

La Svizzera ha bisogno di ingegneri dossierpolitica

5 settembre 2011 Numero 12

Penuria di manodopera qualificata. Gli ingegneri svolgono un ruolo fondamentale nella società. È a loro che si devono le principali scoperte e le innovazioni dei tempi moderni – in particolare del XX^o e XXI^o secolo. Essi sono il perno di uno sviluppo durevole. A medio e a lungo termine, una penuria di personale qualificato nei settori MINT (matematica, informatica, scienze naturali, tecnica) ha un impatto negativo sulla creazione di valore e sulla competitività di un'economia. In Svizzera mancano circa 16'000 ingegneri; questa penuria si traduce in una perdita di creazione di valore stimata a 2 o 3 miliardi di franchi all'anno. Occorre adottare al più presto misure per rimediare a questa situazione!

La posizione di economiesuisse

- ▶ Occorre oggi prevedere ulteriori sforzi per promuovere la comprensione tecnica già durante la scuola dell'obbligo.
- ▶ Il potenziale delle donne nonché degli stranieri qualificati – anche al di fuori dell'UE – deve essere sfruttato meglio.
- ▶ Un finanziamento sufficiente delle discipline tecniche nelle alte scuole deve essere garantito e rafforzato: la quota dei fondi pubblici destinati alla formazione tecnica è fortemente diminuita negli scorsi anni.
- ▶ I sistemi formativi flessibili permettono oggi di accedere alle alte scuole a partire da tutti i livelli di formazione. I giovani devono prenderne maggiormente coscienza.

1. Introduzione¹

Il titolo professionale di ingegnere designa le persone che dispongono di una formazione scientifica e che operano nel settore tecnico. Le competenze classiche di un ingegnere comprendono da una parte delle conoscenze di base in matematica, informatica, scienze naturali e tecnica (MINT) e, dall'altra parte, delle conoscenze specializzate approfondite.

► La ricerca creativa di nuove soluzioni è la caratteristica principale della professione di ingegnere

Il termine ingegnere proviene dal latino «ingenium» e designa uno «spirito creativo ed innovativo». La principale caratteristica che contraddistingue gli ingegneri, ossia la ricerca creativa di prodotti, processi e servizi innovativi, è dunque già contenuta nel titolo professionale. E' proprio alla visione e alla ricchezza di idee di ingegneri che dobbiamo le principali scoperte e i progressi tecnologici dei tempi moderni. Oggi, la nostra vita quotidiana sarebbe completamente diversa senza i mezzi di trasporto e di comunicazione o i sistemi d'informazione moderni. Tutte queste conquiste – la lista è lunga – sono il frutto delle scoperte pionieristiche da parte di ingegneri.²

► Oggi gli ingegneri devono lavorare sempre di più su sistemi complessi multidisciplinari

Da decenni, gli ingegneri svolgono un ruolo chiave nel progresso tecnologico e nello sviluppo del nostro benessere a lungo termine. La professione ha già subito nel corso degli ultimi anni profondi cambiamenti. L'immagine semplicistica dell'ingegnere che sperimenta le proprie idee da solo in laboratorio è oggi totalmente superata. I sistemi moderni sono strutture complesse che si iscrivono in un contesto pluridisciplinare; per questo motivo gli ingegneri devono essere in grado di collaborare con gli specialisti dei settori più diversi, in funzione dell'obiettivo prefissato. Oggi, le imprese cercano soprattutto degli specialisti che operino come dei generalisti e siano capaci di comunicare con le altre regioni linguistiche. La ricerca non è (più) solo una questione di fisica, ma integra anche sempre più spesso una dimensione etica e sociale, in particolare nelle nuove discipline come l'ingegneria biomedica, ambientale o sociale. In un mondo in cui la disponibilità delle risorse è limitata, sono ormai richieste conoscenze fondamentali in economia. Le nozioni d'efficienza, di redditività e di investimenti sono familiari all'ingegnere.

► Oltre alla carriera specialistica, si presentano sempre più opzioni, ad esempio nel settore del management

Le maggiori esigenze costituiscono solo un lato della medaglia. Oltre alla carriera specialistica classica, altre opzioni si offrono agli ingegneri, ad esempio nel campo del management. L'approccio analitico e le vaste conoscenze generali sono ricercate anche dai consigli d'amministrazione e dalle direzioni delle imprese svizzere, come pure dal settore delle banche e delle assicurazioni o dalle società di consulenza.³

2. Importanza economica degli ingegneri

► Attori dell'innovazione, gli ingegneri giocano un fattore centrale per la competitività e l'attrattività di una piazza economica

L'importanza economica degli ingegneri riveste diverse dimensioni. Due aspetti sono particolarmente importanti: gli ingegneri apportano da una parte un contributo sostanziale e generalmente sottovalutato alla creazione di valore aggiunto. Anche se questa non è visibile direttamente, una penuria di ingegneri si traduce in una mancanza di creazione di valore. In un'economia basata sulla ri-

¹ Questo dossier si basa su un lavoro di Dominik Hauri, economista senior, IWSB.

² Cf. Hüther e Koppel (2009).

³ Cf. Umbach-Daniel e al. (2008).

cerca e sul know-how come la Svizzera, la disponibilità di specialisti tecnici altamente qualificati è un fattore importante che determina l'attrattività di una piazza industriale e contribuisce ad una crescita durevole nonché alla creazione di impieghi al di là del settore degli ingegneri. La letteratura scientifica suggerisce inoltre che l'accelerazione del cambiamento tecnologico comporta un forte aumento del fabbisogno di ingegneri.

► Secondo alcune stime tedesche, gli ingegneri sono nettamente più produttivi della media dei lavoratori

► In Svizzera, circa 170 000 lavoratori sono specializzati nei settori MINT

Contributo alla creazione di valore economico sottovalutato

In Svizzera, gli ingegneri forniscono un contributo significativo alla creazione di valore aggiunto. Siccome gli ingegneri fanno parte del capitale umano altamente qualificato, la loro produttività è elevata. Non esistono stime concrete per la Svizzera, ma in Germania essa è superiore di circa il 70% a quella della media di tutti i salariati (IW Colonia, 2008).

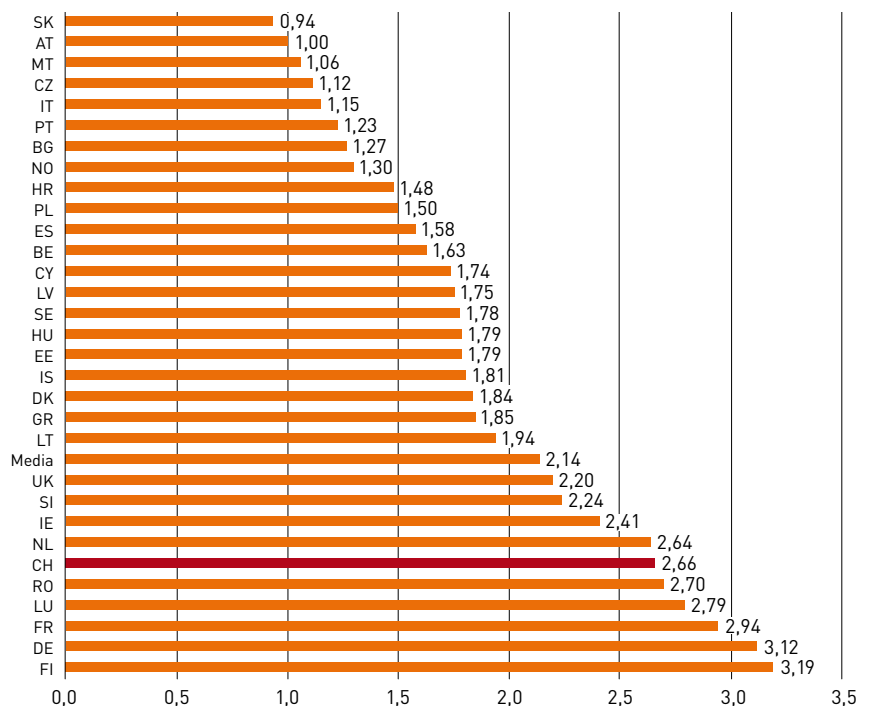
Secondo l'European Engineering Report 2010, il 2,7 % delle persone che esercitano un'attività lucrativa in Svizzera erano attive nel settore dell'ingegneria nel 2001.⁴ Questo tasso è nettamente superiore alla media europea (cf. grafico). In Svizzera, gli specialisti MINT sono più di 170 000 (Gehrig e al., 2010). Essi generano una parte importante della creazione di valore totale in Svizzera.

Grafico 1

► Con una quota del mercato del lavoro del 2,7 %, la Svizzera si situa nettamente al di sopra della media europea.

Quota degli ingegneri sull'insieme delle persone attive

Nel 2001



Fonte: Eurostat, European Engineering Report.

⁴ Questo non significa comunque che l'insieme dei salariati hanno svolto studi superiori (alta scuola universitaria o scuola universitaria professionale).

► La penuria di ingegneri nuoce alla piazza economica e alla competitività

► Gli ingegneri che dispongono di una buona formazione sono diventati rari in particolare nei settori dell'elettrotecnica e della tecnica delle macchine

► La perdita diretta di creazione di valore legata alla penuria di ingegneri in Svizzera è stimata a circa 2,2 miliardi di franchi per il 2008

► Il progresso tecnologico è il principale motore di crescita e di benessere di un'economia

La penuria di ingegneri genera costi importanti

Si parla di penuria di specialisti quando il numero dei posti vacanti per una determinata qualifica professionale è superiore al numero di specialisti qualificati disponibili. Per le imprese, una simile situazione comporta un aumento degli oneri salariali (ad esempio a causa delle ore supplementari svolte) nonché delle spese di reclutamento e di formazione (ad esempio in occasione dell'assunzione di collaboratori le cui qualifiche non corrispondono per nulla al profilo del posto). Se l'impresa deve rifiutare dei mandati a seguito di una carenza di specialisti, la sua capacità concorrenziale (internazionale) potrebbe notevolmente ridursi. Quando esiste la possibilità, le imprese sono allora più disposte a trasferire alcune prestazioni nelle filiali all'estero, ciò che è dannoso per la piazza economica. Uno studio realizzato nella primavera 2009 sulla penuria di specialisti MINT ha rivelato che negli scorsi anni numerose imprese hanno adottato questo genere di misure, anche se le procedure e gli sforzi intrapresi variano da una ditta all'altra (Gehrig e al., 2010).

La perdita diretta di creazione di valore che deriva dalla mancanza di manodopera specializzata non può che essere calcolata in modo approssimativo. Gli autori dello studio ritengono che nel 2008 mancavano oltre 16'000 specialisti MINT, di cui quasi 10'000 nel settore della tecnica (escluse le tecniche dell'informazione). All'epoca, i settori dell'elettrotecnica (4000 impieghi) e della tecnica delle macchine (3500 impieghi) erano i più colpiti. Una penuria di quasi 4000 specialisti è inoltre stata rilevata nel campo dell'informatica, mentre nel settore della costruzione (edifici, pianificazione, architettura), circa 1500 posti non hanno trovato dei candidati.

La perdita diretta di creazione di valore legata alla penuria di specialisti MINT calcolata sulla base dei salari medi degli specialisti di ogni settore rappresentava circa 2,2 miliardi di franchi o lo 0,41% del PIL nel 2008. Nel solo settore dell'elettrotecnica, essa si situava allo 0,11% del PIL; un valore analogo è stato calcolato per il settore della tecnica delle macchine e dell'informatica (rispettivamente lo 0,09% del PIL). Considerato che questi calcoli non tengono conto né della perdita di creazione di valore, né di altri costi indiretti, le stime sopra citate devono essere considerati valori minimi. La mancanza d'innovazione riduce la competitività di un prodotto e le imprese non possono fissare dei prezzi così elevati come auspicato, rischiando di scomparire dal mercato. Ne risultano conseguenze dirette sull'impiego, sulle entrate fiscali e sulla crescita economica.⁵

Importanza sul lungo termine per il progresso tecnologico

Le forze del mercato inducono prima o poi un riequilibrio dell'offerta e della domanda di specialisti, principalmente attraverso un adeguamento dei salari. Quando il mercato della formazione funziona correttamente, una penuria di specialisti è un fenomeno dalla durata limitata. Questa situazione temporanea non deve in nessun caso portare a un trasferimento durevole degli impieghi verso l'estero. Tenuto conto dell'importanza cruciale della manodopera altamente qualificata per i progressi tecnologici e la loro diffusione, i disequilibri momentanei dei mercati passano in secondo piano in un'ottica a lungo termine. Il progresso tecnologico contribuisce a combinare risorse materiali e umane e costituisce, a lungo termine, il principale motore della crescita e del benessere economico.

⁵ Oltre 20 impieghi dipendono indirettamente da un posto di ingegnere e 5 o 6 direttamente.

► Il grado di progresso tecnologico può essere influenzato direttamente

► Gli ingegneri svolgono un ruolo preponderante per la diffusione dell'innovazione nell'economia

► Le persone con una formazione nei settori delle scienze naturali e della tecnica contribuiscono all'aumento della produttività di un'impresa

► La domanda mondiale di prestazioni di ingegneria innovativa aumenta – in particolare a seguito della scarsità delle risorse naturali

Sia nella letteratura teorica che in quella empirica è oggi incontestato che il grado di progresso economico non è il frutto di processi occulti, ma può essere influenzato in maniera mirata dagli investimenti nella ricerca e nello sviluppo⁶. Basandosi su un'inchiesta empirica, Guellec e van Pottelsberge (2001) giungono ad esempio alla conclusione che un aumento dell'1 % delle attività di ricerca e sviluppo si traduce in un aumento dello 0,13% della produttività dei fattori⁷ la quale è accompagnata da una crescita corrispondente del PIL.

Le attività di ricerca e di sviluppo delle imprese sfociano nella creazione di impieghi, vale a dire di nuovi prodotti, servizi o processi. Il progresso tecnologico risulta tuttavia solo dalla diffusione di queste innovazioni nell'economia. L'importanza degli ingegneri è di doppia natura: contrariamente alla maggior parte degli altri gruppi professionali, essi svolgono un ruolo chiave nel processo d'innovazione e in quello di diffusione.

Senza ingegneri nessuna innovazione

La correlazione fortemente positiva tra la capacità d'innovazione di un'impresa (o di un'economia) e la disponibilità di personale altamente qualificato è incontestabile. Alcuni studi empirici sottolineano in maniera palese l'importanza delle attività di ricerca degli ingegneri nell'impresa. Secondo Crépon e al. (1998), i collaboratori che hanno seguito una formazione nei settori delle scienze naturali e della tecnica, come gli ingegneri, contribuiscono due volte in più degli altri salariati ai guadagni di produttività nell'impresa.

Anche se la Svizzera ottiene regolarmente eccellenti risultati nelle graduatorie internazionali dell'innovazione⁸, numerosi paesi stanno colmando questo ritardo e questo da anni. Molti paesi operano notevoli sforzi nel settore dell'ingegneria, mentre in Svizzera non si osserva nessuna dinamica analoga. Se questa tendenza dovesse perdurare, la capacità d'innovazione del nostro paese verrebbe minacciata a medio termine.

Una simile evoluzione sarebbe fatale dal punto di vista economico, poiché i bisogni globali di prestazioni di ingegneria innovativa continuano ad aumentare. Le tendenze a lungo termine come la scarsità delle risorse naturali, la presa di coscienza ambientale e la densificazione degli insediamenti rappresentano sfide che non possono essere risolte senza il know-how e la creatività degli ingegneri. Citiamo in particolare i settori seguenti:⁹

► *Produzione di energia rinnovabile e stoccaggio dell'energia:* Un approvvigionamento energetico sicuro e stabile è una priorità assoluta per lo sviluppo del benessere. A medio e lungo termine, le energie esauribili devono essere sostituite dalle energie provenienti da fonti rinnovabili. Nonostante i progressi realizzati, sono ancora necessari sviluppi tecnologici. La questione irrisolta dello stoccaggio efficace delle energie rinnovabili è particolarmente importante.

► *Efficienza energetica:* anche se sono già stati attuati importanti sforzi per migliorare l'efficienza energetica degli apparecchi domestici e dei processi di produzione, la crescita economica è accompagnata da un aumento del consumo delle risorse, come è stato il caso anche in passato. Nuovi progressi tecnologici sono dunque necessari; il potenziale non è ancora esaurito, né nelle applicazioni domestiche, né nella produzione industriale.

► *Mobilità e trasporto:* con la densificazione della popolazione, il bisogno di mo-

⁶ Cf. ad es. Romer (1990) e Aghion e Howitt (1998)

⁷ La produttività dei fattori corrisponde all'aumento della produzione non dipendente da una crescita dell'Output (in principio lavoro, capitale).

⁸ Cf. ad es.. Innovation Union Scoreboard 2011.

⁹ Cf. <http://www.wec2011.ch/the-convention/main-topics/>

bilità si traduce in un aumento continuo del consumo totale di energia da parte del traffico stradale, ferroviario ed aereo. In futuro occorreranno mezzi di trasporto e infrastrutture che presentano un bilancio ecologico nettamente più favorevole.

- ▶ *Habitat e spazi vivibili*: l'essere umano attribuisce sempre maggiore importanza alla creazione di uno spazio di vita gradevole e confortevole. La tendenza alla densificazione degli insediamenti costituisce una vera sfida, ma offre anche opportunità per sfruttare le sinergie ed utilizzare le risorse in maniera più razionale. Il futuro risiede nei progressi della tecnica della costruzione e della pianificazione, nonché in infrastrutture moderne come le reti elettriche intelligenti (smart grids).

- ▶ Le innovazioni tecnologiche devono essere utilizzate efficacemente, altrimenti non hanno valore

Il ruolo importante degli ingegneri per la diffusione dei progressi

I collaboratori altamente qualificati svolgono un ruolo essenziale nel processo di diffusione delle nuove applicazioni tecnologiche. Nella concorrenza internazionale tra piazze economiche, è indispensabile che le nuove scoperte siano concretizzate rapidamente e possano essere utilizzate in maniera redditizia. Il crescente grado di complessità dei prodotti, dei processi e dei sistemi richiede ancora più personale che dispone di una formazione tecnica approfondita. Un'innovazione tecnica che non può essere utilizzata è in fin dei conti priva di valore per l'economia.

In tutte le economie basate sulla ricerca e sulle conoscenze, la domanda di specialisti altamente qualificati è fortemente aumentata negli ultimi anni e questa tendenza non sembra mutare. Nella letteratura scientifica, si parla di «skill-biased technological change»¹⁰. In Svizzera, il cambiamento strutturale verso una società del sapere basata sulla tecnologia si riflette nei bisogni di specialisti tecnici, oggi di quasi dieci volte superiori rispetto al 1950.

- ▶ Oggi occorre un numero crescente di persone capaci di utilizzare e migliorare gli automatismi nell'ambito della "catena di produzione"

Il rovescio della medaglia del «skill-biased technological change» risiede nell'automatizzazione di compiti semplici e ripetitivi, un'evoluzione che comporta una diminuzione graduale della domanda di manodopera meno qualificata. Non bisogna tuttavia concludere dicendo che la macchina si sostituisce all'uomo. Al contrario, i due fattori di produzione rimangono strettamente legati.¹¹ Un computer non è ad esempio in grado di funzionare da solo; esso risulta però fondamentale per il collaboratore che lo utilizza nel processo di creazione di valore. A lungo termine, il livello di creazione di valore e dell'impiego di un paese dipende dunque fortemente dalla capacità degli specialisti disponibili a mettere a disposizione le conoscenze acquisite – in particolare nell'ambito tecnologico.

¹⁰ Siegel (1999).

¹¹ Cf. Hüther e Koppel (2009).

3. Penuria di ingegneri

► Da anni numerose imprese svizzere faticano ad trovare i candidati per i posti di ingegneri vacanti

La mancanza di personale qualificato è sempre un concetto teorico, nella misura in cui il gioco dell'offerta e della domanda porta prima o poi ad una compensazione dei disequilibri temporanei. Ci si guarderà tuttavia dal concludere che la penuria di ingegneri osservata in questi ultimi anni è immaginaria o non provoca costi economici. In effetti, numerose imprese in Svizzera, principalmente nel settore industriale, sono confrontate da tempo ad una serie di problemi di reclutamento di ingegneri. Alcune delle conseguenze del deficit di ingegneri sull'attrattività della piazza economica elvetica sono già state citate in precedenza.

La valutazione più recente stabilita secondo un metodo statistico riconosciuto attesta, nel marzo 2009, la seguente penuria di specialisti MINT in Svizzera:

Tabella 1

► Nella primavera 2009, mancavano circa 14 000 ingegneri sul mercato elvetico del lavoro.

Penuria di specialisti MINT nel marzo 2009

1 Informatica	3688
Settore MINT informatica	3688
2 Ingegneria elettronica	1085
3 Ingegneria meccanica	930
4 Ingegneria microtecnica	862
5 Ingegneria di gestione	185
6 Altri settori dell'ingegneria	1287
Settore MINT tecnico	4348
Settore superiore MINT tecnico e tecnologie dell'informazione	8036
7 Ingegneria edile	2879
8 Pianificazione e misurazione	508
9 Architettura	784
Settore MINT edilizia	4172
10 Chimica e tecniche di processo	94
11 Biotecnologia e life sciences	374
12 Tecnologia farmaceutica e medica	530
Settore MINT chimica e Life Sciences	998
13 Geografia	- 15
14 Scienze esatte	191
15 Altri MINT	691
Settore MINT altri	882
MINT Totale	14088

► La penuria di lavoratori specializzati ha origini congiunturali e strutturali

Secondo le cifre citate, la penuria di personale qualificato era, nel marzo 2009, di 4300 circa nel settore della tecnica e di rispettivamente 4200 e 3700 nei settori della costruzione e dell'informatica. In totale, il deficit di specialisti MINT era di oltre 14'000. Occorre qui notare che esiste una correlazione tra una mancanza di personale qualificato e il livello delle ordinazioni delle imprese. In altre parole, una penuria diminuirà molto rapidamente in un contesto di rallentamento congiunturale. Vari indici mostrano che in Svizzera la mancanza di specialisti comporta una componente strutturale in grado di rimettere in discussione la crescita a lungo termine. Riteniamo qui di approfondire alcuni aspetti di questo problema.

► Paesi come la Finlandia e la Corea formano in proporzione nettamente più ingegneri rispetto alla Svizzera

La situazione dal lato dei diplomati

Il grafico 2 paragona per il 2005 il numero dei diplomati in ingegneria o in informatica per 1000 impiegati in Svizzera con quello dei vari paesi dell'OCSE. Appare chiaramente come il nostro paese abbia un tasso di nuovi diplomati molto basso nel confronto internazionale, poiché si contano solo 1,1 ingegneri e 0,3 informatici diplomati per 1000 impiegati (Gehrig e Fritschi, 2008). Questa esigua percentuale contrasta fortemente con il numero totale di persone occupate nel settore dell'ingegneria.

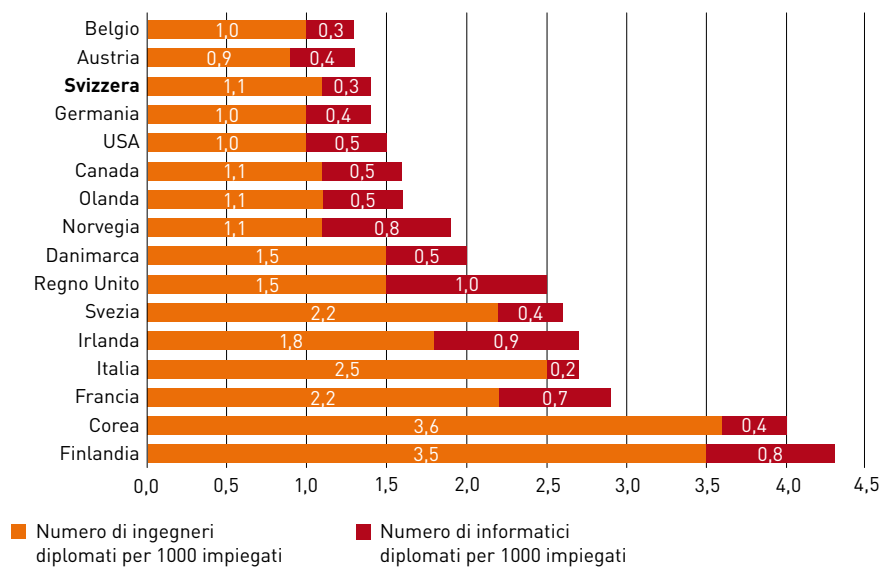
Mentre il numero di ingegneri e di informatici in Germania e negli Stati Uniti è paragonabile a quello della Svizzera, si osservano tassi particolarmente elevati in Finlandia e in Corea, dove il rapporto è di quattro o più per 1000 impiegati. Negli studi PISA, questi due Stati ottengono risultati eccellenti in matematica e in scienze naturali, ciò che testimonia nuovamente l'importanza di una socializzazione tecnica precoce per la futura scelta professionale.

Grafico 2

► Nel confronto internazionale la Svizzera fatica a formare un numero sufficiente di diplomati.

Numero di ingegneri e di informatici diplomati per 1000 lavoratori

Nel 2005



Fonte: BASS Penuria di ingegneri Rapporto finale, Berna.

► Tra il 1990 e il 2007, il numero di studenti in ingegneria è diminuito del 15%

La percentuale di nuovi diplomati aumenta unicamente quando un numero maggiore di adolescenti si interessa ai settori dell'ingegneria. La tendenza a lungo termine non è purtroppo incoraggiante. Tra il 1990 e il 2007, il numero dei nuovi studenti in questa filiera è infatti diminuito del 15%. Durante lo stesso periodo, il numero di diplomi rilasciati nei settori dell'ingegneria e dell'informatica è leggermente progredito, ma questa evoluzione è dovuta esclusivamente ad un aumento puramente temporaneo del numero di nuovi diplomati in informatica (Gehrig e Fritschi, 2008).

► L'inversione di tendenza osservata negli ultimi dieci anni è solo apparente

Osservata su un arco di tempo più breve, la tendenza è un po' più positiva. Così, secondo il barometro del rilevamento degli ingegneri elaborato ogni anno dall'associazione Engineers Shape our Future IngCH (vedi Umbach-Daniel, 2010), il numero di nuovi studenti nei rami dell'ingegneria è aumentato, tra il

2000 e il 2009, del 30% nelle università e del 25% nelle scuole universitarie professionali.¹² Questa tendenza a prima vista rallegrante lo è tuttavia meno quando si tiene conto del fatto che durante questo stesso periodo, il numero di iscrizioni in tutti i curricula universitari è progredito del 20% e rispettivamente del 125% nelle università e nelle scuole universitarie professionali.

Donne ingegnere

► In Svizzera, il 16,3% degli ingegneri e degli informatici diplomati sono donne. Questa percentuale è molto bassa nel confronto internazionale

In Svizzera, le professioni dell'ingegneria attirano soprattutto gli uomini. La proporzione di donne sul totale dei diplomati in informatica e in ingegneria è soltanto del 16,3%, una cifra estremamente bassa nel confronto internazionale. Tra gli Stati dell'OCSE, soltanto l'Olanda e il Giappone fanno peggio (Gehrig e Fritsch, 2008).

Il basso tasso di diplomati in ingegneria della Svizzera si spiega in ampia misura con la mancanza d'interesse delle donne per le formazioni tecniche. Nell'area OCSE, il numero di nuovi diplomati per 1000 lavoratori è fortemente correlato con la proporzione delle donne. La Finlandia e la Corea ad esempio registrano una quota femminile di circa il 35%.

► Il numero totale dei diplomati può essere aumentato solo se si riesce a risvegliare nelle donne l'interesse per le professioni tecniche

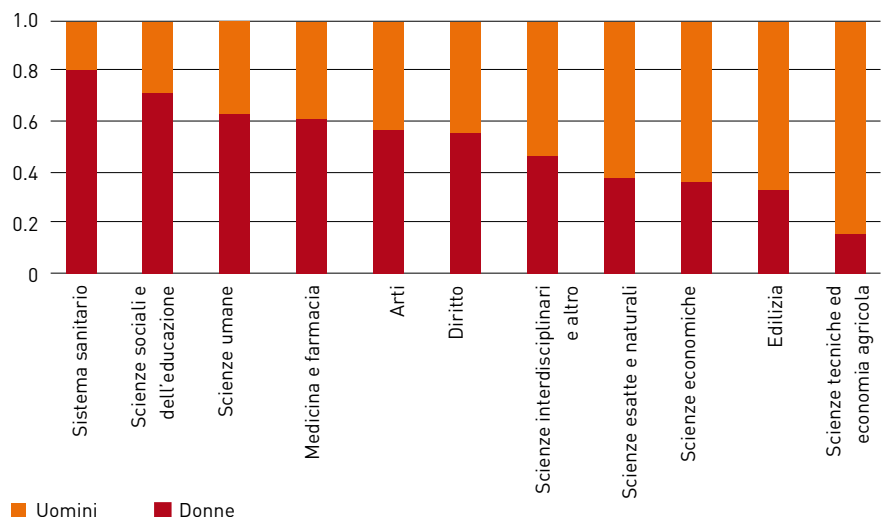
Se si intende aumentare durevolmente il numero dei nuovi diplomati in Svizzera, occorre dunque riuscire a motivare maggiormente le donne a scegliere le filiere dell'ingegneria e dell'informatica. Sfortunatamente, non esiste una ricetta miracolosa che permetta di riuscirci rapidamente. Per spiegare questa tendenza, i ricercatori evocano principalmente le differenze legate al sesso nella socializzazione tecnica. Per essere efficaci, le misure corrispondenti devono dunque intervenire subito nel percorso formativo delle future lavoratrici, sapendo che, anche se esse sfociano nei risultati sperati, manifesteranno effetti solo dopo un certo numero di anni.

Grafico 3

► Le professioni scientifiche e tecniche sono sempre poco seducenti agli occhi della maggioranza delle donne.

Quota delle donne nei vari settori

Nel 2010



Fonte: BFS.

¹² I Politecnici federali di Zurigo e di Losanna hanno entrambi registrato durante questo periodo decennale (2000 - 2009) un aumento marcato del numero dei nuovi studenti, ossia di rispettivamente il 42% e il 29%.

► Nelle alte scuole universitarie, si osservano i primi segnali di un'inversione di tendenza

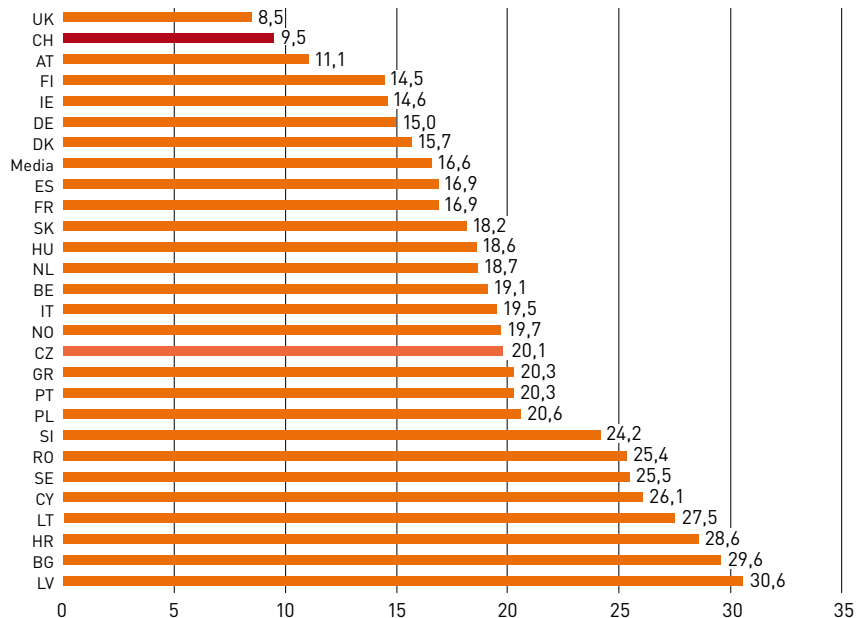
Guardando il bicchiere mezzo pieno, possiamo affermare che la proporzione delle donne, dal momento che è bassa, racchiude un importante potenziale di crescita. Del resto, vari indici mostrano già ora che la percentuale delle donne sul totale dei diplomati dovrebbe aumentare in un prossimo futuro. Un esame approfondito dell'evoluzione delle nuove entrate e dei diplomi di fine studio in ingegneria nel corso degli ultimi anni rivela che la proporzione delle donne è regolarmente progredita.¹³ Così, la quota delle donne nelle nuove iscrizioni alle università è passata dal 20% nel 2000 al 27% nel 2009. Trattandosi dei titoli di fine studio a livello di diploma o di master, essa è aumentata di 9 punti percentuali per raggiungere il 23%. Si osservano le stesse tendenze nelle scuole universitarie professionali, anche se la proporzione delle donne è qui nettamente inferiore rispetto alle alte scuole universitarie.

Grafico 4

► Le donne non rappresentano nemmeno il 10% degli ingegneri svizzeri – molto meno rispetto alla maggior parte degli altri paesi.

Percentuale delle donne sul totale degli ingegneri attivi

Nel 2007



Fonte: European Engineering Report.

► La penuria di ingegneri in Svizzera s'intensificherà nei prossimi anni sotto l'effetto dell'evoluzione demografica

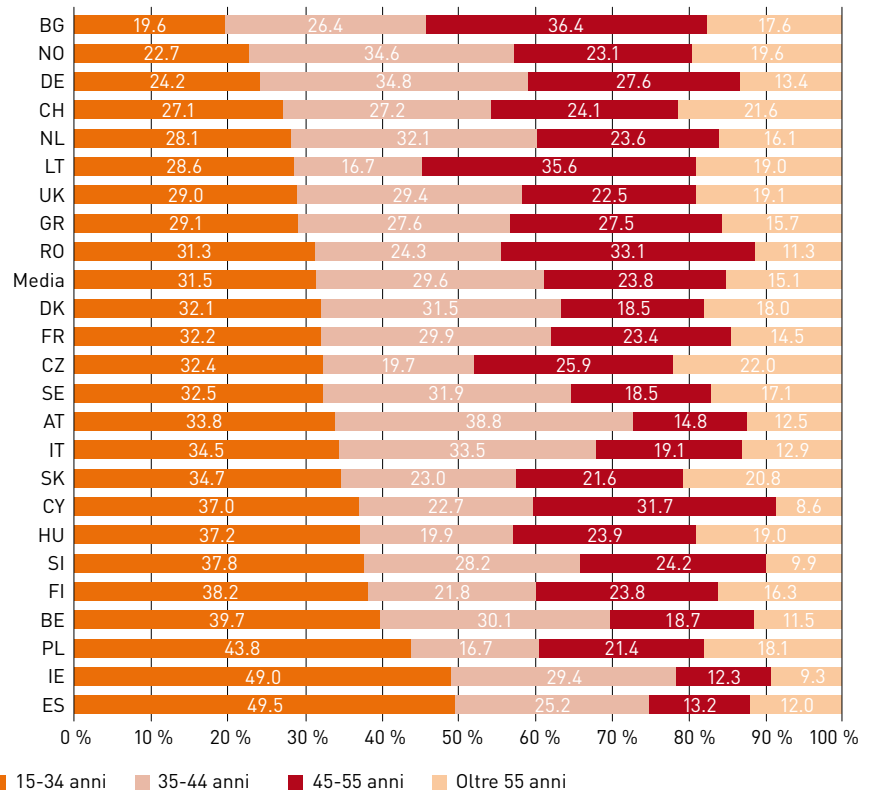
Imminente ondata di pensionamenti

Il ristagno del numero degli ingegneri diplomati in Svizzera pone problemi a più livelli: l'invecchiamento demografico è una delle principali preoccupazioni. In effetti, la struttura d'età degli impiegati del settore dell'ingegneria è oggi già sfavorevole in Svizzera nel confronto internazionale. Per la fascia d'età di coloro che hanno meno di 35 anni, soltanto la Norvegia e la Germania presentano un tasso inferiore a quello della Svizzera, rileva l'European Engineering Report 2010. A questo va aggiunto anche il fatto che, in Svizzera, la percentuale dei lavoratori che hanno 55 anni o più è nettamente superiore alla media con il 22%. Solo nella Repubblica Ceca questa percentuale è leggermente più elevata; nella maggior parte degli altri paesi, essa è sensibilmente inferiore a quella della Svizzera. Se sono possibili varie spiegazioni (ad esempio un'età di pensionamento più elevata in Svizzera rispetto alla maggioranza dei paesi europei), questo non cambia nulla al fatto che il nostro paese dovrà affrontare nei prossimi anni un'ondata di pensionamenti di ingegneri.

Grafico 5

► Il 22% degli ingegneri attivi in Svizzera hanno 55 anni e oltre. Proporzionalmente, gli ingegneri di questa fascia d'età sono più numerosi della media internazionale.

Sruttura delle età degli ingegneri attivi
Nel 2007



Fonte: European Engineering Report.

► Il tasso di sostituzione indica quanti specialisti sono disponibili per sostituire un ingegnere che va in pensione

Uno dei principali indicatori per l'imminente penuria di ingegneri è ciò che si definisce il tasso di sostituzione. Questo tasso indica il numero di ingegneri a disposizione sul mercato del lavoro per sostituire un ingegnere prossimo alla pensione. Un tasso di sostituzione di 1 significa che, per una domanda costante, il numero di ingegneri da poco diplomati è sufficiente per sostituire gli ingegneri che si ritirano dal mondo del lavoro.¹⁴ Secondo le stime di Gehrig e Fritschi (2008), il tasso di sostituzione degli ingegneri nel 2000 era di 1,5 in Svizzera. I tassi attualmente osservati a livello internazionale si differenziano notevolmente. Nell'ambito dell'OCSE, è la Svezia che conduce la classifica con un tasso di sostituzione di 4,7. Per quanto concerne la Germania, la cui riserva di ingegneri è la più importante d'Europa in cifre assolute, il tasso di sostituzione si aggira attorno allo 0,9.

► Il tasso di sostituzione attuale è insufficiente per rispondere alla crescente domanda di prestazioni di ingegneria

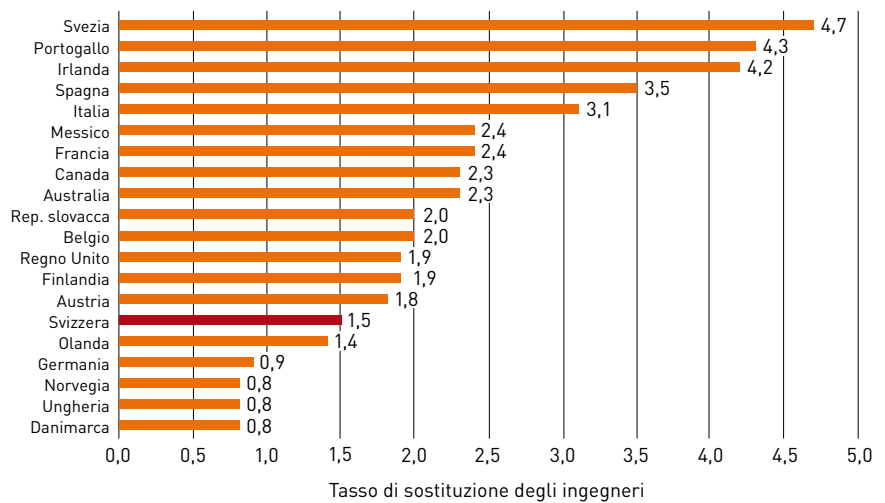
In mancanza di dati recenti, è difficile sapere in quale misura il tasso di sostituzione è evoluto in Svizzera dal 2000. Occorre tuttavia constatare che un tasso di sostituzione di 1,5 è lungi dall'essere soddisfacente, tanto meno quando si sa che la domanda di ingegneri dovrebbe continuare ad aumentare sotto l'effetto di un'influenza crescente delle tecnologie.¹⁵

¹⁴ Per i dettagli del calcolo, cf. Gehrig e Fritschi (2008).

¹⁵ Bisogna inoltre tener conto del fatto che numerosi ingegneri (futuri) non lavoreranno probabilmente per tutta la loro vita attiva in qualità di ingegnere.

Grafico 6

► Anche con un tasso di sostituzione di 1,5, la Svizzera si trova oggi in una situazione scomoda.

Tasso di sostituzione degli ingegneri nel confronto internazionale
 Nel 2000


Fonte: BASS Penuria di ingegneri, Rapporto finale..

► Tra il 1980 e il 2000, la percentuale di ingegneri attivi nell'industria è scesa dal 50% al 26%

► Il settore dei servizi in particolare offre numerosi campi d'attività interessanti per gli ingegneri

► Dal momento che il settore dei servizi può offrire salari più elevati, gli altri rami economici hanno sempre più difficoltà a reclutare degli ingegneri

Salario degli ingegneri e settori economici

Il know-how di specialisti altamente qualificati è sempre più ricercato anche nei settori che non sono considerati come dei datori di lavoro «classici» di ingegneri. Questa constatazione, che viene a corroborare la tesi dello «skill-biased technological change» è anche accertata in maniera chiara e netta dai dati raccolti durante i censimenti della popolazione del 1980 e del 2000: così, nel 1980, quasi il 50% delle persone attive che esercitavano una professione di ingegnere lavoravano nell'industria. Due decenni dopo, questo tasso è solo del 26% (Gehrig e Fritschi, 2008).

Per contro, la proporzione di ingegneri occupati nel settore dei servizi è progredita durante questo stesso lasso di tempo, passando dal 50% al 66%. Questa evoluzione è attribuibile principalmente all'aumento della domanda di ingegneri (+4700 tra il 1980 e il 2000) in alcuni settori quali le banche, le assicurazioni, l'immobiliare e la consulenza. Se si suppone che questa tendenza è proseguita anche negli ultimi dieci anni – ipotesi assai probabile – vi sarebbe oggi meno di un ingegnere su quattro che lavora ancora nell'industria.

Il campo d'attività sempre più esteso degli ingegneri rafforza l'attrattività della professione, ma aumenta anche le difficoltà di reclutamento incontrate dai settori che non possono offrire lo stesso livello salariale del settore dei servizi. Il grafico 7 indica i salari medi lordi degli ingegneri per ramo nel 2010. Ne risulta che, paragonato alla media corretta dell'età, sono i settori della finanza (CHF 147'000) e delle telecomunicazioni (CHF 136'000) ad offrire le migliori retribuzioni. Seguono i settori dei beni di consumo (CHF 134'000), della chimica e della farmaceutica (CHF 131'000) e dell'ingegneria medica (CHF 128'000). Nel complesso, la tendenza al rialzo di questi ultimi anni si è confermata, grazie al settore della finanza da una parte e all'evoluzione positiva dei salari degli ingegneri nei settori dell'informatica (CHF 130'000 contro CHF 125'000) e dei servizi (CHF 124'000 contro CHF 117'000), dall'altra parte. Ad eccezione del settore delle macchine e dei metalli, dove il salario annuo si attesta a CHF 115'000, i salari sono aumentati in tutti i settori.¹⁶

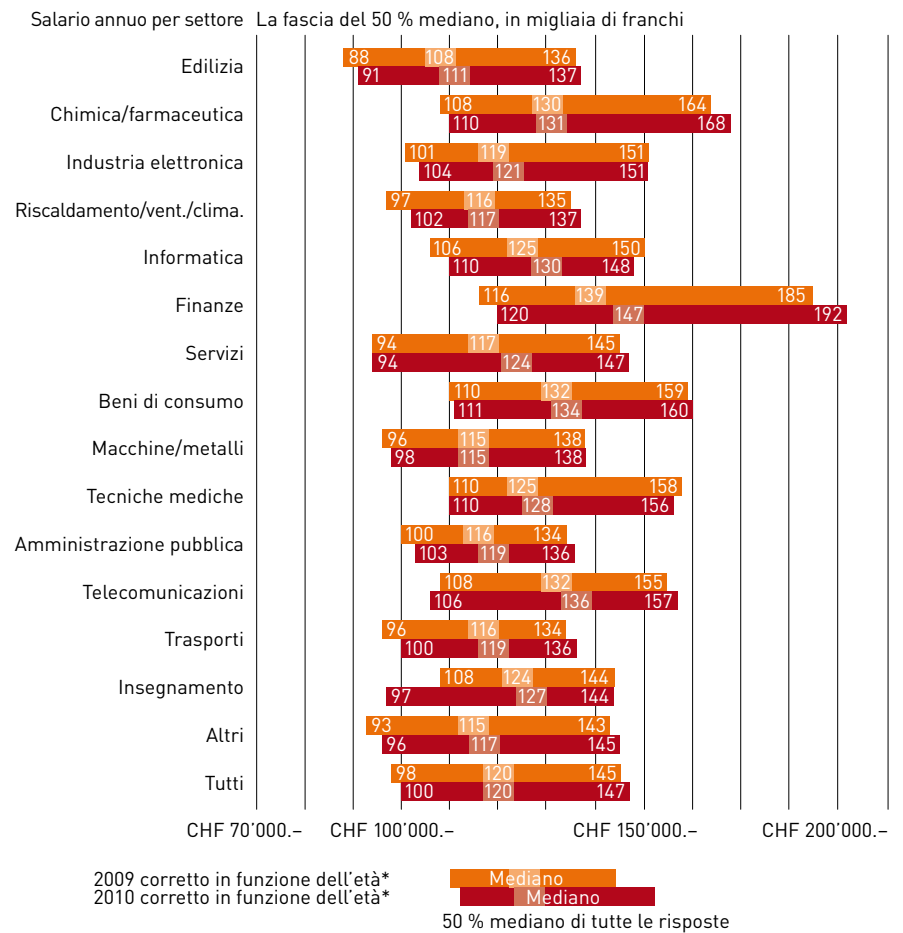
¹⁶ Swiss Engineering STV UTS ATS, Opuscolo salari, 2011.

Grafico 7

► Il settore della finanza paga molto meglio gli ingegneri rispetto ai rami delle macchine e del metallo .

Salari mediани lordi degli ingegneri (per settori)

Nel 2010



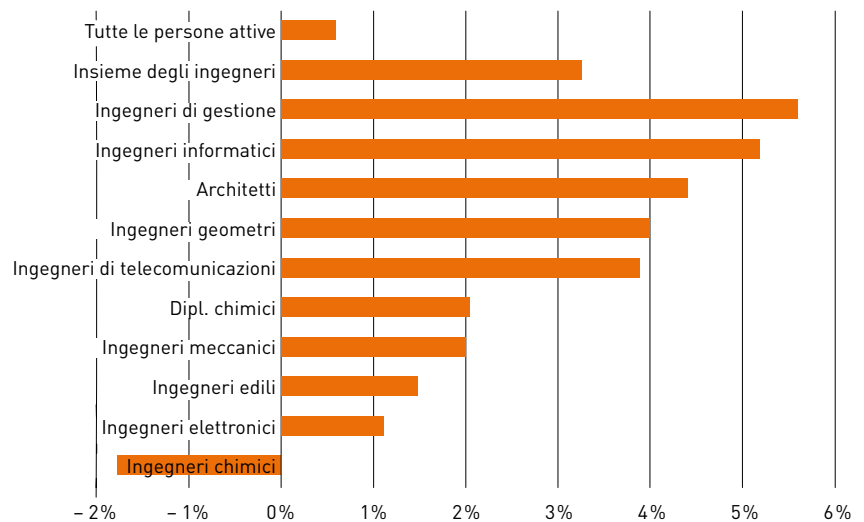
Fonte: Opuscolo sui salari 2011, Swiss Engineering STV UTS ATS.

L'evoluzione generale dei salari degli ingegneri traduce chiaramente la scarsità degli ingegneri. Il grafico 8 illustra la progressione reale (corretta dell'inflazione) dei salari degli ingegneri tra il 2005 e il 2008 paragonata alla media di tutti i salari.¹⁷

¹⁷ Vedere Consiglio federale (2010), dati raccolti sull'inchiesta sui salari di Swiss Engineering.

Grafico 8

► L'evoluzione dei salari degli ingegneri in Svizzera riflette l'offerta ridotta sul mercato del lavoro.

Progressione dei salari tra il 2005 e il 2008

Fonte: BASS Penuria di ingegneri, rapporto finale.

► La complessità crescente dei sistemi richiede sempre più spesso la disponibilità di ingegneri

► Negli scorsi anni, le imprese svizzere hanno assunto un numero crescente di specialisti all'estero

4. Reclutamento di ingegneri

La penuria di specialisti spiega le difficoltà delle imprese a reclutare degli ingegneri, ma non è la sola ragione. In effetti, visto che gli ingegneri non costituiscono una categoria professionale omogenea, le qualifiche proposte dai candidati dovrebbero coincidere perfettamente con il profilo del posto. Considerata la complessità crescente dei sistemi, è sempre più difficile occupare un posto di ingegnere con una persona che non sia titolare di una formazione d'ingegnere superiore. In altre professioni, l'interscambiabilità della manodopera è nettamente più elevata rispetto alle professioni dell'ingegneria (ad esempio passaggio da un impiego specializzato ad una funzione di management o presso una banca, una compagnia assicurativa, ecc.).

Da qualche anno, le imprese svizzere si rivolgono maggiormente all'estero per reclutare ingegneri. Il fatto che le qualifiche ricercate vanno sovente al di là delle conoscenze puramente tecniche (lingua, reti, conoscenze locali, ecc.) lascia presupporre che la ricerca di manodopera oltre frontiera sia generalmente motivata dalla penuria di ingegneri in Svizzera.

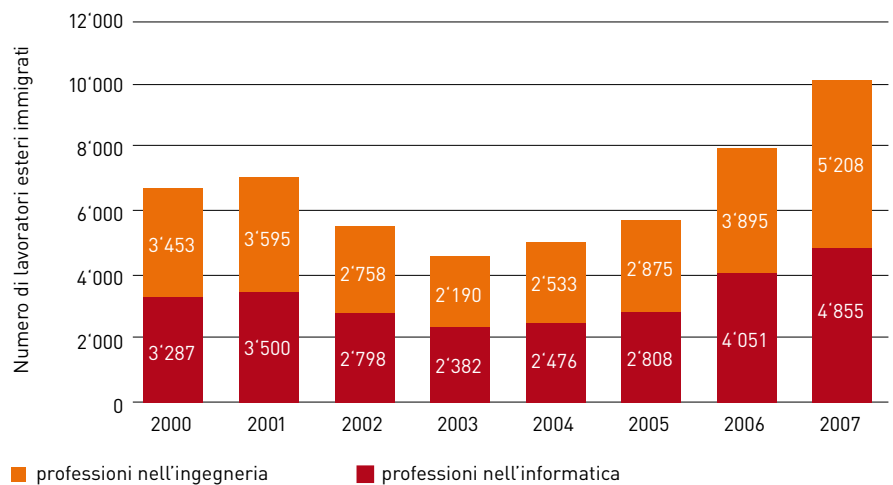
Dal 2000 al 2005, l'immigrazione di ingegneri e di informatici – confrontata con tutti i gruppi di professioni – era ancora largamente inferiore alla media. Nel frattempo, la situazione si è rapidamente rovesciata, tant'è che tra il 2000 e il 2007 il numero di ingegneri e di informatici reclutati all'estero ha nettamente superato la media degli altri mestieri (Gehrig e Fritsch, 2008).

Grafico 9

► Dal 2003 si costata un forte aumento di ingegneri ed informatici provenienti dall'estero

Il numero dei lavoratori stranieri immigrati

Dal 2000 al 2007



Fonte: BASS Penuria di ingegneri, rapporto finale.

► Il potenziale è limitato anche all'estero. Per ragioni linguistiche, i lavoratori sono reclutati innanzitutto in Germania, in Francia e in Italia

E' importante per le imprese svizzere poter reclutare specialisti all'estero, poiché così esse possono compensare parzialmente la penuria di personale qualificato. Tuttavia, anche il potenziale di manodopera reclutata all'estero è limitato: innanzitutto, poiché grazie alla qualità dell'insegnamento nelle alte scuole svizzere, gli ingegneri indigeni beneficiano di un eccellente livello di formazione con il quale numerosi ingegneri stranieri non possono rivaleggiare. In secondo luogo, perché per ragioni linguistiche le imprese svizzere ricercano soprattutto ingegneri provenienti dalla Germania, ma anche dalla Francia e dall'Italia. Il nostro vicino tedesco è tuttavia anch'esso confrontato da diversi anni con una mancanza di ingegneri (Institut der deutschen Wirtschaft, Colonia, 2008), ciò che complica le procedure di reclutamento di ingegneri tedeschi.

► La crescita economica e l'evoluzione demografica aggraveranno la penuria di ingegneri in Svizzera

► L'obiettivo principale: aumentare fortemente il numero di studenti diplomati nelle filiere dell'ingegneria e dell'informatica

5. Misure ed esigenze politiche

Da quanto precede risulta che la penuria di ingegneri in Svizzera non è un fenomeno puramente congiunturale, bensì presenta una componente strutturale. Se la crescita economica prosegue, la situazione non dovrebbe distendersi rapidamente. Al contrario, la penuria potrebbe aggravarsi ulteriormente sotto l'effetto dell'evoluzione demografica, dell'accelerazione del cambiamento tecnologico e del numero sempre basso di nuovi studenti nel ramo dell'ingegneria.

Un miglioramento durevole sul mercato del lavoro degli ingegneri passa attraverso la rapida adozione di misure mirate in vista di aumentare il numero dei nuovi diplomati. Si tratta prioritariamente di provocare un aumento significativo e durevole del numero di diplomi superiori rilasciati nelle specializzazioni dell'ingegneria e dell'informatica. Se non esistono ricette miracolose, appare tuttavia chiaro che le misure devono focalizzarsi sui seguenti settori:

► *Promozione della comprensione tecnica già al livello della scuola dell'obbligo:* numerosi studi attestano che le basi della futura scelta della categoria di studi vengono poste già nei primi anni scolastici. Gli studenti senza affinità particolari per i mestieri tecnici non sceglieranno sicuramente degli studi d'ingegneria. Occorre dunque risvegliare presto l'interesse dei giovani per le

discipline tecniche (ancora durante la scuola dell'obbligo) e promuovere le vocazioni mediante misure idonee. Anche le materie come le scienze naturali e la matematica devono essere incentivate, poiché si sa che gli allievi che ottengono buoni risultati in questi rami si orientano maggiormente verso le professioni dell'ingegneria. S'impongono inoltre delle misure a livello del personale insegnante, in particolare nelle alte scuole pedagogiche e nei programmi di perfezionamento.

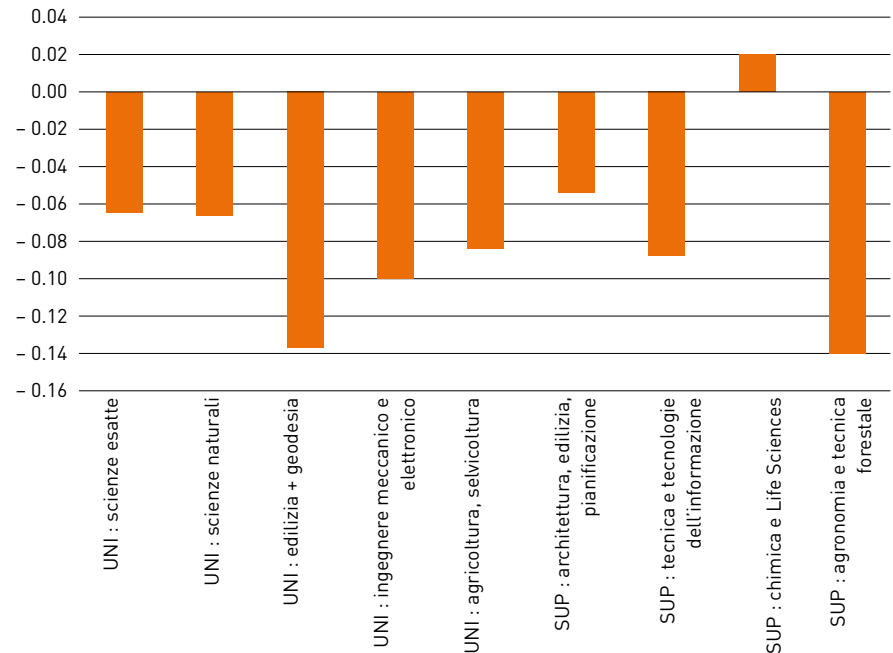
- ▶ *Migliore informazione delle possibili vie di formazione*: i giovani talentuosi che, ad esempio a 15 anni, hanno optato per un apprendistato professionale devono essere meglio informati sulle possibilità di ottenere un diploma di un'alta scuola o una maturità professionale ed essere incoraggiati su questa strada.
- ▶ *Aumento della quota delle donne tra i diplomati MINT*: un aumento del numero dei diplomati presuppone una crescita significativa della quota femminile. Occorre dunque identificare le ragioni per le quali le ragazze si mostrano poco interessate alle professioni tecniche e affrontare queste reticenze in maniera mirata a livello scolastico. Gli ambienti economici sono dal canto loro invitati ad adottare misure alfine di permettere agli ingegneri di meglio conciliare la vita familiare con quella professionale.
- ▶ *Accesso agevolato per gli stranieri titolari di un diploma di un'alta scuola*: in periodi di penuria acuta di ingegneri, il ricorso alla manodopera specializzata estera è una soluzione efficace per distendere la situazione sul mercato del lavoro. A questo scopo, bisogna limitare l'accesso al mercato svizzero del lavoro alle persone altamente qualificate originarie di paesi al di fuori dell'UE o dell'AELS.
- ▶ *Finanziamento sufficiente delle discipline tecniche nelle alte scuole e aumento dei budget a loro disposizione*: la quota percentuale dei fondi pubblici destinati alla formazione tecnica è fortemente diminuita negli scorsi anni.

Grafico 10

► La quota dei fondi pubblici destinati alla formazione nei mestieri tecnici diminuisce costantemente. Occorre contrastare questa evoluzione.

Variatione delle quote dei fondi pubblici destinati a diverse filiere

Dal 2007 al 2009, in %



Fonte: Ufficio federale di statistica (UFS).

► Il mondo del lavoro è maggiormente orientato verso il tecnico e gli ingegneri sono richiesti da un numero sempre più importante di settori

► La Svizzera è confrontata da anni ad una penuria di ingegneri, ciò che frena la crescita economica

► Numerose imprese svizzere reclutano oggi degli ingegneri all'estero, ma questa fonte ha dei limiti

6. Executive Summary

Gli ingegneri svolgono un ruolo particolare nell'economia sotto diversi punti di vista. In qualità di manodopera dotata di una produttività superiore alla media, essi forniscono un contributo sostanziale e generalmente sottostimato alla creazione di valore economico. Creatori di innovazioni, essi sono inoltre uno dei motori del cambiamento tecnologico. Con l'accelerazione di questo processo, le loro conoscenze e il loro modo di pensare analitico sono sempre più richiesti, anche nei settori al di fuori delle loro competenze. Dal 1950, la domanda di ingegneri è decuplicata in Svizzera e questa tendenza non sembra affievolirsi. In futuro, la disponibilità sufficiente di competenze d'ingegneria sarà un fattore indispensabile per preservare l'attrattività della nostra piazza economica, sostenere la sua espansione e favorire un'evoluzione positiva dell'impiego.

Tuttavia, la situazione attuale non è rallegrante. La penuria di ingegneri che si avverte da anni inizia ad avere un impatto sulla crescita di alcuni settori industriali. Per le imprese interessate, questa penuria implica che esse non possono assumere gli specialisti qualificati di cui hanno bisogno. A parte l'aumento della domanda strutturale, le cause di questo disequilibrio tra l'offerta e la domanda risiedono in particolare nel basso numero di diplomati in ingegneria in Svizzera. Nel confronto internazionale, la quota delle donne titolari di un diploma di ingegnere è particolarmente bassa.

Normalmente, le forze del mercato portano presto o tardi ad un nuovo equilibrio dell'offerta e della domanda di personale qualificato. La probabilità che l'offerta si allinei alla domanda in un futuro prossimo è tuttavia ridotta, poiché il tasso di sostituzione degli ingegneri, che indica quanti nuovi ingegneri entre-

ranno prossimamente nella vita attiva per sostituire gli ingegneri che vanno in pensione è insufficiente. Da alcuni anni, le imprese svizzere reclutano sempre più ingegneri all'estero; tuttavia, questo potenziale è limitato a seguito delle esigenze specifiche della Svizzera.

► Questa penuria potrà essere colmata durevolmente a condizione di suscitare un maggiore interesse per gli studi di ingegnere presso i giovani

Occorre combattere alla radice le cause della penuria di ingegneri e incitare i giovani a lanciarsi negli studi più tecnici. L'interesse per la tecnica deve essere risvegliato e stimolato presso i più giovani – vale a dire ancora nel corso della scuola dell'obbligo. Si tratta inoltre di identificare gli ostacoli alla socializzazione tecnica delle donne e superarli. Le discipline delle scienze naturali e delle matematiche devono inoltre essere ulteriormente approfondite, poiché buone predisposizioni per questi settori sono un importante incentivo per iniziare degli studi di ingegnere. Contemporaneamente, le possibilità di trovare degli ingegneri stranieri devono essere sfruttate meglio.

Bibliografia

- Aghion e Howitt (1998): *Endogenous Growth Theory*, Cambridge.
- Consiglio federale (2010): *Penuria di specialisti MINT in Svizzera – Ampiezza e cause della penuria di personale qualificato nei settori MINT*.
- Crépon e al. (1998): *Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level*, NBER Working Paper 6696, Cambridge.
- European Engineering Report (2010), VDI in cooperation with IW Köln.
- Gehrig e Fritschi (2008): *Ingenieurmangel in der Schweiz und im Kanton Graubünden – Ausmass, Ursachen und Auswirkungen*, BASS, im Auftrag des Kantons Graubünden.
- Gehrig e al. (2010): *Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz – Ausmass, Prognose, konjunkturelle Abhängigkeit, Ursachen und Auswirkungen des Fachkräftemangels in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik*, BASS.
- Guellec e van Pottelsberge (2001): *R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries*, OECD Economic Studies.
- Hüther e Koppel (2009): *Die wirtschaftliche Bedeutung der Ingenieurwissenschaften – Hat auch der Normalbürger etwas davon?*, in: Nagl et al. (Hrsg.): *Zukunft Ingenieurwissenschaften – Zukunft Deutschland*, Springer.
- Innovation Union Scoreboard 2010 (2011),
- http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/iu-scoreboard-2010_en.pdf
- IW Köln (2008): *Ingenieurlücke in Deutschland – Ausmaß, Wertschöpfungsverluste und Strategien*.
- Peters (2004): *Employment effects of different innovation activities: microeconomic evidence*, ZEW Discussion Paper 04 (73).
- Romer (1990): *Endogenous Technical Change*, in: *Journal of Political Economy*, 98. Jg., Nr. 5, S. 71–102.
- Siegel (1999): *Skill-Biased Technological Change*, Nottingham.
- Umbach-Daniel e al. (2010): *Ingenieur-Nachwuchs Schweiz 2010 – Entwick-*

lung des Ingenieurangebots an universitären Hochschulen und Fachhochschulen, Rütter + Partner, su mandato di IngCH Engineers Shape our Future.

- ▶ Umbach-Daniel e al. (2008): Ingenieure im Topmanagement der Schweizer Wirtschaft – Präsenz in Geschäftsleitungen und Verwaltungsräten. Karrieren und Karrierechancen, Rütter + Partner, su mandato di IngCH Engineers Shape our Future e del Consiglio delle Scuole politecniche federali.
- ▶ «SALÄRE/SALAIRES» (2010): Salari degli ingegneri e degli architetti. Inchiesta annuale sui salari di Swiss Engineering UTS.

Informazioni:

stefan.arquint@swissengineering.ch

dominique.reber@economiesuisse.ch

philipp.bauer@economiesuisse.ch

Impressum

economiesuisse, Federazione delle imprese svizzere
Hegibachstrasse 47, Casella postale, CH-8032 Zurigo
www.economiesuisse.ch