è possibile ora analizzare in modo approfondito lo sviluppo delle carriere in questo settore.

Lo sviluppo delle carriere nell'ICT

C'è una lunga tradizione di dibattiti, nel settore dell'ICT, sull'esistenza o meno di *gap* significativi nella disponibilità delle competenze richieste dal mercato. In particolare, per l'Unione Europea (UE) è stato previsto un *deficit*, riferito all'anno 2020, di circa 526.000 lavoratori qualificati nel settore ICT [2]. Tuttavia, questo tipo di previsioni sono spesso messe in discussione [3-4], in base a considerazioni quali la convenienza economica per il datore di lavoro, o piuttosto la disponibilità effettiva di candidati con le competenze ricercate.

A questo proposito, anche i dati demografici di settore richiedono una attenta considerazione. Nell'UE il settore ICT impiega 8,4 milioni di persone, di cui il 36,5% con età tra i 15 e i 34 anni e il 63,5% con età oltre i 35 anni. Nel totale impiegato, il 64% sono uomini e il 62% ha completato l'istruzione accademica [2]. Per quanto riguarda l'ingresso nel settore, inoltre, le forme moderne di apprendistato stanno diventando sempre più popolari, sia nel Regno Unito [5], sia in Italia [6].

Le risorse diventano però più care all'aumentare della loro anzianità e dunque rappresentano per le imprese un costo crescente nel tempo. Oggi il loro eventuale ricambio è una vera e propria sfida per le aziende, in quanto gli individui devono continuamente riqualificarsi per soddisfare le esigenze di un settore in evoluzione, caratterizzato da nuovi operatori, visti come adattabili ma anche ambiziosi, in cui si ritiene che i più anziani abbiano una flessibilità in declino [7]. Anche in questo contesto, le competenze più vecchie, seppur meno in vista, possono tuttavia essere ancora essenziali: ci sono infatti molti sistemi *mission-critical* basati su tecniche di *air-gapping*¹ scritti in linguaggi obsoleti, come accade ad esempio nell'industria nucleare [8]. Perciò, le carriere possono rimanere bloccate quando un ingegnere trascorre troppo tempo in un particolare settore disciplinare e la loro stessa evoluzione può essere messa a rischio da competenze trasversali limitate [7-8]. Tutte queste osservazioni si possono interpretare e sviluppare costruendo un modello di carriera nell'Ingegneria simile a quello utilizzato per il ciclo di vita classico del prodotto, secondo quanto illustrato in figura 2.

In generale, con lo sviluppo della carriera l'ingegnere professionista verrà promosso, acquisirà maggiori responsabilità di gestione del personale e vedrà aumentato il suo livello di responsabilità per i risultati da raggiungere. In questa situazione non solo aumenterà la sua remunerazione, ma cresceranno anche le aspettative del datore di lavoro in termini di valore aggiunto per l'azienda. Le posizioni disponibili a livelli più alti saranno però in numero minore e la concorrenza per i posti aumenterà, così come crescerà la possibilità che personale più giovane, con pari capacità, possa essere in grado di svolgere lo stesso ruolo a costi inferiori. Perciò, è essenziale che il professionista comprenda bene il proprio valore e si accerti che tale valore risulti evidente per l'azienda.

Due idee che possono aiutare gli ingegneri che si trovano in questa situazione sono quelle relative alla gestione della percezione e alla reinvenzione. La prima è ben descritta da Peters, il quale suggerisce che l'individuo deve comportarsi quasi fosse una società individuale che fornisce servizi alla sua azienda, piuttosto che come un dipendente diretto, e “vendere” i suoi servizi di conseguenza [9]. La seconda è articolata da Handy, il quale sostiene che le aziende debbano cambiare la loro strategia e reinventare se stesse man mano che la loro strategia attuale si avvicina al pun-

to di maggior successo, facendo sì che il successo conseguito possa supportare la riqualificazione delle risorse, in modo da evitare possibili crisi aziendali originate dalla necessità di nuove capacità [10].

Questa idea si può estendere agevolmente alla gestione della carriera individuale [11]. Identificare il momento in cui cambiare è però piuttosto difficile, e Handy lo chiarisce con la storiella della “Via per il Bar di Davy”, la cui morale è che *“quando si sa dove si dovrebbe andare, è troppo tardi per andarci; o più drammaticamente, se si continua ad andare come si sta facendo, si perderà la strada per il futuro...”* [10].

Si sostiene che la necessità di un continuo adattamento al cambiamento dovrebbe essere supportata da un sistema educativo che accolga l'apprendimento permanente, stimolando la passione per l'apprendimento e un profondo senso di curiosità. Gli argomenti insegnati nei

1 *L'air-gapping* è un modo per gli amministratori di rete di creare “un blocco mediante aria” che impedisca a segmenti di codice di programmazione dannosi, immessi dagli *hacker*, di causare danni ai sistemi collegati. In presenza di cablaggi interrotti oppure di collegamenti radio (Wi-Fi, ecc.) disattivati, il *malware* non può superare il *gap* che segna il confine fisico della rete protetta.

corsi di Laurea in uno dei settori della tecnologia hanno un vero e proprio “limite di conservazione” e alcuni di questi temi possono diventare obsoleti prima dell'ingresso nel mercato del lavoro. Qui l'aspetto centrale, o meglio il requisito fondamentale, è educare per il futuro, non per il passato. L'istruzione accademica è oggi piuttosto costosa per gli studenti, tuttavia proprio per quanto detto dovrebbe cambiare diventando maggiormente conveniente, così da diventare parte integrante della vita degli individui e, come ricordato in un nostro precedente lavoro, i principi etici dovrebbero essere in essa elementi centrali [12-13].

La maggior parte delle imprese sostiene lo sviluppo del personale, ma chiarisce che deve essere l'individuo a guidare il proprio sviluppo. Tuttavia, molti professionisti ICT trovano difficile identificare gli obiettivi personali e le attività per sostenerli e in molti casi la pressione sui tempi di lavoro ne rallenta lo sviluppo. Un approccio che consideri le 7 A, ovvero la valutazione (*assessment*) delle competenze, l'ambizione, l'adattabilità, l'atteggiamento, l'accumulo di competenze, l'applicazione di competenze e il valore pubblicitario (*advertising worth*) per l'impresa può invece aiutare a concentrarsi su ciò che è necessario. Il quadro delle 7 competenze è illustrato in figura 3.

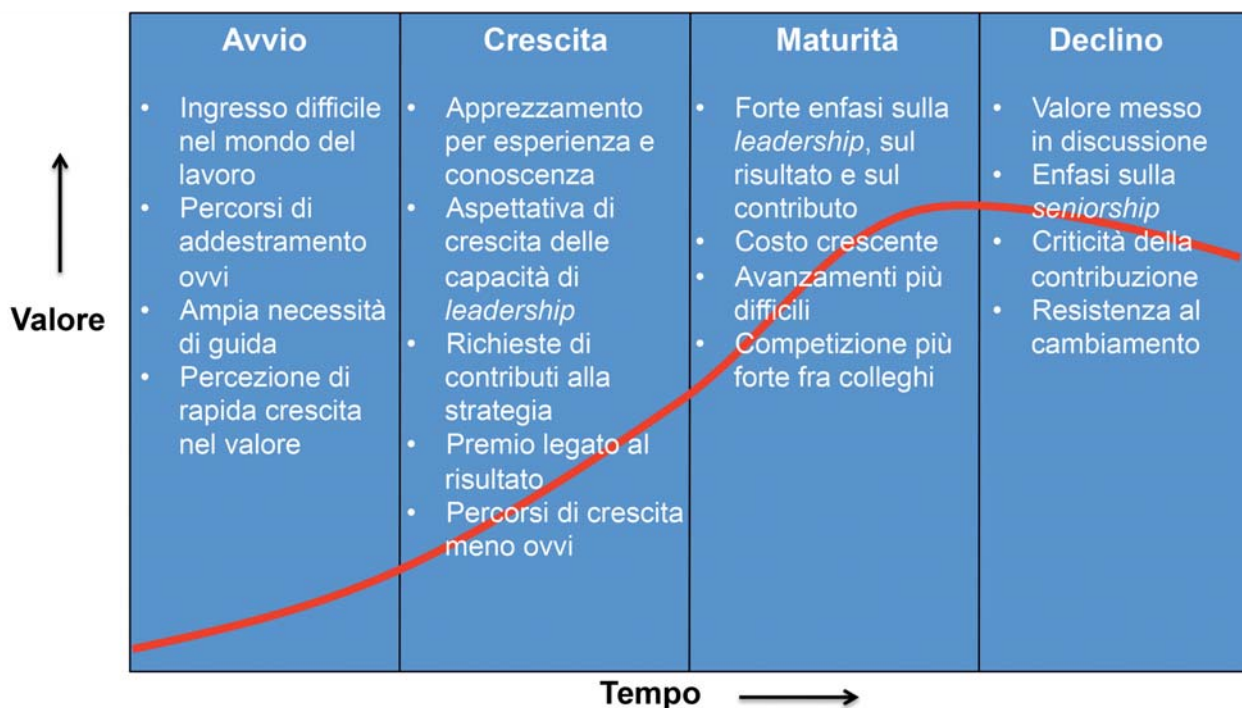


Figura 2
Ciclo di vita della carriera nell'Ingegneria

A questo punto della nostra analisi, è però opportuno considerare la struttura generale del mercato dei servizi che sono oggi a disposizione delle imprese per quel che concerne lo sviluppo delle risorse umane.

L'ecosistema della formazione

Statista [14] ha stimato che la dimensione del mercato globale per il settore della formazione sul posto di lavoro sia di 370,3 miliardi di dollari USA nel 2019, mercato che si è ripreso bene dopo la recessione del 2008 [14]. Queste cifre non sono specifiche dei settori ICT o dell'Ingegneria. Suggestiscono una crescita della spesa per dipendente, nonostante il simultaneo aumento della disponibilità di soluzioni basate sulla tecnologia che dovrebbero produrre l'effetto contrario, cioè una riduzione. Questa crescita è attribuita ai costi associati allo sviluppo e alla manutenzione di tali soluzioni e alla resistenza dei lavoratori all'adozione di piattaforme per la formazione basate sulla tecnologia.

McKinsey [15] sottolinea la popolarità dei modelli di tipo "70:20:10", che prescrivono il 70% dell'apprendimento sul lavoro, il 20% attraverso la collaborazione e il 10% attraverso un'attività di formazione di tipo tradizionale, cioè formale. Queste percentuali vanno intese come linee guida generali e variano a seconda del settore e dell'impresa. Le funzioni di apprendimento e sviluppo (*Learning & Development* - L&D) si sono tradizionalmente concentrate sulla componente di apprendimento

formale. In un rapporto più dettagliato [16] McKinsey afferma che, nonostante il considerevole impegno finanziario sostenuto per migliorare le prestazioni dei dipendenti aziendali attraverso la formazione, il rendimento raggiunto sia piuttosto deludente. Tuttavia, molte aziende presumono che i benefici per la formazione del personale siano evidenti e di conseguenza non controllano con accuratezza l'efficacia dei mezzi adottati per la formazione del loro personale.

Dopo aver analizzato la portata della collaborazione con i fornitori esterni e il ruolo del coinvolgimento all'interno dell'azienda, oltre alla dimensione del mercato globale della formazione, passiamo ora a considerare due sviluppi significativi, vale a dire le Università aziendali e l'accreditamento dei fornitori.

Le Corporate University e la certificazione

Alcune organizzazioni hanno creato una struttura accademica, per allineare le competenze tecniche con le caratteristiche specifiche di una comunità professionale e con ruoli professionali ben definiti. Questo risultato è stato possibile grazie allo sviluppo della formazione *online*, oltre che della formazione tradizionale di settore e della formazione offerta dai fornitori. Una certificazione della formazione ricevuta internamente all'azienda di solito si consegue attraverso test di fine corso e, ai livelli più alti, attraverso la costituzione di gruppi da sottoporre a interviste. Il supporto allo sviluppo

Figura 3 
Il modello delle 7 A



delle competenze e il *coaching* ricevuti sono però legati, almeno idealmente, al sistema aziendale di gestione delle prestazioni, che mira a sviluppare la forza lavoro, ma anche a controllarla.

In anni recenti, il numero e la visibilità delle iniziative di formazione e sviluppo interne alle aziende e basate sul linguaggio, sulla struttura e sulle pratiche dell'istruzione superiore sono aumentate in modo significativo [17]. Le origini di questo approccio risalgono alle "classi aziendali" allestite da DuPont, General Electric ed Edison nel corso del diciannovesimo secolo, per fornire dipendenti "qualificati in modo più adeguato" di quanto il sistema educativo statunitense non riuscisse a fare all'epoca [17]. La prima moderna Università aziendale è stata fondata da General Electric negli anni '50. McDonald's ha lanciato la Hamburger University nel 1961, con Disney e Motorola che hanno seguito l'esempio delle Università aziendali nei successivi anni '70 [17-19].

A livello globale, nel 2015 più di 4.000 aziende sono risultate dotate di una *Corporate University* formale [19]. Le determinanti per la creazione di queste Università sono legate al fatto che le grandi aziende aspirano a diventare "organizzazioni di apprendimento", sia per ottenere e mantenere un vantaggio competitivo, sia per la necessità, percepita in modo piuttosto evidente, di gestire conoscenza e prestigio associati alla creazione di una Università aziendale. Come illustrato in figura 4, le Università aziendali possono essere classificate in un diagramma a due assi, il primo riguardante la

natura dell'apprendimento, che spazia da un *focus* formativo ristretto a forme più ampie di istruzione e sviluppo professionale, mentre il secondo copre l'approccio di erogazione, che va dalle competenze sviluppate in presenza fino alla formazione computerizzata (*Computer Based Training* - CBT).

La differenza tra un programma di formazione e una Università aziendale è che il primo aiuta l'individuo a fare un lavoro migliore e la seconda aiuta l'organizzazione a realizzare la sua missione [19]. Il potenziale dell'approccio alla formazione basato sulle *Corporate University* è ben descritto da Kennedy [20], che ne evidenzia il valore in termini di creazione di una struttura autosufficiente e orientata allo sviluppo delle competenze, in cui si integrano un sistema di valutazione, meccanismi regolari di *feedback*, servizi di *coaching* e *mentoring* dei migliori talenti. I *senior manager*, al contrario, sono spinti ad adottare un approccio piuttosto pratico per lo sviluppo delle loro risorse. Spesso, l'urgenza delle scadenze di progetto può portare a posticipare la formazione e, quando non è prevista alcuna forma di compensazione delle ore spese per l'addestramento, può spingere semplicemente ad abbandonarla.

Oltre alle Università aziendali, sono oggi piuttosto diffusi anche altri approcci alla formazione: gli schemi di certificazione offerti da alcuni fornitori, quali Microsoft o Cisco, sono certamente popolari. Novell è stata un pioniere di questo modello, col quale ha perseguito l'obiettivo di educare i suoi rivenditori allo "standard certificato Novell", per ot-

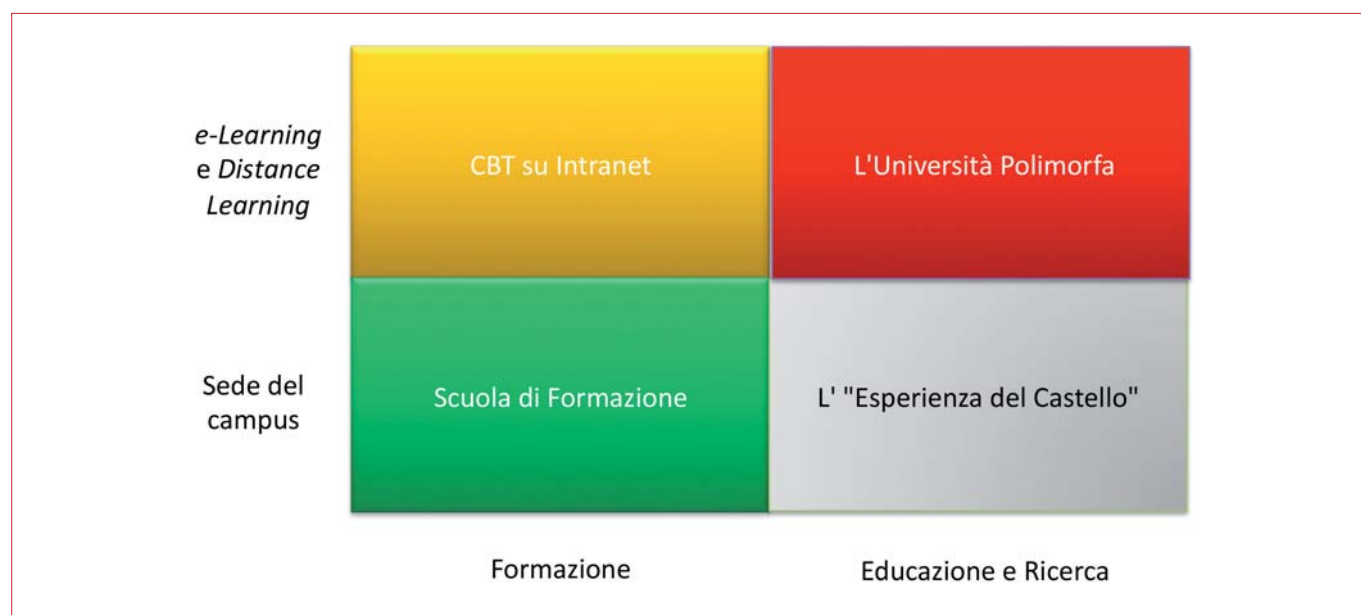


Figura 4

La classificazione delle Corporate University, sulla base dell'approccio all'apprendimento e del livello d'apprendimento raggiunto dopo la formazione [17]

tenere che l'installazione e il successivo supporto all'operatività delle reti locali (LAN) fossero consistenti ed eseguiti senza errori. Questo in realtà è stato uno degli elementi della strategia in tre fasi che ha consentito a Novell di diventare, da fornitore *hardware* di scarso successo, un *leader* di mercato delle soluzioni per le reti locali (LAN) [21].

Il risultato evidente di questo tipo di certificazioni è dunque quello di accrescere il valore di mercato del professionista e la fiducia nella qualità delle soluzioni e dei servizi offerti da un fornitore ai propri clienti. Finora, le imprese coinvolte sono state piuttosto riluttanti a pubblicare il numero di Ingegneri certificati, ma le registrazioni al programma *Cisco Certified Internet Engineer - CCIE*, la certificazione più prestigiosa di Cisco, sono state stimate tra le 51281 e le 60000 unità [22, 23]. Si tratta di certificazioni impegnative che richiedono diverse settimane di intenso studio per essere conseguite e devono essere aggiornate e sottoposte a esame regolarmente. È inoltre verosimile che il livello di impegno richiesto riduca il tempo (e la motivazione) disponibile per la formazione nelle competenze trasversali e commerciali, che migliorano la consegna di risultati con forte orientamento al cliente.

La formazione più ampia oggi conseguibile nel settore ICT include anche altre certificazioni formali, come ad esempio quelle nella Gestione Progetto (*Projects in Controlled Environments - PRINCE 2*), nella Gestione dei Servizi IT (*Information Technology Infrastructure Library - ITIL*) e nella Gestione

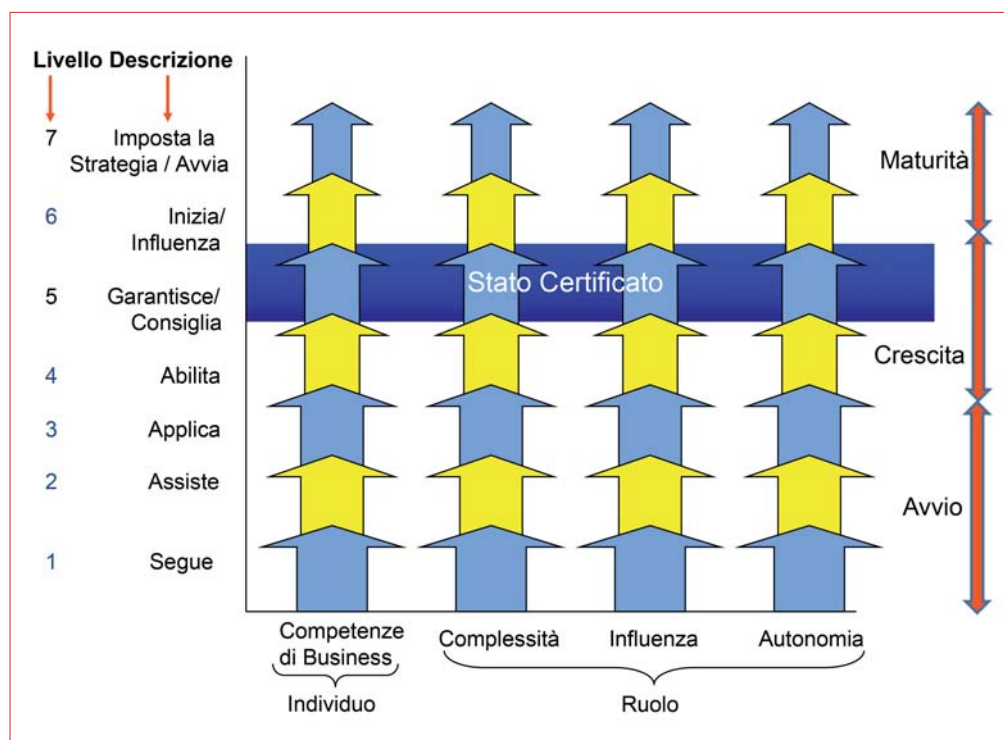
dell'Architettura d'Impresa (*The Open Group Architecture Framework - TOGAF*).

È già stato evidenziato che i datori di lavoro tendono a sviluppare competenze specifiche [24] e ad apprezzare le certificazioni sopra descritte, tuttavia esistono anche gli Ordini Professionali, alcuni dei quali offrono certificazioni specialistiche per migliorare la professionalità complessiva dei loro membri, influenzata positivamente non solo dall'appartenenza a questi organismi. Per lo sviluppo di competenze e abilità non basta infatti solo la formazione, perché le abilità non utilizzate tendono a indebolirsi a un ritmo allarmante. Buzan [25] suggerisce che immediatamente dopo la fine di una sessione di apprendimento la conoscenza e la comprensione aumentino, ma poi inizino a diminuire rapidamente, con l'80% di quanto appreso che viene perso entro ventiquattro ore. Chiaramente, i processi di sviluppo delle persone e di allocazione delle risorse devono essere fra loro collegati in modo che le abilità sviluppate più recentemente vengano esercitate subito dopo l'apprendimento, così che la conoscenza acquisita sia legata all'esperienza del fare e venga depositata nella memoria a lungo termine.

In definitiva, le tipologie di formazione che abbiamo esaminato in questa sezione apportano senz'altro un notevole valore aggiunto al profilo professionale di un ingegnere, tuttavia sono collegate alle esigenze delle imprese e le competenze sviluppate al loro interno probabilmente riflettono

Figura 5 

Il modello di carriera SFIA Plus con i livelli di maturità professionale elencati sulla sinistra



una politica organizzativa ben precisa. Ciò potrebbe non essere in linea con i piani di carriera di un professionista e le competenze acquisite potrebbero in generale risultare non del tutto riconosciute nel settore. Pertanto, un ingegnere potrebbe aver bisogno di ulteriori fonti di competenza, esperienza e conoscenza. Infatti, come ora vedremo, gli Ordini Professionali rappresentano un'opportunità per sviluppare una prospettiva del settore che va oltre quella elaborata all'interno della propria azienda e favoriscono una visione più ampia sulla pianificazione della carriera e sulla crescita delle competenze.

Il ruolo delle Organizzazioni Professionali

I cambiamenti avvenuti nel mercato delle telecomunicazioni ne hanno accresciuto la frammentazione e hanno determinato un aumento della mobilità professionale. Questi fattori, insieme alla maggiore attenzione rivolta al settore ICT, fanno sì che il professionista delle Telecomunicazioni possa entrare a far parte di una o più Organizzazioni Professionali, ciascuna con il proprio *focus*, ad esempio la specializzazione in Telecomunicazioni, Ingegneria elettronica o anche Informatica.

Queste organizzazioni promuovono lo sviluppo dei loro affiliati, sostenendo programmi di apprendistato, servizi di tutoraggio, fornendo opportunità di *networking* e circolazione di idee e opinioni attraverso le loro pubblicazioni e i programmi di

seminari. L'appartenenza e le certificazioni rilasciate da queste organizzazioni sono ampiamente riconosciute e, come quelle dei fornitori, sono anche trasferibili quando un ingegnere si sposta tra datori di lavoro diversi.

La SFIA Foundation è un'organizzazione globale senza scopo di lucro che sovrintende alla produzione e all'uso di un modello di sviluppo delle competenze altamente strutturato, lo SFIA (*Skills Framework for the Information Age* [26]) utilizzabile per identificare i livelli delle prestazioni professionali e il raggiungimento di determinate competenze. Il modello è illustrato nella figura 5. Altre importanti tassonomie di competenze includono quelle disponibili presso l'*Institute of Information Security Professionals* o l'*IT Services Management Forum*. Esistono tassonomie di competenze simili per la Gestione Progetto, il *Test del Software* e altre aree della pratica IT. Sottolineiamo che i modelli basati sulle competenze, come questi, sono necessari, poiché altrimenti i progressi nell'apprendimento verrebbero misurati in termini di prodotto, piuttosto che di risultato [27].

Il modello SFIA (figura 5) prevede sette livelli e quattro caratteristiche, queste ultime relative a complessità del lavoro svolto, influenza che il professionista esercita sulla Direzione IT, livello di autonomia lavorativa e abilità e approcci individuali. I sette livelli invece coprono lo spettro dei nuovi entranti nel settore, con lo stato di *charter* al livello 5, fino a quello di *shaper* di settore al livello 7. Il modello può essere

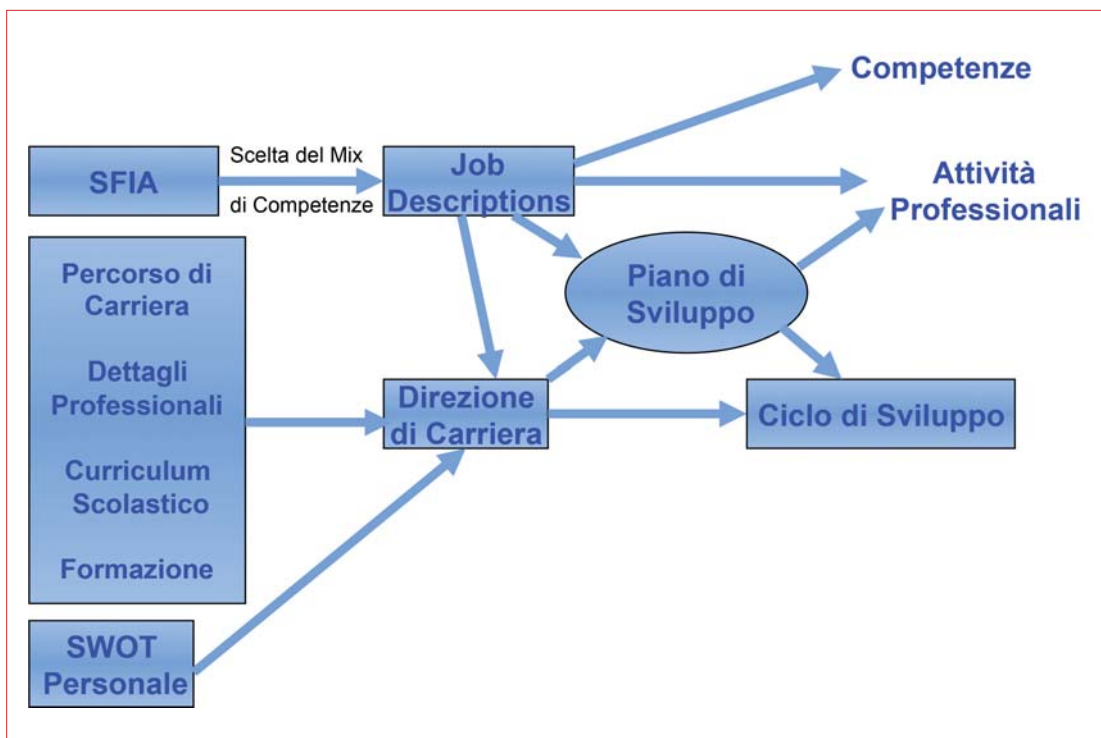


Figura 6
Collegamento fra la struttura delle competenze e il modello di sviluppo professionale

adattato a 79 gruppi di competenze base per diverse discipline, all'interno delle professioni che vanno dal professionista nella Vendita ICT al professionista nell'Ingegneria dell'Hardware.

Anche l'organizzazione FEANI (*Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs*) promuove un processo in tre fasi basato su un *toolkit* e sviluppato attorno agli Ingegneri che identificano le proprie competenze, studiano le loro future opzioni di carriera e sviluppano la loro conoscenza. Questo *kit* di strumenti per l'occupabilità offre informazioni ed esercizi che favoriscono la comprensione dello stato della propria carriera attraverso l'analisi della situazione professionale passata e presente, portando a un piano d'azione funzionale per lo sviluppo [28]. È possibile identificare e prendere a riferimento il *gap* di capacità esistente tra i livelli attuali e quelli desiderati e utilizzando strumenti come *SFIA Plus*, accertare come un individuo stia crescendo professionalmente [29]. Un potenziale approccio basato sui principi descritti e sull'uso di *SFIA Plus* è illustrato nella figura 6.

I processi sostenuti da FEANI sono in linea con uno *standard* sviluppato nel Regno Unito dal British Standards Institute (BSI) e sponsorizzato dalla comunità degli Ingegneri di questo paese. Lo *standard* prevede la creazione di un Registro Nazionale degli Ingegneri professionisti e di un processo di valutazione delle competenze, di credenziali e impegno per uno sviluppo professionale continuo (*Continuous Professional Development - CPD*). Definisce la competenza come l'uso di conoscenze e abilità e la capacità di implementarle nella pratica professionale e descrive anche le competenze tecniche e generiche per favorire l'adattamento ad ambienti interdisciplinari. I principi previsti per questo quadro delle competenze sono: l'accesso aperto alla professione (con la valutazione dei risultati, che comprende tutte le modalità di apprendimento), la registrazione dello sviluppo professionale continuo (CPD) (fatta attraverso uno specifico codice CPD), il mantenimento e miglioramento delle competenze, e i codici di condotta professionali (comprendenti principi etici, sicurezza, rischio e sostenibilità, competenze progressive e differenziate per diverse categorie di professionisti dell'Ingegneria) [30].

Per quanto riguarda i materiali didattici, possiamo senz'altro affermare che non ci sono particolari carenze nella disponibilità. Anzi, di recente i principali fornitori IT hanno lanciato nuovi programmi di apprendimento digitale gratuiti o *freemium*, per colmare le lacune su temi molto attuali [26]. Sono

state infatti rese disponibili ulteriori piattaforme di apprendimento, come *LinkedIn Learning*, *MS-Learn* e *CompTIA Certmaster Learn*, che offrono la flessibilità di adattare l'apprendimento in base ai percorsi di carriera scelti e al livello di impegno personale [31]. Le aziende hanno un'abbondanza di contenuti di apprendimento digitale, oltre a sistemi di gestione dell'apprendimento, piattaforme di *social computing* e sistemi di condivisione delle conoscenze spesso sottoutilizzati dal personale. Inoltre, su Internet è disponibile anche un'ampia offerta di contenuti gratuiti. Bisogna tuttavia riconoscere che di rado però si ha successo nel colmare il divario di competenze solo fornendo accesso a ulteriori contenuti [26].

Ricordiamo infine che in alcuni casi gli Organismi Professionali valorizzano anche il ruolo del volontariato come mezzo per sviluppare competenze. Putnam [32] fornisce un esempio interessante di tale apprendimento, osservando che le Chiese sono un importante incubatore per le capacità gestionali, amministrative, interpersonali e di comunicazione. Tuttavia, almeno negli USA la partecipazione sta diminuendo in queste come in altre istituzioni simili, perciò il numero di individui che sta acquisendo esperienza in questo modo è in diminuzione. E comunque, bisogna tener presente che l'acquisizione di competenze attraverso il lavoro volontario certamente accresce la base di competenze, migliorando l'efficacia individuale, però non fornisce certificazioni riconosciute.

Conclusioni

In questo lavoro abbiamo esaminato l'evoluzione del settore delle Telecomunicazioni, con particolare attenzione all'*Information and Communication Technology - ICT*, inteso come disciplina ingegneristica. Abbiamo enfatizzato il contributo fondamentale a questo settore fornito dagli Ingegneri, analizzato in che modo questi professionisti debbano essere formati, e valutata la necessità che essi sviluppino le loro competenze lungo tutto il percorso di carriera.

La natura mutevole del settore, la rapida evoluzione della tecnologia e dell'ecosistema delle imprese, la crescente necessità di solide competenze trasversali, sono concetti che sentiamo richiamare di frequente, ma riteniamo che sia opportuno guardare oltre. Poiché la visione che le imprese hanno della comunità ICT cambia costantemente, sarà sempre più importante che gli Ingegneri sappiano comunicare i contenuti della propria professionalità e si assicurino di esser ben compresi dai datori di lavoro. Tutti concordiamo sul fatto che o-

gni ingegnere debba assumersi la responsabilità dello sviluppo delle proprie competenze, ma l'evidenza è che sono pochi quelli veramente in grado di farlo. Potenzialmente, ciò si correla ai rischi associati ai movimenti verso l'alto, nella scala delle competenze, o alla difficoltà di individuare gli spostamenti laterali che possono essere un trampolino di lancio verso sviluppi futuri.

Ciò non toglie che gli ingegneri debbano essere aiutati nei loro percorsi di sviluppo, sia all'interno delle loro organizzazioni, sia al di fuori di esse. È proprio

nell'area della formazione erogata fuori del perimetro dell'impresa che le Organizzazioni Professionali possono dare un reale valore aggiunto, grazie alla loro visione a lungo termine, all'ampio spettro di esperienze e alla prospettiva di settore maturata.

Il futuro degli ingegneri è e resta esaltante, ma non dobbiamo dimenticare che nell'entusiasmo con cui a esso ci si accosta esistono elementi di rischio, e i professionisti dell'Ingegneria avranno certamente bisogno di essere formati per gestirli a loro vantaggio.

BIBLIOGRAFIA

- [1] N.D. Evans: Future Skills, *ITNOW*, marzo 2016, pp. 50-51.
- [2] L. Korrigan: A Demographic Snapshot of the IT Workforce in Europe, *Communications of the ACM*, aprile 2019, vol. 62, n. 4, p. 32.
- [3] B. Sweetman: Is there an IT Skills Gap?, *ITNOW*, giugno 2016, pp. 21.
- [4] L. Payne: Why Computing?... and Why Not, *ITNOW*, dicembre 2015, pp. 52-53.
- [5] B. Runciman: Capability Conundrums, *ITNOW*, dicembre 2015, pp. 6.
- [6] Italy: Apprenticeship Continues to Grow, Cedefop News, 29 gennaio 2020.
www.cedefop.europa.eu/en/news-and-press/news/italy-apprenticeship-continues-grow
- [7] B. Runciman: Capability Conundrums, *ITNOW*, dicembre 2015, pp. 7.
- [8] B. Runciman: Skills for the IT Team of the Future, *ITNOW*, giugno 2014, pp. 52-55.
- [9] T. Peters: *The Circle of Innovation*, Londra, Coronet, 1997, pp. 199-228.
- [10] C. Handy: *The Empty Raincoat*, Londra, Arrow, 1995.
- [11] C. Handy: *The Second Curve*, Londra, Random House, 2016.
- [12] B.G. Blundel: Ethics and Lifelong Learning, *ITNOW*, dicembre 2020, pp. 22-23.
- [13] M. Ugolini, E. Smith: L'etica nell'ingegneria, nella scienza e negli affari, *in stampa*.
- [14] Statista Research Department: *Spending in the Global Workplace Training Industry 2007-2019*, 4 novembre 2020.
www.statista.com/statistics/738399/size-of-the-global-workplace-training-market/
- [15] J. Brassey, L. Christensen, N. van Dam: The Essential Components of a Successful L&D Strategy, *McKinsey Insights*, 13 febbraio 2019.
www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/the-essential-components-of-a-successful-l-and-d-strategy
- [16] A. De Smet, M. McGurk, E. Schwartz: Getting More from Your Training Programs, *McKinsey Insights*, 1 ottobre 2010.
www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/getting-more-from-your-training-programs
- [17] S. Taylor, R. Paton: Corporate Universities Historical Development, Conceptual Analysis and Relations with Public-Sector Higher Education, *The Observatory on Borderless Higher Education (OBHE), Research Report*, luglio 2002.
- [18] A. Rio: Corporate U: The History and the Future, Interview, *Chief Learning Officer*, 3 maggio 2018.
www.chieflearningofficer.com/2018/05/03/corporate-u-the-history-and-the-future/
- [19] L. Musielak, M. Newhouse: Corporate Universities: *Strategic Organizational Learning*, Naperville, Inspirant Group, maggio 2019.
www.researchgate.net/publication/339004075_Corporate_Universities_-_Strategic_Organizational_Learning
- [20] C. Kennedy: Managing with the Gurus, Londra, *Random House*, 1996.
- [21] G.R. Moore: Crossing the Chasm, New York, *Harper Collins*, 1998, p. 143.
- [22] R. Perkin: How Many CCIEs Are There in the World?, *Roger Perkin Blog*, 2013.
www.rogerperkin.co.uk/ccie/how-many-ccies-are-there-in-the-world/
- [23] M. Hess: How Many CCIES Are There in the World?, *CBT Nuggets Blog*, 14 gennaio 2019.
www.cbtuggets.com/blog/certifications/cisco/how-many-ccies-are-there-in-the-world
- [24] S. Burrows: The Members' Debate, *ITNOW*, dicembre 2015, pp. 10-11.
- [25] A. Buzan: Use Your Head, Londra, *BBC Worldwide*, 2005.
- [26] SFIA: www.sfia.org.uk
- [27] P.D. Jagger: Digital Upskilling during a Pandemic, *ITNOW*, dicembre 2020, pp. 12-13.
- [28] FEANI: *Employability Toolkit*. www.feani.org/services/employability-toolkit
- [29] T. Hall: Change Transformation and Leadership, *ITNOW*, dicembre 2020, pp. 56-57.
- [30] PAS 525:2018: Framework for assessing professional engineering competence, Specification, *BSI*.
<https://prezi.com/view/TR1LHvdD2wSxBeS8YdoD/>
- [31] K. Dacombe: Armed Forces' Victory in Information Overload, *ITNOW*, dicembre 2020, pp. 26-27.
- [32] R.D. Putnam: *Bowling Alone*, New York, Simon and Schuster, 2000, p. 66.

Il futuro delle competenze: l'education

Katiuscha Gabriele TIM

Nel presente contributo si porta l'esperienza di TIM nel "riformare" l'*education* dentro e fuori l'azienda in un contesto in continua trasformazione

La formazione professionale oggi

L'anno di pandemia ha ulteriormente accelerato la digitalizzazione, trasformandola da "utile" a "urgente". Il futuro è arrivato in anticipo, per tutti. Per le grandi aziende, per le piccole e medie imprese, per le scuole, per la pubblica amministrazione, per i liberi professionisti di ogni ambito di mercato.

In questo contesto di sfide lanciate dalla rivoluzione digitale, dalle modalità di *smartworking* e dalle frontiere dell'evoluzione tecnologica, si affianca anche lo sviluppo di un nuovo *mind-set*, basato su competenze trasversali, da quelle tecnologiche e metodologiche, a quelle di *vision* e *leadership*.

Per aziende che si occupano di sviluppo delle professionalità, la vera sfida è progettare un modello formativo innovativo, nei contenuti e nelle modalità, che consenta non solo il rinforzo o l'acquisizione di nuove competenze, ma anche un vero e proprio ripensamento delle competenze del futuro, in modo da garantire l'*employability* dei lavoratori, cioè la resilienza dell'occupazione rispetto all'evoluzione del mercato del lavoro.

Le competenze del futuro

Quali le competenze necessarie su cui si dovrà investire da qui al prossimo decennio? Questa la domanda che ci si è posta nel ridefinire i piani di *Development & Education*.

Per prima cosa sarà necessario investire sulla capacità di ideare in maniera innovativa e originale. Favorire poi l'adattabilità, l'ascolto, la comunicazione, la capacità di prendere decisioni rapide e in autonomia. Si dovranno apprendere nuove modalità di gestione del tempo, dello spazio e delle persone e stimolare lo spirito di squadra, la resistenza allo stress e il *problem solving*. Ovviamente è opportuno sviluppare tutte le competenze legate all'utilizzo di nuove tecnologie di rete e dei relativi modelli di business basati su 5G, *Big Data* e Intelligenza Artificiale, per generare soluzioni e servizi digitali innovativi per la vita quotidiana e per l'impresa.

Ognuna di queste competenze deve essere *ripensata* secondo i nuovi paradigmi della digitalizzazione e del lavoro a distanza. Questa è la "riforma" che si sta facendo attraverso *TIM Academy & Development*, la struttura che si occupa di disegnare azioni di sviluppo coerenti con l'attuale scenario sociale e organizzativo e di realizzare piani di *Development & Education* allineati agli obiettivi strategici e coerenti con il principio della centralità delle persone.



L'esperienza TIM si apre al mercato

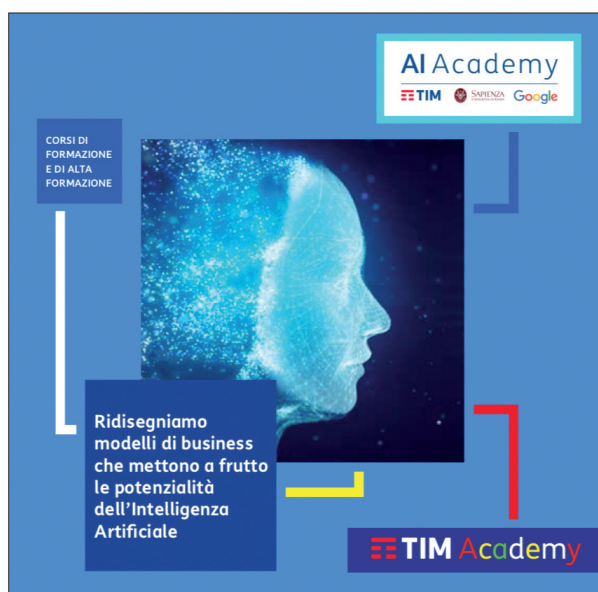
Partendo dall'esperienza maturata nella formazione e sviluppo delle sue persone, TIM si propone oggi sul mercato anche come stakeholder di formazione sulle competenze digitali e di innovazione. Con l'obiettivo di contribuire a colmare il *Digital Divide* del Paese, promuove iniziative in partnership con il mondo universitario, delle imprese, delle istituzioni, dell'associazionismo di categoria e del terzo settore, rivolte agli studenti, alle aziende e alle persone.

La collaborazione con il mondo accademico

TIM ha avviato da tempo un'alleanza con i principali Atenei per creare sinergie e far convergere la collaborazione su ambiti di studio di interesse comune. Un ecosistema in cui incontrarsi in modo strutturato e organizzato negli *stream* della ricerca, del talento e dell'*education*.

Da questa collaborazione con l'eccellenza universitaria italiana, sono nati importanti progetti.

- **UniversiTIM** è il progetto con il quale 18 dottorandi, vincitori di Borse di Dottorati di Ricerca (PhD) per gli anni accademici 2020-2023, realizzano progetti di ricerca sui temi dell'innovazione digitale. Provengono dalle più prestigiose Università italiane e hanno tutti conseguito lauree magistrali in materie scientifiche con votazioni altissime. Ma non faranno solo ricerca. Nel triennio TIM li coinvolgerà in una serie di iniziative formative e di *engagement*, volte a immergerli a pieno nella vita aziendale, per vivere l'azienda non come ospite o visitatore, ma come talento, e costruire insieme un valore aggiunto per la persona, per il progetto, per TIM e per l'università.



Le Academy di TIM sono un progetto realizzato con le Università e con i principali *player* tecnologici del mondo delle imprese. Rappresentano un'offerta formativa verticale su temi di innovazione attraverso Corsi specialistici, Corsi di perfezionamento, Alta formazione, Master di I e II livello.

Si tratta di una formazione di avanguardia, certificata, aperta all'esterno, ma anche ai dipendenti TIM, finalizzata a formare figure professionali altamente qualificate.

Le Academy lanciate nei primi mesi del 2021 sono: AI Academy (con Sapienza Università di Roma e Google), 5G Academy (con Università Federico II di Napoli, CapGemini e Nokia). Seguiranno Digital HR Academy, Cyborg Academy, Quantum Academy, HR Empowerment Academy, Management Academy, Health Academy, Data Academy e IoT Academy.

Infine, TIM è attiva nei Competence Center CIM 4.0, Bi-Rex, SMACT, Cyber 4.0 e Meditech, i poli di eccellenza nati all'interno del piano Industria 4.0 promosso dal Ministero dello Sviluppo Economico per realizzare attività di orientamento, formazione e progetti innovativi che possano supportare le imprese italiane.

Il suo contributo è ancora una volta incentrato sulle conoscenze innovative e sulle digital skill che fanno dell'azienda il leader indiscusso sul mercato delle tecnologie, condividendo le migliori pratiche e mettendo a sistema le conoscenze ed esperienze aziendali attraverso una formazione aperta e condivisa, a beneficio dell'ecosistema e del rilancio dell'economia.

La collaborazione con le grandi imprese italiane

TIM è da sempre impegnata nello sviluppo di iniziative che dialogano con il mondo delle imprese e realizza insieme a importanti partner opportunità formative, aperte e gratuite, per accelerare la diffusione della cultura digitale nel Paese.

- **LFactor**, un percorso formativo *all digital* che ha per oggetto la leadership nel suo valore universale. Libertà, Autenticità, Fiducia e Performance sono i 4 asset fondanti di una leadership al passo con le trasformazioni, che rafforza le meta-competenze per la gestione "digitale" dei collaboratori, delle performance e del tempo, che sappia rispondere rapidamente all'evoluzione delle dinamiche esterne, intercettando la trasformazione dei bisogni delle persone e del contesto socio-economico. Il corso è disponibi-

le gratuitamente per le imprese registrandosi a questo link.

- *4 Weeks 4 Inclusion* è il nome del programma *intercompany* nato per promuovere l'inclusio-



ne, realizzato da TIM e da altre 25 aziende a novembre 2020. Insieme si è costruito un calendario 70 eventi digitali condivisi, tra webinar, *Digital Labs* e gruppi creativi, programmati in 4 settimane con la partecipazione di 10.000 dipendenti delle varie aziende. Per la prima volta molte aziende hanno così fatto rete per un importante progetto di sensibilizzazione sui temi dell'inclusione e della valorizzazione delle diversità.

Il mondo della scuola

TIM si presenta anche al mondo scuola come player per la didattica, editoria e servizi accessori, focalizzandosi ancora una volta sui contenuti abilitanti il processo di trasformazione digitale.

Accreditato dal Ministero dell'Istruzione per la certificazione della formazione, propone webinar per docenti, dirigenti scolastici, personale amministrativo e studenti.

Al centro dell'offerta ci sono contenuti e servizi per lo sviluppo delle *digital skill*, per conoscere e avvicinarsi all'innovazione tecnologica, per introdurre efficacemente il digitale attraverso nuove metodologie didattiche e competenze specialistiche.

I corsi sono stati realizzati in collaborazione con docenti altamente qualificati e sono arricchiti da materiale multimediale e interattivo. Inoltre, con la piattaforma Scuolabook, propone libri scolastici, esercizi e contenuti didattici digitali.



Infine, TIM, con WeSchool e in partnership con Google for Education, facilita la didattica a distanza con piattaforme, corsi di formazione, strumenti di collaborazione creati *ad hoc* per professori e studenti, video, testi ed esercizi curati da docenti.

TIM per il Paese

Accelerare le competenze digitali tra cittadini, imprese e pubbliche amministrazioni. Con questo obiettivo è nata a fine 2019 “Operazione Risorgimento Digitale”, la grande alleanza promossa da TIM e oltre 40 partner di eccellenza del settore



pubblico, privato e del no profit per chiudere il *Digital Divide* culturale, superando il ritardo rispetto agli altri Paesi europei nell'utilizzo delle nuove tecnologie.

È un *hub* in grado di offrire, gratuitamente, diverse tipologie di contenuti divulgativi, formativi. Ad oggi sono state formate oltre 40.000 persone, gestite 60.000 richieste di supporto per risolvere problematiche sull'utilizzo della tecnologia e realizzate iniziative di sensibilizzazione che hanno generato oltre 1 milione di visualizzazioni. Il progetto si rivolge a tutti i cittadini, a cui offre una formazione sulle competenze digitali di base considerando il ruolo sociale e professionale che ogni persona ricopre.

Verso nuovi modi di imparare

Parlando di futuro della formazione, insieme ai contenuti sta cambiando il modello di apprendimento. Oggi, diversamente da prima, è necessario acquisire la capacità di *imparare ad imparare*. La vera sfida, sarà attivare questo cambiamento: da un lato, rendendo l'offerta formativa *on demand*, accessibile sempre e ovunque, fluida e personalizzabile; dall'altro attivando in ambito professionale un nuovo senso di responsabilità che porti alla cura delle competenze e alla scelta e personalizzazione della propria formazione.

Attivare quindi un *de-commissioning* di tutti gli aspetti “analogici” della formazione e puntare ad un nuovo approccio culturale, ispirato e guidato da concetti come il *learning on the flow* e il *life-long learning*.



Insegnare le reti a Scienze della Comunicazione

Daniele Roffinella, Silvio Alovio Scienze della Comunicazione - Università di Torino, Angelo Luvison AEIT

Da qualche anno l'Università di Torino offre l'insegnamento "Telecomunicazione e teoria delle reti" per il corso di laurea triennale in Scienze della Comunicazione. Il contesto non strettamente tecnico-scientifico ha richiesto di rispondere alla domanda: *"Come presentare la vastità degli argomenti di reti e di telecomunicazioni a studenti con un background matematico limitato?"*

"Cyberspace, amorphous, supposedly virtual world created by links between computers, Internet-enabled devices, servers, routers, and other components of the Internet's infrastructure. As opposed to the Internet itself, however, cyberspace is the place produced by these links. It exists, in the perspective of some, apart from any particular nation-state"; questa è la definizione che l'*Enciclopedia Britannica* online propone per il *cyberspazio*¹, uno spazio sempre più affollato, che, per certi aspetti, sta inghiottendo lo spazio fisico abitato dall'umanità per millenni.

I dati riportati in figura 1 ci raccontano di una umanità continuamente "connessa", che spende attivamente in rete porzioni crescenti del proprio tempo libero, del proprio tempo lavorativo, e di quello utilizzato per l'espletamento di pratiche di vario tipo (bancarie, fiscali, postali, legali, ecc.).

I visitatori, sempre meno occasionali, del *cyberspazio* devono utilizzare, per entrarvi, speciali di-

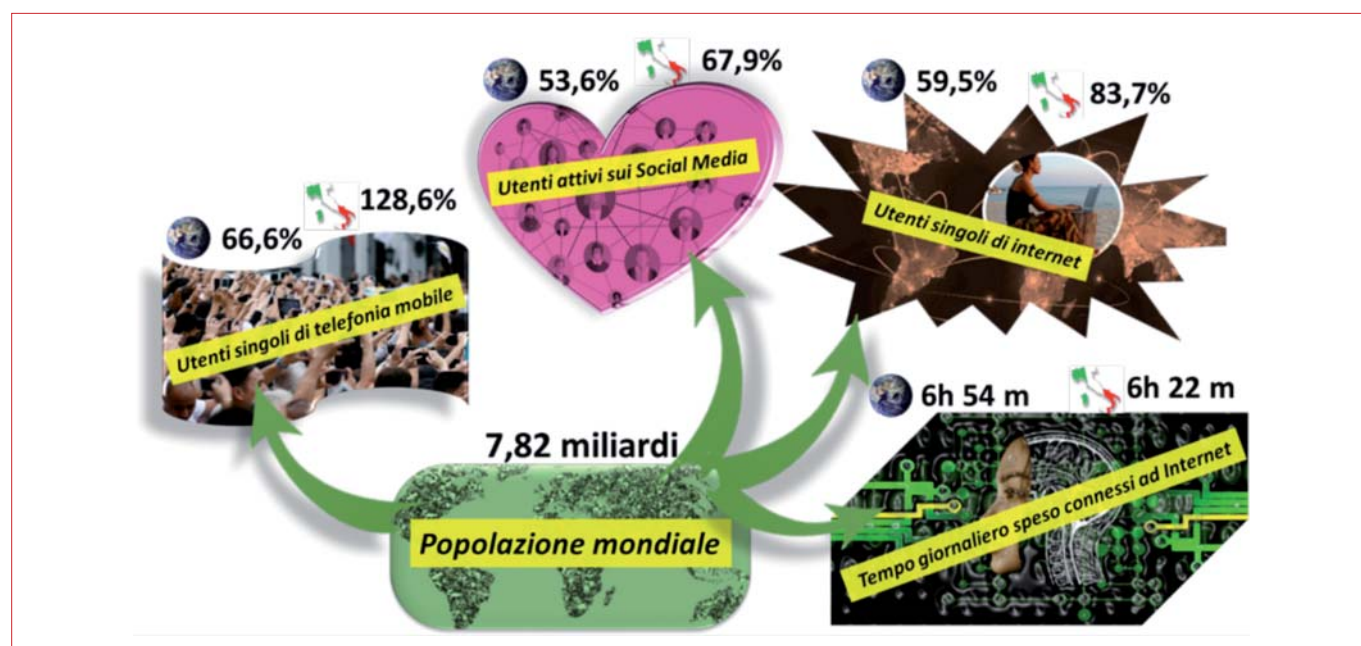


Figura 1

Crescita del cyberspazio (Elaborazione su dati tratti da <https://wearesocial.com/it/blog>)

spositivi, che l'innovazione tecnologica e l'abbattimento dei costi rende disponibili a chiunque. Telefoni, televisori, auto, elettrodomestici, case, città, diventano sempre più *smart* e ci consentono di interagire con il vastissimo mondo virtuale. D'altra parte, non si può trascurare l'enorme e crescente numero di dispositivi, anche essi "occhi e orecchi" del *cyberspazio*, che non richiedono un intervento diretto di noi umani e di cui tendiamo a ignorare l'esistenza: gli oggetti connessi (Figura 2), che costituiscono

l'Internet delle Cose (*Internet of Things* - IoT). Questi dispositivi sono sempre più facili da utilizzare, grazie agli sforzi costanti dei produttori per massimizzarne la usabilità e raggiungere, in questo modo, indici elevatissimi di penetrazione presso la popolazione di qualunque età e formazione. Tuttavia, la semplicità di utilizzo nasconde una enorme e crescente complessità, sia dei singoli apparati (si pensi alla crescita delle prestazioni dei microprocessori, che seguono la legge di Moore), sia delle infrastrutture che permettono ad essi di esplicare le proprie funzioni: le infrastrutture di rete. (Nella Tabella 1 sono riportati dati relativi alla crescita della connettività in EU).

1 <https://www.britannica.com/topic/cyberspace>

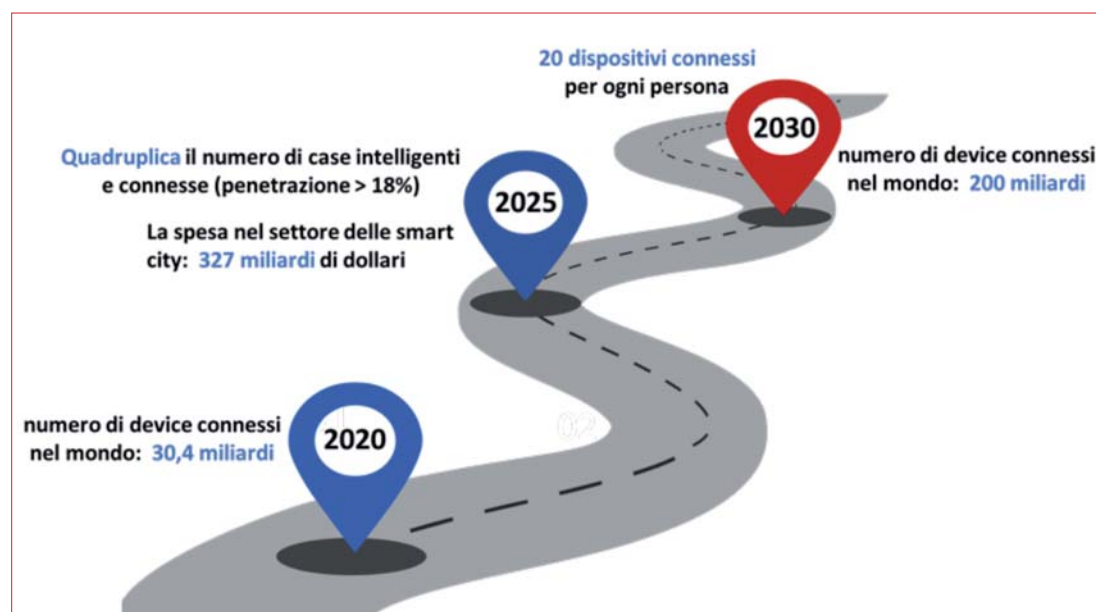


Figura 2
Crescita dei dispositivi connessi (Elaborazione su dati tratti da Future of Connected Living, Frost & Sullivan, 2 febbraio 2021)

Tabella 1 - Crescita degli indicatori di connettività in Europa
(Elaborazione su dati tratti da rapporti DESI: Digital Economy and Society Index)

	DESI 2018	DESI 2020
Overall Fixed Broadband take-up		
%households	75%	78%
At least 100 Mbps Fixed Broadband take-up		
%households	15%	26%
Fast Broadband coverage		
%households	79%	86%
Fixed Very High Capacity Network coverage		
%households	26%	44%
4G coverage		
%households (average of operators)	91%	96%
Mobile broadband take-up		
Subscriptions per 100 people	90	100
5G readiness		
Assigned spectrum as % of total harmonized 5G spectrum	NA	21%

L'ICT (*Information and Communications Technology*), con tassi di innovazione stupefacenti² e con una diffusione capillare sin dentro le nostre case e sulla nostra persona (si vedano i trend riguardanti la cosiddetta *wearable technology*³), espande ogni giorno la nuvola della *infosfera* (copyright di Alvin Toffler, poi di Luciano Floridi), in cui persone, oggetti, *server*, *device* “esistono” solo nella misura in cui scambiano informazioni fra loro e interagiscono mediante applicazioni informatiche e reti.

Tuttavia, questo inarrestabile sviluppo non è accompagnato da una parallela crescita della nostra reale comprensione delle tecnologie. Ai nostri giorni, sin dalla prima adolescenza, le persone imparano a utilizzare *smartphone*, *tablet*, *smart TV*, ma pochissimi, anche da adulti, sanno come funzionino questi oggetti, avendo una idea piuttosto vaga del complesso sistema che li mantiene attivi: il sistema delle reti.

Quando una soluzione tecnologica diventa familiare, si tende a darla per scontata e a “*non farci troppo caso*”. Quando apriamo un rubinetto, oppure pigiamo un interruttore, ci aspettiamo di lavarci le mani o che si accenda una lampadina, senza pensare da dove provengano l'acqua o l'elettricità, e a quale ragnatela di percorsi (reti idriche o elettriche) abbiano attraversato per giungere sino a noi. Allo stesso modo, ogni pacco che riceviamo da un corriere ha viaggiato in una rete logistica estremamente estesa e complessa, di cui trascuriamo l'esistenza. Venendo all'ICT, ognuno dei miliardi di bit che compongono i flussi di informazione, che continuamente trasmettiamo e riceviamo (sotto forma di testi, foto, musica, filmati), può attraversare lo spazio (e il tempo) solo grazie al fatto che eserciti di ingegneri e tecnici hanno progettato e realizzato i dispositivi che utilizziamo e il sistema di reti che li collega; ma di tutto questo, quanto siamo consapevoli, almeno in parte? E dopotutto, serve davvero esserne consapevoli? Fino a che punto è davvero necessario che le persone conoscano i segreti di quelle che sono diventate “protesi” tecnologiche, che rimangono sempre con noi e che utilizziamo tutta la giornata? Anche se si volesse, è diventato di fatto impossibile (non solo per persone comuni ma anche per specialisti) “entrare dentro” più di tanto a un PC, a una televisione, a un telefonino, a un dispositivo di rete, in conseguenza in particolare di

tre concause: a) la miniaturizzazione delle componenti elettroniche; b) la stratificazione del software; c) la esplosione della complessità delle funzioni. D'altra parte, quanto è accettabile che possa crescere il divario fra la complessità dell'infosfera in cui siamo immersi e la conoscenza che di essa abbiamo?

L'articolo non si ripropone di fornire risposte a queste importanti ma insidiose domande. Più semplicemente, esamina alcune delle questioni da affrontare quando ci si propone di migliorare il livello di conoscenza dell'ICT nei giovani che stanno seguendo un percorso di formazione per una laurea in Scienze della Comunicazione, in particolare, corsi di studio rivolti a chi avrà a che fare con l'ICT e il *cyberspazio*, pur senza diventare necessariamente uno specialista in tecnologie hardware o software.

In Italia il MUR colloca i corsi in Scienze della Comunicazione nell'Area Disciplinare Umanistico-Sociale⁴. L'offerta degli atenei nazionali (anche privati) è piuttosto ricca e variegata. In generale, i diversi corsi hanno in comune l'obiettivo di fornire le competenze di base necessarie per esercitare tutte le professioni in cui la comunicazione svolge un ruolo primario: dal giornalismo ai sistemi editoriali, dalla comunicazione pubblica e d'impresa alla pubblicità e al marketing, dalla organizzazione di eventi a nuove professioni come *copywriter*, *Web content editor*, *influencer*. Altri elementi comuni sono l'acquisizione da un lato di conoscenze relative all'utilizzo di media sia tradizionali (giornali, radio, TV, cinema) sia innovativi (web, reti sociali o *social network*), dall'altro la comprensione dell'interazione fra i processi di comunicazione e i fenomeni psicologici, politici, giuridici ed economici della società contemporanea. Proprio la crescita rapida dell'importanza dei media innovativi e la comparsa di opportunità di lavoro che richiedono di capire i problemi connessi all'ICT, hanno reso ineludibile trovare adeguate risposte a come fornire una preparazione di base sulle reti a studenti e studentesse che hanno scelto una laurea in area socio-umanistica e hanno un background matematico e tecnico limitato. Si tratta, in effetti, di un problema comune a molte discipline non specificatamente in ambito STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), ma diventato centrale per le Scienze della

² https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/WTDC/WTDC21/Documents/RPM/EUR/Digital-Trends_Europe-E.pdf

³ <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2021/03/05/the-biggest-wearable-technology-trends-in-2021/?sh=4887abcc3092>

⁴ Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca: *Raggruppamenti dei corsi di studio per Area disciplinare*, <http://attiministeriali.miur.it/media/275438/tabella1.pdf>

Comunicazione, dal momento che la diffusa adozione di dispositivi ad alta tecnologia ha trasformato radicalmente le modalità con cui le persone oggi comunicano. Infatti molti atenei, nei piani di studio dei Corsi in Scienze della Comunicazione, hanno inserito oltre a insegnamenti di informatica di base, nuovi insegnamenti relativi alle reti e alle telecomunicazioni; l'Università di Torino è stata fra le prime in Italia a farlo, grazie a un'iniziativa del prof. Peppino Ortoleva.

Nell'articolo, dopo una disamina di aspetti generali come la metodologia di formazione a "T" (cioè, tanto trasversale quanto approfondita), sono dati esempi di come sia stato affrontato il problema della formazione di studenti in possesso, come detto, di un bagaglio tecnico-matematico limitato nel caso specifico dell'insegnamento "Telecomunicazione e teoria delle reti"⁵ offerto dal Corso di Scienze della Comunicazione dell'Università di Torino. È nostro convincimento che una istruzione STEM e una formazione a T abbiano sulla *new education* un effetto sinergico in termini di preparazione dei professionisti di cui la società attuale ha sempre più bisogno.

Metodologia generale

Partendo dal presupposto che sia quantomeno utile esplicitare i principi metodologici adottati, proponiamo un quadro generale di riferimento. A questo scopo, riprendiamo, aggiornandole e contestualizzandole, considerazioni già presentate in precedenti lavori [1-4]. Esse si riferiscono alla necessità di una formazione (intesa, a seconda dei casi, come educazione, istruzione, preparazione, ecc.) a tutto campo, tanto specialistica e approfondita nei settori di competenza quanto trasversale, per operare in un mondo sempre più complesso e interconnesso. La difficoltà sta proprio nel conseguire un punto di equilibrio tra orizzontalità e verticalità. È da notare che nello scenario nordamericano, e più recentemente anche in quello italiano, le contaminazioni tra le cosiddette *liberal arts o humanities* (scienze umanistiche), proprie degli studi di matrice filosofico-letteraria, e gli insegnamenti basati su discipline scientifiche di ambito STEM sono aumentate: si pensi, per esempio, ai corsi di logica matematica ed epistemologia oppure di fisica moderna incentrati sui principi della relatività e della meccanica quanti-

stica, con le loro varie interpretazioni riguardanti oggettività e realismo⁶. Sono insegnamenti che si collocano all'intersezione tra le discipline STEM e le discipline umanistiche. Purtroppo il settore STEM, benché (o forse proprio per questo) produttore di conoscenze concrete, utili e reali, è ancora considerato un sapere "minore" da una parte influente dell'élite culturale italiana.

Pensiero critico e metodo scientifico

Il *Leitmotiv* unificante di questa impostazione è il pensiero critico (*critical thinking*), locuzione assai cara ai filosofi. Questo tipo di ragionamento può essere considerato il presupposto del metodo scientifico utilizzato da ricercatori e scienziati, in quanto prevede un approccio verificabile, rigoroso e analitico. Entrambi - pensiero critico e metodo scientifico - nascono dalla curiosità e dalla capacità di far(si) le domande giuste, in altre parole, dal dubbio costruttivo.

Un secondo pilastro di base è il ragionamento logico, o la mentalità di rigore analitico e argomentativo, tipico dell'approccio scientifico. Per esempio, concretamente, ricordiamo la logica booleana (sviluppata da George Boole) e la logica dei circuiti applicata all'elettrotecnica, all'elettronica digitale e ai sistemi di elaborazione (si veda la fondamentale tesi di *master of science* di Claude Shannon [6]). Dalla logica discende immediatamente il ragionamento probabilistico, che è la quantificazione del precedente in condizioni di incertezza o aleatorietà (*randomness*).

Il ragionamento logico-probabilistico porta dunque alla capacità di decisioni razionali sulla base di competenze trasversali, interdisciplinari, interconnesse, integrate da competenze ed esperienze specialistiche, approfondite in uno o più campi STEM.

In questo quadro rientra altresì il pensiero creativo⁷ stimolato dalla curiosità, dalla passione, persino dal coinvolgimento emotivo, nella disciplina di competenza o nel proprio settore professionale. A comprendere ciò, aiutano ancora le lezioni di personaggi quali lo stesso Shannon [7] e Richard Hamming [8, capitolo 25], un altro pioniere dell'ICT. Razionalità, logica, duro lavoro, passione e creatività sono anche le chiavi della serendipità, il momento, cioè, in cui una scoperta, o un'invenzione, nasce dall'incontro fra sagacia personale e situazione propizia.

⁵ Di qui in avanti, per brevità, denotato con l'"Insegnamento".

⁶ Costituiscono un caso interessante anche dal punto di vista metodologico, le lezioni del prof. Carlo Cosmelli "Fisica per filosofi" (Sapienza, Università di Roma) e il relativo libro di testo [5]. I destinatari sono studenti di filosofia che cercano una trattazione sistematica e rigorosa, ancorché non avanzata, di argomenti quali teoria della relatività e meccanica quantistica (inclusi i loro paradossi e le diverse interpretazioni).

⁷ La soluzione del "Dilemma delle tre porte" proposta nel box successivo è un esempio di pensiero creativo, o laterale.

Perché una preparazione a T

Poiché viviamo in un mondo che cambia vorticosamente, per operare efficacemente nella nuova realtà globale è indispensabile che una preparazione aperta e flessibile sia tanto profonda in verticale (in senso specialistico) quanto estesa in orizzontale (in senso relazionale), cioè “a forma di T”. Negli Stati Uniti, le facoltà nel settore STEM più all'avanguardia propongono questo modello di istruzione e formazione (*new education*), non più vincolato a professionalità, *know-how* ed esperienze esclusivamente settoriali. Istruzione, conoscenza e competenza costituiscono il punto di partenza, non d'arrivo, di un processo che deve portare ad apprendere ininterrottamente per tutta la vita e nel quale esperienza e professionalità aumentano progressivamente il loro peso. Sembra ormai finita l'era delle carriere continue e strutturate basate su un'unica *expertise* specifica; specializzarsi è necessario, ma non più sufficiente: all'inizio degli anni Settanta, lo scrittore di fantascienza Robert A. Heinlein faceva dire a Lazarus Long, personaggio principale del suo *Time Enough for Love*, che “*specialization is for insects*”.

Per riassumere, l'educazione a T deve mirare a fornire una visione allargata (o d'insieme), compiuta e articolata, ma non superficiale o generalista. Un esperto qualificato, oltre a essere specialista in un settore di riconosciuta competenza, dovrebbe anche essere portatore di una visione di insieme (olistica), che significa comprendere la rilevanza di altri settori complementari per sfruttare al meglio le sinergie derivanti dall'interdisciplinarietà. In altre parole, un valido professionista è tale se possiede conoscenze, competenze e *skill* tanto trasversali (orizzontali e manageriali) quanto verticali (in profondità).

Per sviluppare una *working knowledge*, bisogna però ritornare sia a “*imparare ad apprendere*” sia ad “*apprendere facendo*”, come sosteneva ancora Hamming [8], magari superando le sempre più stucchevoli e obsolete distinzioni e priorità tra scienza di base (o pura) *versus* scienza applicata, innovazione tecnologica, ecc. [9]. La metodologia didattica di Hamming può essere condensata in due semplici formule: “*Whatever subject you are teaching is really a class of learning to learn*”, nonché: “*The teachers should prepare the student for the student's future, not for the teacher's past*”. Secoli prima, Confucio ammoniva che “*Quando*

ascolto dimentico, quando vedo ricordo, quando faccio imparo”. Analogamente, a Edward de Bono dobbiamo l'illuminazione simil-cartesiana: “*ago ergo erigo*”, cioè “*agisco quindi costruisco*”. Ricordiamo che de Bono è il padre del cosiddetto pensiero laterale, uno strumento della creatività cui abbiamo sopra accennato.

Un primo esempio di interdisciplinarietà riguarda il concetto di rete e di *networking* [10-11], che trova applicazioni in molteplici campi: dalle reti fisiche alle reti sociali, dalla biologia ai modelli epidemiologici, dalle telecomunicazioni alle *grid* in campo energetico.

Un secondo caso che vogliamo portare all'attenzione, anche solo richiamandolo, è quello, apparentemente astratto, del calcolo degli autovalori di una matrice. Ebbene, questo algoritmo matematico, ben noto nell'algebra elementare, è stato oggetto di brevetto da Larry Page - cofondatore di Google insieme a Sergej Brin - nella sua applicazione per trovare le informazioni nel web (*Web information retrieval*), diventando una fonte di business e di guadagni miliardari [12]. L'importanza viepiù crescente dell'*information retrieval* nel web pone sfide tecniche ma anche opportunità non indifferenti rispetto alle forme tradizionali di recupero della informazione, a causa della sua enorme mole e dalla sua natura mutevole nel tempo.

Un terzo caso di interdisciplinarietà, cui si è già accennato in un precedente lavoro [4], è l'uso del filtraggio ottimale - tecnica sviluppata per i sistemi di trasmissione nelle telecomunicazioni - in dispositivi e apparati per la rivelazione di segnali debolissimi generati dalle onde gravitazionali.

Due altri esempi di conoscenze interdisciplinari, complementari e sinergiche con l'ICT, sono: a) in psicologia della comunicazione, i modelli teorici e applicativi basati sullo schema emittente-canale-destinatario; b) nei mercati finanziari, il *background noise* (disturbo o rumore di fondo) [13], che provoca distorsioni e anomalie nell'*Efficient-Market Hypothesis* (EMH)⁸, ipotesi di per sé ineludibile secondo la scuola dominante (*mainstream*) dell'economia finanziaria.

Una lezione generale che si può trarre dall'interdisciplinarietà è che problemi simili in discipline diverse possono essere risolti con tecniche analoghe, se non uguali. In certi casi, ciò è anche fonte di guadagni non indifferenti, come dimostrano il caso di Page e lo sfruttamento di anomalie in Borsa.

⁸ La formulazione più semplice dell'EMH asserisce che il valore di un'attività finanziaria (*asset*) riflette tutte le informazioni disponibili; non sarebbe quindi possibile “*sconfiggere il mercato*” [14]. Ciò in teoria, ma in pratica i risultati possono essere alquanto diversi [15], in virtù appunto delle anomalie generate dal rumore che si sovrappone all'informazione [13]. L'EMH va bene come regola generale, ma ci possono essere eccezioni causate da fattori di disturbo, ed è proprio lì che si annida il vantaggio economico degli operatori finanziari più informati e avveduti (o lo svantaggio di molti altri).

Telecomunicazione e teoria delle reti

Riconoscendo anche per i destinatari di Scienze della Comunicazione dell'Università di Torino l'esigenza di una maggiore istruzione scolare derivata da discipline scientifiche in ambito STEM, l'insegnamento "Telecomunicazione e teoria delle reti", destinato agli studenti del secondo anno, è stato progettato con i seguenti obiettivi:

- far comprendere le caratteristiche delle "strutture a rete", che si ritrovano in moltissimi aspetti del mondo in cui viviamo, dalle reti telefoniche a Internet e alle reti sociali;
- fornire le conoscenze di base dei sistemi di telecomunicazione, propedeutiche a un consapevole ed efficace utilizzo dei nuovi strumenti e delle nuove modalità per la "comunicazione mediata dalle reti";
- sviluppare negli studenti capacità di orientamento e valutazione sulle tecnologie, sull'ecosistema economico-industriale, sulla dimensione mondiale delle telecomunicazioni, con attenzione al profilo storico, regolamentare, scientifico.

Coerentemente con questi obiettivi, la Tabella 2 riassume i quattro macro-argomenti nei quali si articolano le lezioni.

• Riconoscere le reti intorno a noi

Se ci pensiamo un attimo, ci rendiamo conto di vivere circondati da reti di tutti i tipi: stradali, ferroviarie, elettriche, idriche, postali, commerciali, finanziarie, di telecomunicazione, sociali, semantiche, di bio-ecosistemi. Saper guardare i fenome-

ni nell'ottica di rete permette di raggiungere livelli di comprensione non accessibili con analisi specialistiche o solo settoriali. Fare investimenti corretti richiede la conoscenza delle dinamiche delle reti finanziarie (regionali, nazionali, mondiali); per combattere le pandemie si devono capire i meccanismi con cui le infezioni si propagano nelle reti umane (e/o animali); così le società di consegne di beni di maggiore successo a livello mondiale hanno studiato a fondo i meccanismi delle reti logistiche. Analogamente, un professionista in Scienze della Comunicazione sarà in grado di veicolare messaggi di successo (pubblicitari, politici, di costume) con tanto maggiore efficacia quanto più saprà padroneggiare i meccanismi delle reti sociali e della comunicazione di massa.

• Telecomunicazioni: "Che cosa c'è dentro"

Tutti i tipi di rete indicati presentano caratteristiche e proprietà comuni. L'Insegnamento illustra tali caratteristiche e approfondisce come funzionino le reti di telecomunicazione, senza le quali il mondo oggi non sarebbe come lo conosciamo. Queste reti sono il punto di arrivo (ancora in movimento) di un formidabile progresso tecnologico mondiale che dura da molti decenni. La conoscenza approfondita anche solo di una specifica tecnologia di rete - per esempio, delle antenne radiomobili di quarta generazione per il sistema LTE (*Long-Term Evolution*) - è appannaggio di specialisti, che operano nello specifico sotto-settore. Ma la comprensione di alcuni principi base, comuni a Internet come alla telegrafia, è alla portata di ogni studente universitario; possederla permette di

Tabella 2 - Organizzazione e contenuti dell'insegnamento "Telecomunicazione e Teoria delle Reti", Università di Torino, Laurea in Scienze della Comunicazione

Parte 1 Riconoscere le reti	Parte 2 Che cosa c'è dentro	Parte 3 Che cosa c'è intorno	Parte 4 La Rete delle reti
Reti... ovunque!	L'informazione, i bit, i codici, analogico e digitale	L'ecosistema, attori, Telco/OTT, catene del valore, i business	Internet: come e perché è nata
Caratteristiche chiave di una rete	Come funzionano: circuito/pacchetto, architetture, voce/dati	Le dimensioni della complessità, standard, regolamentazione	Internet: come funziona
Capire le reti	Tecnologie delle reti fisse e mobili, rame, fibra, radio, WiFi, 5G	Rischi e pericoli, affidabilità, sicurezza, attacchi e difese	Internet: come sta cambiando, <i>Internet of Things</i> , <i>I-Cloud</i>
Vivere in rete	Servizi e prestazioni, banda larga/ultralarga, l'universo delle App	Aspetti sociali, <i>digital divide</i> , infosfera, <i>digital dividends</i>	Il cyberspazio: una vita connessa, un mondo virtuale

maturare una diversa consapevolezza nell'utilizzo che viene fatto quotidianamente delle tecnologie innovative per finalità personali o professionali. L'Insegnamento si prefigge di illustrare i principi base per fare intendere, ad esempio, le differenze fra "mondo digitale" e "mondo analogico", e come si possa passare da uno all'altro. La nostra è la ben nota Società dell'Informazione: chi consegue una laurea in Scienze della Comunicazione deve sapere che l'informazione può essere misurata e codificata, che può essere danneggiata dal rumore, ma che può essere trasmessa secondo modalità che le permettono di giungere a destinazione rapidamente e in modo integro e sicuro.

• **Telecomunicazioni: "Che cosa c'è intorno"**

Le reti non sono solo un insieme di apparati elettronici; esse esistono e si sviluppano grazie ad un ecosistema mondiale estremamente complesso e articolato, che include soggetti e aziende diversificate (operatori di rete, fornitori di servizi, società *Over-The-Top* - OTT, come Google/Facebook/Amazon/Netflix, costruttori di apparati, costruttori di terminali, sviluppatori di applicazioni, utilizzatori finali), ciascuna delle quali ha un chiaro ruolo nella catena del valore delle telecomunicazioni. Le storie recenti di successo più evidenti dei giganti del web sono nel *retail* e nel commercio mondiale

(Amazon), nella ricerca delle informazioni su scala globale (Google), nella conoscenza online (Wikipedia), nell'intrattenimento (Netflix) e nei social media (Facebook), successo dovuto, almeno in parte, ai ricavi pubblicitari e allo *storage* dei dati online (*I-Cloud*). In aggiunta, si deve considerare il ruolo giocato da facilitatori della applicazioni di massa (come Microsoft, Apple, ecc.) [16-17]⁹.

Le lezioni dell'Insegnamento mostrano agli studenti dove e come guardare per avvicinarsi alla comprensione di questo ecosistema, in cui opereranno nel corso della loro vita professionale. Gli studenti sono anche richiesti di sapere analizzare le dinamiche dello scenario competitivo internazionale, dinamiche che hanno permesso al gruppo di OTT citati di diventare rapidamente leader mondiali nelle applicazioni da noi utilizzate quotidianamente nel *cyberspazio* (in modo, spesso solo apparentemente, gratuito).

• **Internet: la Rete delle reti**

L'Insegnamento non può naturalmente non includere un approfondimento su quello che oggi è il sistema nervoso del *cyberspazio*; viene perciò illu-

⁹ L'autore dell'articolo [17] è Andrew J. Viterbi, ingegnere, professore e imprenditore statunitense, italiano di nascita, noto per i suoi contributi di ricerca e sviluppo nelle comunicazioni digitali e nei sistemi mobili.

RISOLVERE UN PROBLEMA DI TEORIA DELLA PROBABILITÀ

Il rompicapo. In un gioco televisivo americano del programma *Let's Make a Deal* della metà del secolo scorso, il conduttore Monty Hall dava al concorrente la possibilità di scegliere fra tre porte da aprire (Figura 3). Dietro a una delle tre vi era un'auto (di lusso), una capra dietro a ciascuna delle altre due. Il concorrente doveva indicare una porta e avrebbe avuto in premio quel che trovava dietro. Ma prima che la porta scelta dal concorrente fosse aperta, Monty, conoscendo l'esatta disposizione di capre-auto, spalancava un'altra porta delle due restanti, rivelando una capra. Dopodiché chiedeva al concorrente se volesse cambiare la scelta iniziale oppure no. Benché il gioco di Monty Hall (o dilemma delle tre porte) sia diventato quasi un luogo comune quando si parla della fallacia dell'intuizione umana, rimane tuttora un grande classico rompicapo (*brain teaser*) e la sua corretta soluzione - di per sé controintuitiva - continua a sollevare discussioni. In [3], cui si rinvia per i dettagli, la soluzione è illustrata ricorrendo a stru-

menti diversi quali: il teorema (o regola) di Bayes, l'enumerazione di tutti i casi possibili, l'albero di decisione, la simulazione con prove ripetute del gioco, la generalizzazione al caso di n porte.

La soluzione logica. Tuttavia, il dilemma può anche essere affrontato in modo tale che la sua soluzione risulti compatta, più immediata e (quasi) intuitiva (Figura 4). Ricordiamo che il presentatore, dopo la scelta iniziale del concorrente (primo passo), gli mostra che dietro a una delle due porte restanti c'è una capra (secondo passo); il ragionamento qui proposto si basa su una semplice osservazione di pura logica: se il concorrente sbaglia la por-

Il gioco delle tre porte

- Ci sono tre porte chiuse
- Dietro ogni porta c'è un premio
- Una sola porta nasconde un'auto
- Dietro le altre due porte c'è una capra
- Un giocatore sceglie a caso una porta, per vincere il premio nascosto dietro; ha il 33% delle probabilità di vincere l'auto
- Prima di proseguire il Conduttore del gioco apre una delle due porte non scelte, rivelando che dietro c'è una capra, e offre al giocatore la possibilità di modificare la sua scelta iniziale
- Se il giocatore cambia la sua scelta iniziale, la probabilità di vincere l'auto:

1. Aumenta?
 2. Diminuisce?
 3. Resta invariata?



Figura 3
Il gioco delle tre porte o dilemma di Monty Hall

strato come Internet sia nata e cresciuta, da rete per università a rete militare e, successivamente, sia diventata la Rete mondiale per antonomasia. Si chiariscono aspetti fondamentali ma spesso trascurati, come le differenze e le relazioni fra Internet e il web. Internet, nata nel periodo della Guerra fredda come rete in grado di funzionare, potenzialmente, anche in caso di attacchi distruttivi, è oggi una infrastruttura mondiale che ha il compito di recapitare a destinazione, in modo rapido ed efficiente, le enormi quantità di bit che, raggruppati in “pacchetti”, contengono tutte le informazioni codificate e scambiate da persone e macchine in ogni istante e in tutto il mondo. Il web - nato da una intuizione del fisico-informatico Tim Berners-Lee - fu inizialmente concepito come un sistema semplice per la condivisione di documenti scientifici memorizzati in formato elettronico, indipendentemente dalla particolare piattaforma informatica utilizzata. Lo scopo era di facilitare la cooperazione tra i ricercatori del CERN di Ginevra. Oggi il web può essere considerato l'ambiente, al di sopra di Internet, in cui “vivono e proliferano” le applicazioni. Internet trasporta pacchetti dati; il web (ma anche l’-Cloud) ospita le innumerevoli applicazioni che generano e utilizzano i dati ed elaborano l'informazione codificata sotto forma di stringhe di bit. Internet rappresenta dunque una infrastruttura chia-

ve estremamente critica per il funzionamento del mondo come lo conosciamo oggi; ma di chi è Internet? Chi decide come vengono gestiti gli indirizzi che identificano in modo univoco ciascuno degli innumerevoli terminali connessi alla rete? Chi controlla il web? Sono tutte questioni, non strettamente tecniche, che peraltro devono essere portate all'attenzione di chiunque voglia operare in modo consapevole nell'attuale Società dell'Informazione.

Al termine dell'Insegnamento, gli studenti sono chiamati non a illustrare formule, schemi di apparati, architetture software o hardware, bensì a dimostrare di conoscere le proprietà chiave delle reti e le potenzialità dell’“agire in rete”, nonché di aver acquisito capacità di orientamento e approfondimento autonomo nelle principali tematiche inerenti alle comunicazioni in rete.

Tiriamo le fila del discorso. Nell'ambito del corso di laurea in Scienze della Comunicazione dell'Università di Torino, l'insegnamento “Telecomunicazione e teoria delle reti” si ripropone di fornire, sui temi di rete, la componente orizzontale della T, non essendo indispensabile per questi studenti, acquisire competenze specialistiche in discipline ICT, ma essendo utile per loro integrare le competenze verticali nelle discipline classiche della comunicazione con una comprensione delle caratte-

SENZA RICORRERE ALLA MATEMATICA: IL “DILEMMA DELLE TRE PORTE”

ta iniziale, ma poi al terzo passo cambia la propria scelta, vince certamente l'auto. E quante volte fa la scelta iniziale sbagliata? Quando sceglie una porta con capra, cioè 2 volte su 3. In conclusione, se al terzo passo del gioco egli cambia, individua la porta giusta con probabilità $2/3$ (pari al 67%). La controprova, come si vede dalla stessa figura 4, è che l'unico caso in cui perde con questa strategia (di cambiare sempre) è quando al primo colpo abbia scelto la porta con l'auto, evento che ha probabilità $1/3$. Negli altri due casi invece si accaparra l'auto.

Senza calcoli, grazie alla pura logica, abbiamo ottenuto la soluzione del rom-

picapo; ciò non toglie che ci troviamo pur sempre nel campo della probabilità (di vincere l'auto), non della certezza assoluta (probabilità di vincita uguale a uno). Il concetto di probabilità è pervasivo, serve infatti per spiegare la fisica dell'infinitamente piccolo come pure la vita di tutti i giorni, per esempio, il successo o il fallimento di una campagna di marketing, ma è spesso ingannevole.

Commento. È un dato di fatto che la maggior parte di noi arriva molto lentamente a convincersi della correttezza della soluzione “cambio” se mai ci arriva. Famoso è il caso del grande matematico Paul Erdős che a lungo vi si oppose prima di accettarla, come raccontato in [18]. Al contrario, alcuni anni fa è stato dimostrato sperimentalmente [19] che, in una situazione simile, i piccioni sviluppano molto più rapidamente degli umani la strategia ottimale. Considerate le piccole dimensioni del cervello di questi uccelli, non è questo risultato davvero sorprendente?

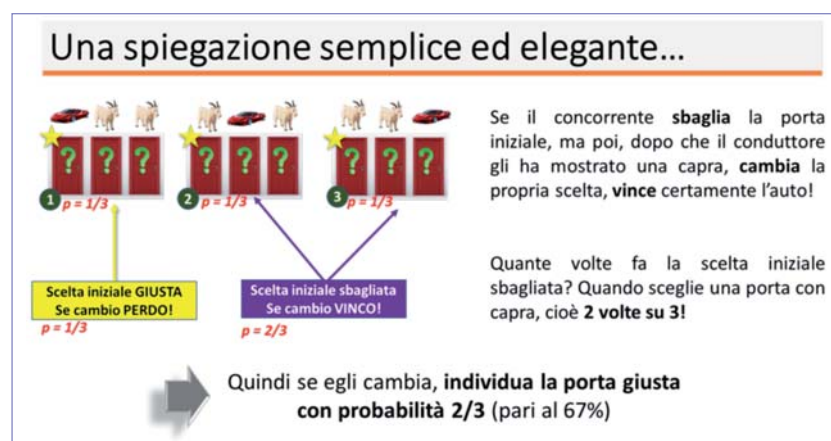


Figura 4

Soluzione del gioco delle tre porte senza formule matematiche

ristiche base e delle dinamiche del *cyberspazio* in cui si troveranno ad operare. La Tabella 2 riassume chiaramente come i contenuti delle lezioni corrispondano a questa impostazione.

Formazione tecnica sulle reti senza matematica

In considerazione del limitato background tecnico-matematico degli studenti, l'Insegnamento, a differenza di quanto avviene normalmente nelle facoltà STEM, fa modesto utilizzo di formule o di modelli ingegneristici, anche se le telecomunicazioni sono intrise di matematica avanzata e di ingegneria innovativa. Ogni argomento è quindi trattato focalizzando concetti e contenuti per "fissare" le conoscenze e fornendo, ove necessario, strumenti appositamente realizzati. Per esempio, è ben noto che molti temi di scienza delle reti [10-11] siano analizzabili con strumenti matematici quali la teoria dei grafi, la teoria delle probabilità e i processi stocastici, l'analisi statistica e i *Big Data*, la complessità algoritmica, le reti neurali. In alternativa a spiegazioni basate su un apparato teorico avanzato, agli studenti dell'Insegnamento sono messi a disposizione ambienti di analisi e simulazione che permettono di studiare i parametri (come grado, diametro, *betweenness centrality*, *clustering*, ecc.) di reti reali (quali una rete di mezzi pubblici urbani o una rete sociale) senza dovere conoscere la matematica sottostante. Temi intrinsecamente complessi - il concetto di entropia, la codifica dell'informazione, i teoremi di Shannon e di Nyquist, ecc. - sono trattati mediante esemplificazioni che, pur mantenendo il rigore dei principi e dei contenuti, evitano l'utilizzo di sottostanti enunciazioni teoriche e analitiche.

Questo approccio è risultato praticabile ed efficace nel contesto indicato. A puro titolo di esempio, si rimanda al box precedente relativo a un argomento, non strettamente inerente all'ICT, nel quale entrano in gioco le probabilità. Il box riporta una spiegazione intuitiva, non matematica, del classico "Dilemma delle tre porte" [3], per la cui soluzione esistono, in letteratura, dimostrazioni rigorose che utilizzano, invece, teoremi e formule di probabilità, ad esempio la regola di Bayes.

L'Insegnamento tiene conto di altri aspetti importanti. I giovani d'oggi (e non solo i giovani) troppo spesso identificano la sigla MP3 (*Moving Picture Expert Group-1/2 Audio Layer 3*) con la musica che possono memorizzare nelle loro chiavette, ma non hanno idea del perché una canzone MP3 occupi molto meno spazio di memoria della stessa canzone scaricata da YouTube. Invece, i laureati in Scienze della Comunicazione, grazie alla formazione ricevuta, sanno che MP3 è un sofisticato sistema di codifica-compressione dell'informazione utilizzato in tutto il mondo (al cui concepimento ha contribuito in modo de-

terminante anche un ricercatore italiano, l'ing. Leonardo Chiariglione). Sanno perché sul foglietto delle caratteristiche della cuffietta che utilizzano per ascoltare musica ci sia l'indicazione "risposta in frequenza 20-20.000 Hz". Sanno anche perché, quando stanno telefonando mentre si spostano in auto, talvolta, "cada la linea"; sanno che cosa significhi il fatto che in Europa "è stato abolito il *roaming*", e perché noti *influencer* siano diventati tali riuscendo a ottenere un elevato livello di *betweenness centrality* nei grafi applicati alle reti sociali.

Non è dunque indispensabile una matematica approfondita per maturare una conoscenza a T dei meccanismi che rendono il nostro un mondo connesso. Né è necessario conoscere i dettagli delle caratteristiche tecnologiche del sistema 5G, della trasmissione in fibra ottica e dell'*I-Cloud* per comprendere gli impatti sociali ed economici della diffusione (o, viceversa, di un ritardo nella diffusione) delle innovazioni digitali in un Paese. Né tali dettagli sono indispensabili per rendersi conto che le modalità adottate nell'utilizzo di queste tecnologie possano determinare un aggravamento del *digital divide* (l'esclusione digitale), o al contrario, rendere possibile i "dividendi digitali" con ampi benefici per la collettività nel suo complesso¹⁰.

Conclusioni

Riassumiamo quanto discusso nell'articolo. Molte nostre imprese faticano a trovare giovani con preparazione adeguata; d'altra parte, ancor più neo-laureati, nonostante anni di impegno personale e di studio, hanno difficoltà a trovare lavori conformi alle proprie aspettative: una triste realtà che dura da troppo tempo. Ne consegue la necessità, che può trasformarsi in opportunità, di ripensare modelli e contenuti di educazione, istruzione, formazione, più idonei a gestire i nuovi e complessi paradigmi emergenti, per esempio quello del *cyberspazio*. Coniugare conoscenza e cultura scientifica con quella umanistica non è però sempre agevole, in cui Paese in cui tecnoscienza, ricerca, innovazione, brevetti sono spesso penalizzati.

Il corso di laurea in Scienze della Comunicazione dell'Università di Torino con l'insegnamento "Telecomunicazione e Teoria delle Reti" fornisce un esempio concreto di come studiosi di discipline scientifiche STEM e di scienze umane possano ripensare insieme modelli di istruzione ed educazione in chiave integrativa (a T) anziché alternativa, attivando sinergie interdisciplinari in modo proficuo. I laureati così formati possiedono gli strumenti di base per com-

¹⁰ I "dividendi digitali" sono l'insieme dei benefici derivanti dall'utilizzo delle tecnologie digitali, vale a dire la crescita economica, la creazione di posti di lavoro e la fornitura di servizi nei vari settori applicativi.

prendere l'articolazione e la complessità di un mondo in continua e rapida trasformazione, sotto il profilo economico, sociale, etico, tecnico e scientifico, mondo nel quale dovranno operare. L'acquisizione di competenze multidisciplinari permette loro, già con la laurea triennale, di affrontare temi complessi producendo analisi originali (si veda, ad es., l'articolo sul *programmatic advertising* [20], séguito della tesi di una neolaureata nel corso citato).

Un numero crescente di lavori recenti dell'*AEIT* ha come argomento l'assunzione di responsabilità etica e sociale, oltre che economica e tecnica, che decisori (a ogni livello) ed esperti qualificati dovrebbero esercitare a favore della società civile. Anche i laureati in Scienze della Comunicazione, ove chiamati a fare scelte responsabili, non possono non prestare attenzione a questi aspetti. Poiché le molte questioni che affiorano in sistemi complessi, a partire dall'ICT, sono intrinsecamente di natura interdisciplinare, occorre però che essi siano in grado di instaurare un dialogo costruttivo e senza preconcetti con filosofi, psicologi, neuroscienziati, informatici e ingegneri, ecc., cioè con categorie portatrici di competenze ed *exper-*

tise complementari. Ovviamente, l'unità di intenti deve valere anche nell'altro verso; dunque, né tesi aprioristiche né pregiudizi da ogni parte.

Come nota a margine, osserviamo che una preparazione del tipo indicato, cioè a T e con ingredienti ben calibrati, è un requisito essenziale (o lo dovrebbe essere) anche per dirigenti e manager d'impresa [21-23]. Questo presupposto facilita, o rende possibile, il lavoro di squadra in settori intrinsecamente multidisciplinari e consente ai loro responsabili di sviluppare una visione allargata, se non proprio completa o, addirittura, globale.

In conclusione, compito prioritario della scuola italiana dovrebbe essere quello di fornire strumenti e modelli di studio che permettano di essere vincenti in un mondo caratterizzato da una sempre più aspra competizione globale. Perché le idee si trasformino in fatti concreti occorre partire, come che sia, da cultura, educazione e istruzione. L'auspicio finale è che l'obiettivo di una preparazione a T fin dalla scuola dell'obbligo possa concretizzarsi in un *concept* trasformativo, ossia in una visione non meramente utopistica, bensì largamente applicata e concretamente diffusa.

BIBLIOGRAFIA

- [1] F. Carassa, A. Luvison: Formazione a distanza, telelavoro, Internet, *MIT Technology Review* (edizione italiana), anno XI, n. 1, gennaio-febbraio 1998, pp. 8-9.
- [2] C. Berteleghi, A. Luvison: Ongoing training for young CSELT's researchers, in *Proc. 7th World Conference on Continuing Engineering Education*, Torino, 10-13 maggio 1998, pp. 340-344.
- [3] A. Luvison: Apologia della ragione scientifica, *Mondo Digitale - Rassegna critica del settore ICT*, anno XII, n. 45, marzo 2013, pp. 1-28, http://mondodigitale.aicanet.net/2013-1/articoli/05_LUVISON.pdf
- [4] A. Luvison: L'ecosistema dell'innovazione digitale: analisi critica, *AEIT*, vol. 104, n. 3-4, marzo-aprile 2017, pp. 6-27, http://www.aeit.it/aeit/edicola/aeit/aeit2017/aeit2017_02_cisa/aeit2017_02_riv.pdf
- [5] C. Cosmelli: *Fisica per filosofi*, Roma, Carocci, 2021.
- [6] C. Shannon: A symbolic analysis of relay and switching circuits, *Transactions American Institute of Electrical Engineers*, vol. 57, n. 12, dicembre 1938, pp. 713 - 723; e in N.J.A. Sloane, A.D. Wyner (a cura di): *Claude Elwood Shannon: Collected Papers*, IEEE Press, 1993, pp. 471-495.
- [7] C. Shannon: Creative Thinking, typescript, 20 marzo 1952, in N.J.A. Sloane, A.D. Wyner (a cura di): *Claude Elwood Shannon: Miscellaneous Writings* (File 59), AT&T Bell Laboratories, 2013.
- [8] R.W. Hamming: *The Art of Doing Science and Engineering: Learning to Learn*, Gordon and Breach Science Publishers, 1997.
- [9] D.E. Stokes: *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*, Brookings Institution Press, 1997.
- [10] A.-L. Barabási: *Network Science*, Cambridge University Press, 2016.
- [11] M. Newman: *Networks* (Second Edition), Oxford University Press, 2018.
- [12] D. Sumpter: *The Ten Equations: And How You Can Use Them to Improve Your Life*, Allen Lane, 2020.
- [13] F. Black: Noise, *Journal of Finance*, vol. 41, n. 3, luglio 1986, pp. 528-543, <https://bit.ly/3hF1ZJF>
- [14] B.G. Malkiel: *A Random Walk Down Wall Street: The Time-Tested Strategy for Successful Investing*, Norton, 2019 (12th Edition).
- [15] E.O. Thorp: *A Man for All Markets: From Las Vegas to Wall Street, How I Beat the Dealer and the Market*, Random House, 2018.
- [16] D.B. Yoffie, M.A. Cusumano: *Lezioni di strategia. Cinque regole senza tempo da Bill Gates, Andy Grove e Steve Jobs*, Milano, Hoepli, 2016.
- [17] A.J. Viterbi: L'era dello sfruttamento. Paradisi e inferni del nuovo mondo digitale, *La Stampa*, n. 291, 24 ottobre 2019, p. 25.
- [18] P. Hoffman: *L'uomo che amava solo i numeri. La storia di Paul Erdős, un genio alla ricerca della verità matematica*, Milano, Mondadori, 2000.
- [19] W.T. Herbranson, T. Schroeder: Are birds smarter than mathematicians? Pigeons (*Columba livia*) perform optimally on a version of the Monty Hall Dilemma, *Journal of Comparative Psychology*, vol. 124, n. 1, febbraio 2010, pp. 1-13, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3086893/>
- [20] E. Lanfranco, D. Roffinella: Programmatic Advertising e intelligenza artificiale, *AEIT*, vol. 107, n. 1-2, gennaio-febbraio 2020, pp. 30-38, https://www.aeit.it/aeit/edicola/aeit/aeit2020/aeit2020_01_cisa/aeit2020_01_riv.pdf
- [21] A. Luvison: Quali competenze manageriali?, in *Atti del Convegno "La CIDA e il ruolo di dirigenti e manager per lo sviluppo del territorio"*, Torino, 30 settembre 2004; e *Dirigente d'Azienda*, anno XXVI, n. 226, ottobre 2004, pp. 16-17, <http://www.fimto.it/ildirigente/articoli/226/PARTE1.pdf>
- [22] M. Cannata, A. Luvison: Le sfide della competitività: quale destino per i saperi tecnologici?, *AEIT*, vol. 98, n. 7-8, luglio-agosto 2011, pp. 48-52.
- [23] M. Cannata, S. Pettineo (a cura di): *Manager e imprese di fronte al cambiamento. Strategie e strumenti* (ebook), Milano, Fondazione IDI - Istituto Dirigenti Italiani, 2013 (prima edizione), <https://www.fondazioneidi.it/ebook>

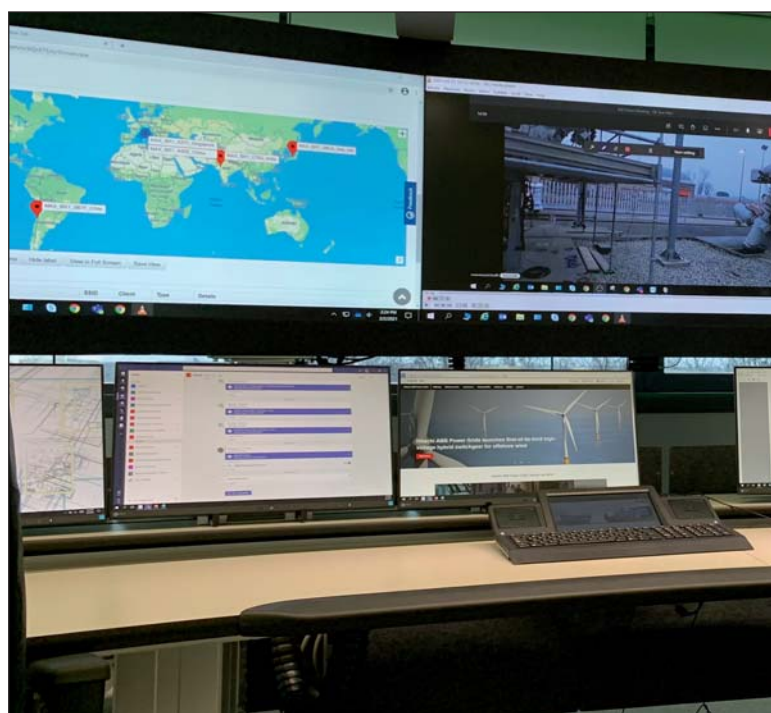
Più energia alla carriera dei giovani talenti

Cristiana Polloni *Hitachi ABB Power Grids*

L'occupazione giovanile nel settore elettrico evidenzia un sostanziale gap tra offerta di lavoro e domanda di lavoro: ci troviamo di fronte di un eccesso di domanda, che rischia di frenare lo sviluppo di un settore destinato a incidere sempre di più nel sistema socioeconomico. Ne parliamo con Alessandra Malta, Country HR Manager Italia di Hitachi ABB Power Grids

I dati sulla disoccupazione in Italia, complice la pandemia, sono allarmanti: tra febbraio 2020 e febbraio 2021, l'ISTAT [1] registra infatti una diminuzione degli occupati di 945 mila unità (pari a - 2,2%), insieme a una crescita di disoccupati (+ 21 mila) e inattivi (+ 700 mila). La pandemia sembra colpire in modo particolare i giovani, con un tasso di disoccupazione tra gli under 24 che sfiora il 30% e del 14% nella fascia 25-34.

A questi numeri, fanno da contraltare quelli che emergono da più parti e che evidenziano la difficoltà, in alcuni settori, di reperire sul mercato professionalità coerenti con il fabbisogno delle aziende, spesso di quelle più innovative. Va premesso che il mercato del lavoro reale è tutt'altro che un meccanismo perfetto e spesso domanda e offerta non si incontrano per motivi che spaziano dalla insufficiente "conoscenza" reciproca (ba-



nalmente chi cerca un lavoro non è a conoscenza di tutte le posizioni aperte), al mancato soddisfacimento delle aspettative reciproche (per es., il candidato non è soddisfatto della proposta economica o l'azienda non trova i requisiti cercati in un candidato ideale).

Alcuni profili, però, sembrano essere davvero una risorsa scarsa. Da cosa può dipendere? Uno dei motivi è lo scollamento tra i percorsi di formazione intrapresi dai giovani e le reali opportunità di impiego nel mondo del lavoro. A sua volta, questo può dipendere dalla difficoltà di previsione dei trend di settore a medio lungo termine. In altre parole, si intraprende un percorso di studi sulla base delle conoscenze di cui dispone in quel momento.

“Siamo fortemente consapevoli che l'elettricità sarà il backbone del sistema energetico del futu-

ro. Per questo, siamo costantemente alla ricerca di giovani e neolaureati alle prime esperienze da inserire nella nostra azienda” dice Alessandra Malta, Country HR Manager Italia di Hitachi ABB Power Grids. “Prevediamo di incrementare questa quota nei prossimi anni, come iniezione di nuova energia necessaria a vincere le sfide che il business dovrà affrontare in un mondo in evoluzione”. Hitachi ABB Power Grids, nata lo scorso 1 luglio come joint venture tra il colosso Hitachi e ABB Power Grids, in realtà opera nel settore elettrico da oltre 120 anni. Nel tempo ha saputo conquistare a mantenere posizioni di leadership nei

sati a livello nazionale, sovranazionale e di comunità (aziende, comuni, ecc.) ridisegneranno non solo il settore dell’energia e quelli collegati, ma anche nuovi comparti. “Si pensi alla mobilità elettrica privata e non; molte sono le amministrazioni locali che hanno iniziato o si accingono a elettrificare il trasporto pubblico per ridurre le emissioni e migliorare la qualità della vita dei cittadini” dice Malta.

“L’elettricità avrà un ruolo importante nell’abilitare gli scenari socio-economici del prossimo decennio e ci sono opportunità concrete per i giovani di inserirsi in questo settore e crescere, in Italia e all’estero, contribuendo a costruire un mondo migliore”.

Ma quanto sono consapevoli i giovani di questo scenario?

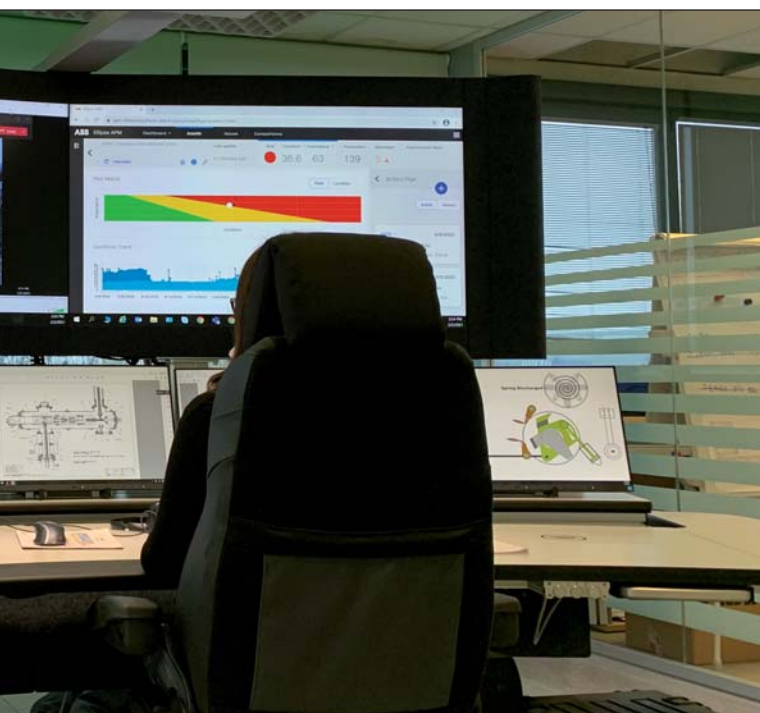
Partiamo dall’indagine condotta dal Career Service del Politecnico di Milano sui suoi laureati del 2018 [2]. Un dato che salta all’occhio è che il 95% dei laureati (il dato si riferisce a laureati magistrali italiani del Politecnico di Milano) trova lavoro entro l’anno, in leggera crescita rispetto agli anni precedenti. Inoltre, il 30% (dato in crescita) dei laureati impiegati entro l’anno, in realtà ha trovato lavoro prima di conseguire la laurea.

Nello specifico, i laureati magistrali dei corsi di ingegneria a indirizzo elettrico ed elettronico trovano un’occupazione coerente con il piano di studi rispettivamente per il 96% e 98% a sei mesi dalla laurea.

Certamente si tratta di una vista parziale della realtà. Il Politecnico di Milano è tra gli Atenei più prestigiosi a livello internazionale e i laureati sono quindi molto richiesti. Inoltre, viene intercettata solo quella parte della popolazione giovanile interessata ai percorsi STEM.

Tuttavia, il Politecnico di Milano è un buon osservatorio dal quale osservare gli scenari futuri.

E così vediamo che, per quanto riguarda l’ingegneria elettrica, a fronte 121 laureati in Ingegneria Elettrica e 89 in Ingegneria Elettronica (laureati 2018 - indagine occupazionale 2020), le posizioni aperte postate dalle aziende sul portale del Career Service del Politecnico di Milano nel 2019 sono state rispettivamente 3.125 e 4.398 [3]. Stiamo parlando di dati solo parzialmente confrontabili, che fanno riferimento a tempi diversi, ma la stabilità dei trend negli ultimi anni permette proiezioni verosimili, evidenziando la discrepanza fra domanda e offerta di cui si accennava all’inizio.



trasformatori, nei prodotti di alta tensione, nelle infrastrutture HVDC e nell’automazione delle reti. È presente in Italia con centri di ricerca, sedi produttive e uffici in cui oltre 900 persone lavorano nello sviluppo, nella produzione e nel service di apparati di alta tensione, trasformatori e sistemi di automazione per le reti elettriche e nella realizzazione chiavi in mano di sottostazioni in alta tensione. Parte di ciò che viene sviluppato e prodotto in Italia, è destinato ai mercati mondiali.

Ora sta facendo la sua parte nella realizzazione delle reti del futuro. “La sfida della digitalizzazione è già iniziata e l’attenzione all’ambiente e alla sostenibilità sta imprimendo un’accelerazione al ridisegno di prodotti e processi che richiede nuove professionalità e apre opportunità di carriera nel settore energy, nuove e sfidanti” aggiunge. Nei prossimi anni, gli obiettivi di decarbonizzazione fis-

Come colmare questo gap?

“La selezione del personale viene fatta attraverso più canali con l’obiettivo di individuare volta per volta la persona che più si avvicina ai requisiti richiesti. Per noi sono fondamentali le collaborazioni con i principali atenei, la partecipazione a career day, l’attivazione di canali social e web. Coinvolgiamo anche i nostri dipendenti nella ricerca dei ‘migliori’ e per questo abbiamo strutturato e attivato un referral program” dice Malta.

“La capacità di attirare i giovani talenti all’interno dell’organizzazione resta uno dei caposaldi della people strategy, unito alla necessità di inserire nei team figure che garantiscano la diversity (non solo di genere, cosa che ormai diamo per scontata, ma anche di età e nazionalità). Sappiamo però bene che, dopo questa fase, è fondamentale garantire la retention dei candidati attraverso la costruzione di piani di sviluppo che ne permettano la crescita negli anni. Quando il neo assunto entra in azienda, il programma di onboarding prevede di norma un periodo di affiancamento, la cui durata dipende dal livello di competenze del lavoratore stesso. Per cui ci possiamo aspettare periodi significativamente brevi per coloro che hanno le competenze tecniche, ma che hanno necessità di tempo per inserirsi nell’organizzazione, capirne le dinamiche. Tuttavia, spesso ci troviamo a dover fare forma-

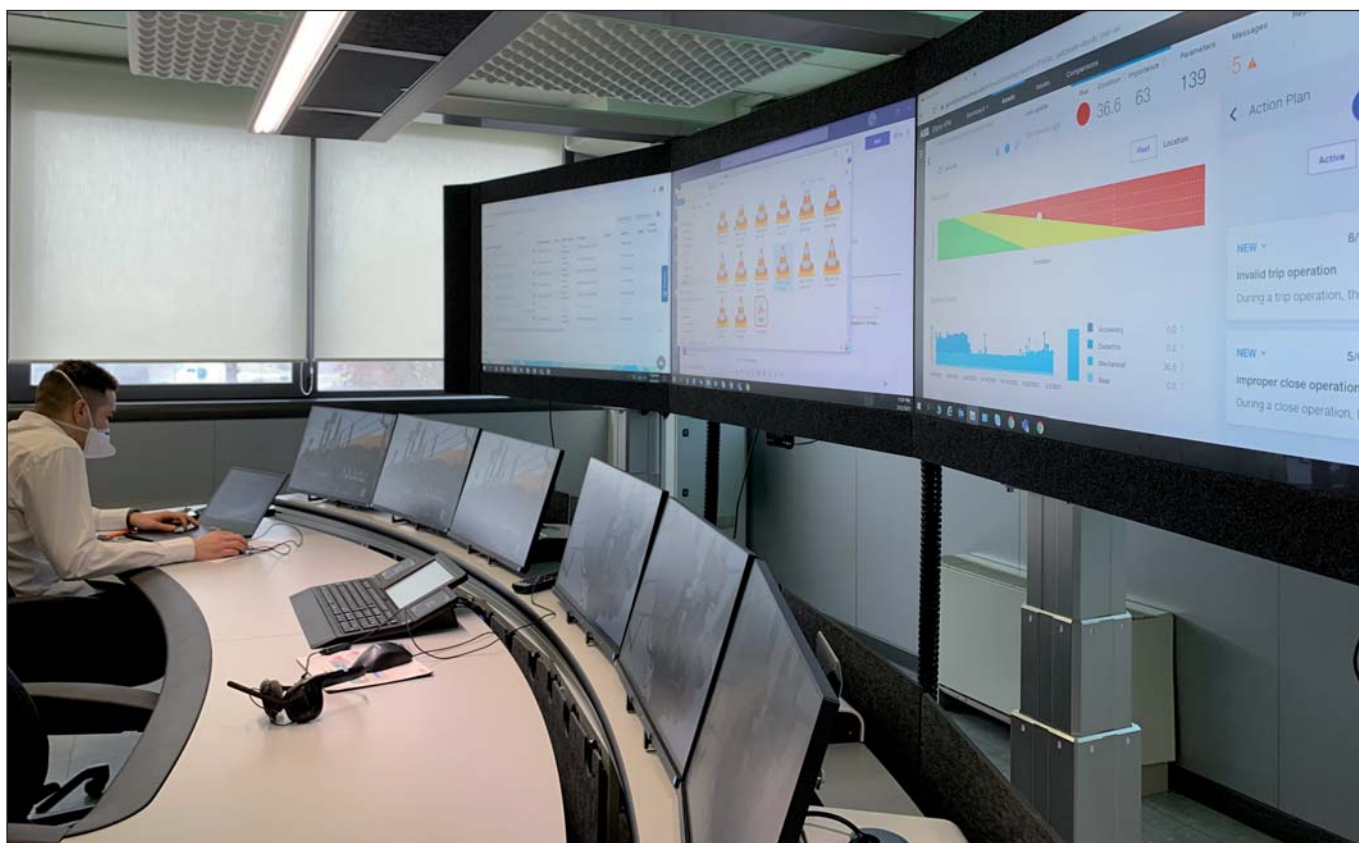
zione tecnica approfondita, proprio per la difficoltà di reperire sul mercato figure con il giusto percorso di studi”. In parallelo, poi, ci sono programmi di stage - anche internazionali - volti all’inserimento in azienda di neodiplomati e per laureandi che decidano di svolgere la loro tesi in azienda. “Si tratta di programmi strutturati, che permettono all’azienda e al candidato di conoscersi reciprocamente”.

Ma cosa possiamo aspettarci andando avanti? Quali sono effettivamente gli scenari?

Le prospettive occupazionali nel settore energy

90.000 sono i nuovi posti di lavoro che Elettricità Futura, la principale associazione delle imprese che operano nel settore elettrico italiano che rappresenta il 70% del mercato, prevede verranno creati entro il 2030 nel solo settore elettrico, proprio per effetto del Green Deal [4].

Circa 50.000 saranno permanenti, mentre 40.000 a tempo determinato. I principali driver saranno l’ulteriore sviluppo delle rinnovabili, quindi l’ammodernamento dell’idroelettrico, l’efficientamento dell’economia circolare, il rilancio del fotovoltaico, del solare e dell’eolico, ma anche le nuove frontiere dell’idrogeno.



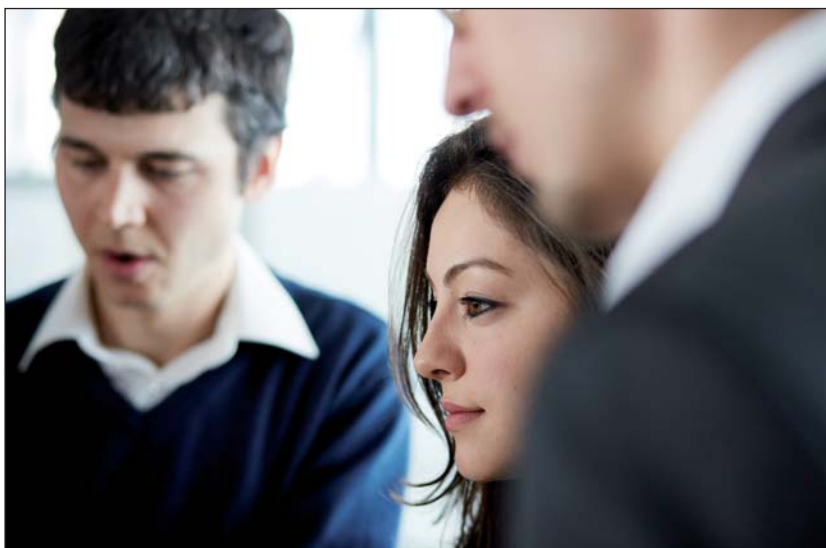
Le stime di Elettricità Futura ci dicono che certamente ci sarà bisogno di formare nuove professionalità; saranno posizioni “tecniche” e di staff. Non tutte saranno posizioni *entry level*, ma saranno comunque migliaia i giovani per i quali si prospettano opportunità lavorative.

Il settore *energy* infatti sta vivendo un cambiamento epocale: non è solo innovazione, ma rivoluzione che coinvolge tutto il mondo. Oltre alla maggiore elettrificazione dei settori produttivi e del terziario, in atto nei paesi occidentali, continua il fenomeno dell’accesso all’elettricità da parte di ampie fette di popola-

zione finora escluse. Se da una parte è un fenomeno spontaneo, dall’altra è un obiettivo delle Nazioni Unite: tra i 17 *Global Sustainable Development Goals*, il numero 7 si propone di assicurare a tutti l’accesso all’energia sostenibile, affidabile e moderna entro il 2030. Poiché al 2018 quasi un miliardo di persone nel mondo era ancora esclusa, possiamo aspettarci grandi investimenti e progetti nei prossimi anni [5], in tutto il mondo.

Nel PNRR, in cui la sostenibilità è il *fil rouge*, un capitolo è dedicato alle infrastrutture energetiche, che declinate in ottica *green* sono prevalentemente elettriche, ma occorre anche sottolineare che si evoca l’elettricità ogni volta che si dice *digital*. Nei prossimi anni possiamo aspettarci un volume consistente di programmi e progetti innovativi nell’ambito dell’energia e dell’elettricità. Per garantirne la corretta *execution*, occorrerà affrontare a livello di sistema anche il tema della scarsità di competenze tecniche. In questa chiave è possibile leggere l’attenzione del Governo alla formazione professionale e agli ITS, gli Istituti Tecnici Superiori, che in altri paesi sono motore di sviluppo, mentre in Italia stentano a decollare.

Da parte sua “*la nostra azienda sta lanciando imponenti progetti volti a ridurre il carbon footprint nella gestione aziendale e soprattutto nella progettazione di prodotti e soluzioni*”, dice Malta. “*Stiamo accelerando sulla digitalizzazione e di recente abbiamo lanciato EconiQ™ un portafoglio di prodotti e soluzioni sostenibili, che riducono l’impatto ambientale lungo tutto il ciclo di vita, ma vogliamo fare sempre di più e sempre meglio*”.



BIBLIOGRAFIA

- [1] ISTAT: Comunicato stampa febbraio 2021 - Link Occupati e Disoccupati
- [2] Career Service Politecnico di Milano: Link Occupazione Laureati, Databook
- [3] Career Service Politecnico di Milano: Offerta Mercato del Lavoro 2020 - Link Ingegneria Elettrica e Ingegneria Elettronica
- [4] Elettricità Futura: Comunicato stampa dicembre 2020 - Link La transizione energetica: dalle parole ai fatti!
- [5] United Nations: Link The 17 Goals

TOTALE AFFIDABILITA' PER L'INDUSTRIA

INDUSTRIES



UTILITIES



OIL & GAS



SIGNALING



NUOVA UPTIMAX LA SOLUZIONE AVANZATA PER LE BATTERIE CON TECNOLOGIA AL NICHEL CADMIO

1.39 V/LIVELLO DI CARICA PER IL SINGOLO ELEMENTO
RICARICA RAPIDA PER UNA DISPONIBILITA' OTTIMALE SENZA
MANUTENZIONE
DURATA > 20 ANNI
OPERATIVITA' A TEMPERATURE ESTREME

LE BATTERIE SAFT FORNISCONO UNA TOTALE AFFIDABILITA'

PER CENTRALI ELETTRICHE,
SOTTOSTAZIONI, INSTALLAZIONI PETROLIFERE
E MOLTE ALTRE APPLICAZIONI CRITICHE

GRAZIE A SAFT
LE APPLICAZIONI CRITICHE
**SONO SEMPRE
ASSICURATE**

www.saftbatteries.com



Ufficio Centrale |
Via Mauro Macchi 32 | Milano |
Tel. 02 87389965 | Fax 02 66989023 | www.aeit.it |