



Carenza di personale specializzato MINT in Svizzera

Dimensione e cause della penuria di diplomati nel settore MINT (scienze matematiche, informatiche, naturali e tecniche)

Agosto 2010

Rapporto del Consiglio federale

in adempimento ai postulati:

- 05.3508 Fetz «Provvedimenti per incrementare la percentuale di studentesse nelle facoltà di scienze matematiche, naturali e tecniche»
- 07.3538 Hochreutener «Formazione nelle scienze naturali e tecniche»
- 07.3747 Recordon «Deficit della Svizzera nelle professioni scientifiche»
- 07.3810 Widmer «Più studenti in ingegneria e scienze naturali»
- 09.3930 Kiener Nellen «Parità. Più donne nelle professioni dei settori tecnico, matematico e scienze naturali»

Sintesi

Le forze di lavoro qualificate sono il motore della capacità innovativa, della competitività e della crescita dell'economia nazionale svizzera. Con la loro creatività nella ricerca di soluzioni tecniche sempre nuove o migliori, gli ingegneri e gli specialisti in scienze naturali in particolare contribuiscono in misura determinante alla forza innovativa del polo industriale svizzero. Nella competizione globale che domina le società del sapere, la disponibilità di capitale umano qualificato nel settore tecnico è una condizione essenziale per una piccola economia nazionale orientata all'esportazione come quella svizzera.

Diplomi nel settore MINT

L'economia nazionale della Svizzera ha conosciuto dal 1950 a oggi una profonda trasformazione strutturale che l'ha portata a diventare una società del sapere altamente tecnologizzata e che ha prodotto un fortissimo aumento della domanda di personale specializzato nel settore delle scienze matematiche, informatiche, naturali e tecniche (MINT). Durante questo periodo, il numero di diplomi conseguiti in tale settore è parimenti aumentato, ma non abbastanza per soddisfare integralmente la crescente domanda di specialisti MINT.

Carenza di personale specializzato

In Svizzera si registra una penuria di personale specializzato MINT particolarmente acuta negli ambiti dell'informatica, della tecnica e in parte anche delle costruzioni. Il rallentamento della crescita economica alla fine del 2008 dovuto alla recessione ha reso evidente come la carenza di specialisti MINT dipenda fortemente dalla congiuntura. Rispetto agli anni precedenti di alta congiuntura, nella primavera del 2009 si è in effetti potuto osservare un'attenuazione significativa del fenomeno. In base al futuro andamento dell'economia, non è escluso che in certi settori questa carenza possa essere momentaneamente colmata. Ciononostante, in determinati settori si è registrata una penuria di personale specializzato MINT in Svizzera anche nel 2009 e nel 2010.

Attualmente non è possibile prevedere con precisione quando l'economia si riprenderà completamente e la natura dei mutamenti strutturali prodotti dalla recessione. Malgrado ciò, l'andamento degli ultimi anni lascia supporre che la carenza di specialisti MINT abbia anche cause organiche: durante la prossima ripresa economica, il problema potrebbe pertanto nuovamente e rapidamente acuirsi.

Reazione del mercato

Tra il 2004 e il 2009, il mercato del lavoro MINT ha reagito alla penuria di personale specializzato con un aumento degli stipendi nettamente superiore alla media nello stesso periodo. La carenza di specialisti MINT ha potuto essere arginata anche grazie alla libera circolazione delle persone, che ha permesso un forte afflusso di personale specializzato proveniente dall'estero. Dal 2007, inoltre, si registra un incremento tendenziale delle iscrizioni ai cicli di studio MINT. Tuttavia, è difficile dire se questi sviluppi rappresentano una vera e propria inversione di rotta.

Formazione precoce degli interessi e dell'orientamento professionale dei giovani

Le misure per contrastare la carenza di personale specializzato sul mercato del lavoro svizzero possono essere stabilite soltanto se si conoscono le cause del problema. Per esempio, ci si può chiedere perché le migliori opportunità di successo createsi sul mercato del lavoro a causa della penuria di specialisti da un lato e la concessione di aumenti salariali sopra la media dall'altro non abbiano inciso in misura maggiore sull'aumento del numero di studenti nel settore MINT. Per rispondere a questa domanda occorre considerare un aspetto centrale: ossia che gli interessi, e quindi anche l'orientamento professionale dei giovani si formano perlopiù già alla fine della scuola dell'obbligo. In tale contesto, quindi, l'interesse per la matematica, la fisica e la tecnica in generale riveste un ruolo chiave. I quindicenni che s'interessano alle discipline MINT, che conseguono buoni risultati e che reputano altrettanto buone le loro capacità in queste materie hanno maggiori probabilità di iscriversi, successivamente, a un ciclo di studio MINT. Nel caso dei ragazzi, questa correlazione è ancora più evidente che nelle ragazze.

Scarsa presenza femminile

Non stupisce quindi che in Svizzera la quota di studentesse nei cicli di studio MINT sia estremamente bassa. In determinati ambiti MINT come l'informatica, la tecnica e in parte le costruzioni, le donne

sono fortemente sottorappresentate. Soltanto negli ambiti più «soft», come la chimica e le scienze della vita, si registra un'elevata presenza femminile. Diversi sono i fattori che spingono le ragazze, pur se portate per le materie tecnico-scientifiche, a non scegliere un ciclo di studio MINT: per esempio un avvicinamento alla tecnica, a scuola e al di fuori di essa, differenziato in base al genere; la mancanza di ruoli femminili di riferimento; una stima delle proprie capacità generalmente inferiore rispetto a quella dei ragazzi, oppure una percezione, radicata sin dalla giovane età, della maggiore difficoltà di conciliare lavoro e famiglia nelle professioni MINT.

Raccomandazioni

Considerata l'importanza della ricerca e dell'innovazione per la nostra economia nazionale, il Consiglio federale ritiene fondamentale affrontare il problema della carenza di personale specializzato MINT. Approva pertanto gli sforzi profusi da ampie cerchie della società per contrastare questa penuria e incrementare la quota delle donne nel settore MINT. In questo contesto riveste un'importanza crescente anche l'impegno per migliorare la conciliabilità fra lavoro e famiglia.

Il fatto che la decisione di optare o meno per le MINT sia presa nel lasso di tempo compreso fra i primi anni di vita e i 15 anni limita fortemente le possibilità d'intervento della Confederazione, tanto più che quest'ultima non dispone di competenze nel settore dell'educazione in tale fascia di età. Le istituzioni che si occupano di educazione a questo livello sottostanno all'autorità dei Cantoni.

Benché in corso già da diversi anni, numerose iniziative per colmare le carenze di personale specializzato non hanno (ancora) portato i frutti sperati, ossia un aumento significativo del numero di studenti MINT. Questo fatto è emblematico della difficoltà di stabilire misure efficaci e di realizzare miglioramenti sostanziali.

Il Consiglio federale ritiene fondamentale promuovere in modo continuo la comprensione della tecnica. Di conseguenza occorre incoraggiare l'interesse per le MINT a tutti i livelli (prescolastico, primario e secondario I) e implementare sistematicamente i provvedimenti già adottati in tal senso dalle accademie e dalle scuole universitarie. Il Consiglio federale raccomanda pure di migliorare il passaggio dal livello secondario II al livello terziario e di sensibilizzare il corpo insegnante delle scuole universitarie sulla necessità di adeguare la trasmissione delle conoscenze nelle discipline MINT al genere e al livello degli studenti. La Confederazione intende continuare a promuovere la collaborazione delle università, dei politecnici federali e delle scuole universitarie professionali con le alte scuole pedagogiche ed esaminare l'eventualità di adottare provvedimenti specifici nel settore delle pari opportunità.

Per attuare questi obiettivi, il Consiglio federale è disposto a proporre misure adeguate e a richiedere i necessari mezzi finanziari nel quadro del messaggio concernente il promovimento dell'educazione, della ricerca e dell'innovazione negli anni 2013-2016.

Indice

Sintesi	3
Indice	5
1 Introduzione	7
1.1 Interventi parlamentari	7
1.2 L'acronimo MINT	7
1.3 Carezza di personale specializzato nelle professioni mediche	8
1.4 Struttura del rapporto	8
2 Dati sulla formazione del personale specializzato MINT	9
2.1 Livello secondario II	9
2.1.1 Formazione professionale di base	9
2.1.2 Maturità liceale	10
2.2 Formazione professionale superiore	10
2.2.1 Attestati professionali federali	11
2.2.2 Diplomi federali	12
2.2.3 Diplomi di scuole specializzate superiori	12
2.3 Scuole universitarie	13
2.3.1 Diplomi universitari	14
2.3.2 Tasso di successo negli studi	16
2.3.3 Studenti stranieri nelle scuole universitarie	16
2.3.4 Previsioni	17
2.4 Ingresso nel mondo del lavoro	18
2.4.1 Tasso di accesso alla vita professionale	18
2.4.2 Salario iniziale	19
2.5 Quota delle donne nella formazione MINT	20
2.5.1 Quota delle donne al livello secondario II	21
2.5.2 Quota delle donne al livello terziario B	21
2.5.3 Quota delle donne al livello terziario A	21
3 La carezza di personale specializzato MINT	23
3.1 La situazione in Svizzera	23
3.2 Una penuria destinata a durare?	24
3.3 Reazione del mercato del lavoro MINT svizzero	25
3.3.1 Evoluzione salariale	25
3.3.2 Immigrazione di personale specializzato MINT	26
3.3.3 Andamento del numero di studenti	26
3.4 Passaggio a altre categorie professionali	27
3.5 Ripercussioni sulle imprese interessate	28
4 Cause della carezza di personale specializzato MINT	29
4.1 Fattore principale: interesse per il settore MINT	29
4.2 Prestazioni scolastiche e autovalutazione	30
4.3 Qualità dell'insegnamento	30
4.4 Condizioni socioeconomiche degli studenti	30
4.5 Indice di sviluppo di un Paese	31

4.6	Differenze tra uomini e donne	31
4.6.1	Interessi di genere	31
4.6.2	Valutazione delle proprie capacità	31
4.6.3	Comportamento di studio e tasso di abbandono	32
4.6.4	Prospettive di carriera	32
5	Misure in corso	33
5.1	Osservazioni preliminari	33
5.2	Revisione del riconoscimento degli attestati liceali di maturità	33
5.3	Ordinanza sulla maturità professionale	33
5.4	Misure sostenute dalla Confederazione	34
5.4.1	Conferenza sull'innovazione del DFE	34
5.4.2	Politecnici federali	34
5.4.3	Altre iniziative	35
5.5	Misure promosse dai Cantoni	35
5.5.1	Standard di formazione	35
5.5.2	Didattica disciplinare	36
5.5.3	Scuole universitarie cantonali: università e scuole universitarie professionali	36
5.6	Misure promosse dalle organizzazioni del mondo del lavoro	36
6	Raccomandazioni del Consiglio federale	37
6.1	Promozione della conoscenze tecniche	37
6.1.1	La scuola come perno per la trasmissione del sapere	37
6.1.2	Conoscenze tecniche della società	37
6.1.3	Miglioramento delle prestazioni nel settore MINT	37
6.2	Incremento della quota di donne nel settore MINT	38
6.3	Accesso facilitato agli studi nel settore MINT	38
6.4	Ammissione facilitata degli stranieri con diploma universitario svizzero	38
6.5	Ulteriori considerazioni	39
Allegati		40
	Allegato 1: ripartizione dei cicli di studio MINT secondo la tipologia dell'UST	40
	Allegato 2: ripartizione del settore MINT secondo l'Ufficio BASS	41
	Allegato 3: dimensione della penuria di personale specializzato MINT	42
	Allegato 4: progetti di associazioni e privati	43
Elenco delle abbreviazioni		45
Note bibliografiche		47

1 Introduzione

1.1 Interventi parlamentari

Il problema della carenza di personale specializzato nel settore delle scienze matematiche, informatiche, naturali e tecniche (MINT) è stato evocato da diversi membri del Consiglio degli Stati e del Consiglio nazionale. Tra settembre 2005 e settembre 2009, la consigliera agli Stati *Anita Fetz*, il consigliere nazionale *Norbert Hochreutener*, il consigliere agli Stati *Luc Recordon*, il consigliere nazionale *Hans Widmer* e la consigliera nazionale *Margret Kiener-Nellen* hanno depositato ciascuno un postulato in cui chiedono informazioni su diversi aspetti del problema. Nello stesso periodo il *Gruppo PPD-PEV-PVL* ha inoltre presentato un'interpellanza di tenore analogo. Ritenendo che vi sia una penuria di personale specializzato, gli autori di questi interventi parlamentari esprimono preoccupazione per le sue ripercussioni sull'economia nazionale e chiedono chiarimenti sui punti seguenti:

- numero di diplomi conseguiti attualmente nel settore MINT e previsioni per il futuro;
- situazione della formazione MINT al livello secondario II;
- dimensione di un'eventuale carenza di personale specializzato MINT e sue ripercussioni sull'economia nazionale;
- fabbisogno attuale e futuro di personale specializzato MINT nelle imprese; e
- quota di donne inferiore alla media nei cicli di studio delle scienze matematiche, naturali e tecniche al livello terziario.

Invitano inoltre il Consiglio federale a rispondere alle domande seguenti:

- Per quale motivo i giovani s'interessano relativamente poco agli studi in scienze naturali e ingegneristiche nonostante gli studi PISA dimostrino che sarebbero portati per queste materie?
- Come si potrebbe facilitare l'accesso agli studi MINT ai giovani che provengono da famiglie con un basso livello d'istruzione?
- Come si potrebbe motivare un maggior numero di donne a intraprendere una carriera professionale nel settore MINT?
- Che ruolo assume la migrazione in questa problematica?

I parlamentari auspicano infine un riepilogo delle misure in corso e previste e, se del caso, l'adozione di ulteriori misure per motivare i potenziali studenti e per promuovere il settore MINT in generale.

Il Consiglio federale ha proposto di accogliere i postulati e di rispondere a tutte le domande in un unico rapporto la cui redazione è stata affidata alla Segreteria di Stato per l'educazione e la ricerca (SER), che ha diretto i lavori, e all'Ufficio federale della formazione professionale e della tecnologia (UFFT).

A loro sostegno è stato istituito un gruppo di accompagnamento composto di rappresentanti delle scuole universitarie, degli uffici federali, di varie associazioni e dell'industria¹.

1.2 L'acronimo MINT

Per designare i campi di specializzazione del personale oggetto del presente rapporto è stato scelto l'acronimo **MINT** (scienze **M**atematiche, **I**nformatiche, **N**aturali e **T**ecniche). Il settore MINT comprende numerosi cicli di studio: ingegneria informatica, ingegneria elettronica, ingegneria meccanica, ingegneria gestionale, ingegneria civile, chimica, matematica, fisica ecc. Per facilitare la comprensione del testo, nel presente rapporto i cicli di studio del settore MINT sono stati suddivisi nei cinque ambiti seguenti: «informatica», «tecnica», «costruzioni», «chimica e scienze della vita» e «altre MINT». Nelle tabelle degli allegati 1 e 2 è fornita una panoramica dei cinque ambiti MINT e dei relativi cicli di studio.

¹ Nel gruppo di accompagnamento erano rappresentati: CDPE, Consiglio dei PF, CRUS, economiesuisse, IngCH, KFH, PFL, PFZ, Reg, SECO, SIA, Swiss Engineering ATS, Swissmem, UST e USU.

1.3 Carenza di personale specializzato nelle professioni mediche

Nel suo postulato, il consigliere agli Stati Luc Recordon ravvisa anche una penuria di specialisti nel settore medico. Per ragioni di coerenza, il presente rapporto esamina soltanto la situazione delle professioni mediche che rientrano nel settore MINT, ad esempio quelle delle scienze alimentari.

La formazione dei medici e la pronosticata penuria di personale medico non possono rientrare nell'analisi sulla carenza di personale specializzato nel settore MINT, poiché le due problematiche sono fondamentalmente diverse. In Svizzera, la formazione di medico e l'autorizzazione a esercitare la professione sono maggiormente regolamentate rispetto al settore MINT. Negli anni esaminati, le scuole universitarie svizzere hanno offerto un numero sufficiente di posti di formazione MINT, ma l'interesse degli studenti è stato relativamente contenuto. Nel settore medico la situazione è diametralmente opposta: nel 2009 il numero di titolari di una maturità iscritti alle facoltà di medicina umana è stato tre volte superiore a quello dei posti disponibili. È dunque compito della politica stabilire quanti medici devono essere formati in Svizzera e quali devono essere ammessi al mercato del lavoro.

Per quanto riguarda la penuria di personale di cura si rinvia al rapporto del Dipartimento federale dell'economia sulla formazione nelle professioni infermieristiche², che esamina approfonditamente il problema e formula proposte per migliorare la situazione.

1.4 Struttura del rapporto

Il rapporto passa in rassegna le statistiche sui neodiplomati in scienze matematiche, informatiche, naturali e tecniche in Svizzera (capitolo 2) e analizza in seguito la carenza di personale e le strategie adottate dalle imprese per far fronte al problema (capitolo 3). Nel capitolo 4 s'interroga sul perché i giovani e in particolare le donne esitano a optare per uno studio nel settore MINT al momento della scelta della formazione. Infine, il capitolo 5 mostra in che modo si cerca di rimediare alla penuria di personale specializzato, mentre nel capitolo 6 il Consiglio federale raccomanda ulteriori misure.

² Cfr. il rapporto «Bildung Pflegeberufe» / «Formation aux professions des soins», disponibile soltanto in tedesco e francese, DFE (2010).

2 Dati sulla formazione del personale specializzato MINT

Tutti gli interventi parlamentari alla base del presente rapporto chiedono informazioni sui diplomi MINT del livello terziario³ conferiti nel nostro Paese.

Attualmente, al termine della scuola dell'obbligo oltre il 90 per cento degli allievi inizia direttamente una formazione di livello secondario II⁴. A seconda degli interessi e delle capacità, i ragazzi svolgono una formazione professionale di base oppure conseguono una maturità professionale, una maturità liceale o un altro attestato di formazione generale. Successivamente possono intraprendere una formazione di livello terziario in un'università cantonale, in uno dei due politecnici federali (PF) di Zurigo e Losanna⁵, in una scuola universitaria professionale (SUP)⁶ oppure in un istituto di formazione professionale superiore⁷.

I diplomati delle università e dei PF acquisiscono ampie conoscenze di base che permettono loro di trovarsi a proprio agio nei più disparati settori. Le scuole universitarie professionali hanno invece un mandato legale diverso. I diplomati SUP hanno un profilo professionale chiaro, adattato alle esigenze del mondo del lavoro. Le scuole universitarie professionali devono rimanere costantemente in contatto con le imprese per poter adeguare con rapidità e precisione i loro cicli di studio all'evoluzione delle esigenze dell'economia. La formazione professionale superiore permette di acquisire le qualifiche necessarie per esercitare un'attività professionale di elevata complessità e responsabilità e grazie al suo stretto legame con le associazioni professionali garantisce al mondo economico i professionisti richiesti dal mercato del lavoro.

2.1 Livello secondario II

2.1.1 Formazione professionale di base

Dopo la scuola dell'obbligo, circa due terzi degli allievi iniziano una **formazione professionale di base**⁸. Poiché i programmi didattici sono definiti dalle organizzazioni del mondo del lavoro, le proposte formative tengono conto delle qualifiche effettivamente richieste dall'economia e dei posti di lavoro disponibili. La libertà di scelta degli apprendisti che seguono una formazione professionale di base è minore di quella dei diplomati delle scuole di formazione generale, in quanto i ragazzi possono scegliere soltanto tra i posti di apprendistato offerti dalle aziende, un'offerta che, a sua volta, dipende da fattori strutturali e congiunturali. Il numero complessivo dei ragazzi che hanno intrapreso una formazione di base nel settore MINT è aumentato da poco meno di 24 000 nel 1995 a quasi 27 300 nel 2006 (+14 %). Nella formazione professionale di base, il 38 per cento dei diplomi è conseguito nel settore MINT.

³ Il **livello terziario** si suddivide in terziario A e B. Il terziario A comprende le università, i politecnici federali e le scuole universitarie professionali, il terziario B la formazione professionale superiore.

⁴ Il **livello secondario II** comprende la formazione generale, proposta nelle scuole di maturità liceale (licei) e nelle scuole specializzate (SS), e la formazione professionale di base (aziende di tirocinio con lezioni integrative nelle scuole professionali di base e corsi interaziendali e offerte scolastiche a tempo pieno nelle scuole d'arti e mestieri o nelle scuole professionali).

⁵ Nel presente rapporto il termine **diplomi universitari** designa i **master, le licenze e i diplomi** delle università e dei PF.

⁶ Nel 2000, le **scuole universitarie professionali** hanno avviato la transizione verso il sistema di studi suddiviso in due cicli (bachelor/master). Il bachelor è il titolo di qualifica professionale che sostituisce il precedente diploma di scuola universitaria professionale. Nel presente rapporto, per **diplomi SUP** si intendono pertanto i **bachelor** e i **diplomi SUP**. Fatta eccezione per l'architettura e la cinematografia, i master SUP hanno fatto la loro comparsa sul mercato del lavoro soltanto nel 2010 e sono quindi irrilevanti per il presente rapporto.

⁷ La **formazione professionale superiore** include gli esami federali di professione (EP) e gli esami professionali federali superiori (EPS), i cicli di studio nelle scuole specializzate superiori (SSS) e le formazioni professionali superiori non regolamentate a livello federale. L'esame di professione permette di ottenere un attestato professionale federale, l'esame professionale superiore di conseguire un diploma federale (maestria) e la formazione in una scuola specializzata superiore di ricevere un diploma SSS. Le formazioni professionali superiori non regolamentate a livello federale non sono soggette alle disposizioni della legge federale. Se adempiono determinate condizioni, però, la statistica dei diplomi dell'UST le prende in considerazione (v. UST [2008/1]). La formazione professionale superiore, destinata principalmente alla formazione dei quadri e alla specializzazione, riveste un ruolo molto importante in Svizzera. Lo dimostra il fatto che nel settore MINT due diplomati del livello terziario su cinque hanno seguito una formazione professionale superiore.

⁸ Cfr. UST (2008/1).

Introdotta nel 1994⁹, la **maturità professionale** ha registrato un record nel 2008 con un totale di circa 10 900 diplomi. La maggior parte è conferita negli ambiti di studio commercio (51 %) e tecnica (31 %); seguono i settori socio-sanitario (9 %), arti applicate (6 %), artigianato (2 %) e scienze naturali (2 %). Dal 1998, circa il 50 per cento dei titolari di un diploma di maturità professionale s'iscrive a una scuola universitaria professionale. Gli studenti con un diploma di maturità professionale d'indirizzo scientifico-naturalistico o tecnico non costituiscono soltanto il gruppo più numeroso, ma sono anche i più rapidi a effettuare il passaggio a una scuola universitaria professionale. La nuova ordinanza sulla maturità professionale¹⁰ rende più flessibili le proposte formative: i sei precedenti indirizzi di maturità professionale sono stati sostituiti da un piano d'insegnamento quadro che prevede un maggiore orientamento del programma alla professione appresa e all'offerta didattica delle scuole universitarie professionali.

2.1.2 Maturità liceale

Nel 2008 sono stati conseguiti circa 18 000 **diplomi di maturità liceale**. Le opzioni specifiche preferite dagli studenti sono state «lingue moderne» (25 %) e «economia e diritto» (19 %). Le due opzioni «fisica e applicazioni della matematica» e «biologia e chimica» sono state scelte soltanto da, rispettivamente, il 10 e il 16 per cento degli allievi¹¹.

L'89 per cento dei titolari di una maturità liceale s'iscrive a una scuola universitaria. Attualmente non esistono rilevazioni statistiche regolari sulla relazione tra l'opzione specifica scelta al liceo e la formazione del livello terziario intrapreso. Secondo uno studio, tuttavia, chi sceglie al liceo «fisica e applicazioni della matematica» tende a studiare matematica o ingegneria, chi opta per «biologia e chimica», invece, medicina o scienze naturali¹². Oltre il 65 per cento degli studenti del PF di Losanna, per esempio, aveva «fisica e applicazioni della matematica» come opzione specifica al liceo¹³.

2.2 Formazione professionale superiore

Nella formazione professionale superiore, il numero complessivo di diplomati è aumentato da 22 500 nel 1998 a circa 28 000 nel 2008¹⁴. Nello stesso periodo, quello dei diplomati MINT è invece sceso del 12 per cento, passando da 5800 a 5200 (v. grafico 1). Questo calo è dovuto principalmente all'introduzione delle scuole universitarie professionali nel 1997 e al conseguente passaggio di una parte degli studenti dall'uno all'altro sistema¹⁵. Soltanto in informatica il numero dei diplomati ha continuato a crescere per diversi anni, prima di subire una brusca flessione (quasi il 30 %) tra il 2004 e il 2005. Dal 2003, l'ingegneria e le professioni tecniche sono invece tendenzialmente in crescita.

⁹ I primi esami di maturità professionale si sono svolti nel 1995.

¹⁰ Ordinanza del 24 giugno 2009 sulla maturità professionale federale (RS 412.103.1).

¹¹ Conformemente all'ordinanza sulla maturità (ORM; RS 413.11) del 1995, gli studenti liceali possono scegliere un'opzione specifica tra le discipline o i gruppi di discipline seguenti: lingue antiche, lingue moderne, fisica e applicazioni della matematica, biologia e chimica, economia e diritto, filosofia/pedagogia/psicologia, arti visive e musica. L'opzione specifica, insieme a quella complementare e al lavoro di maturità, permette a ciascuno studente liceale di definire individualmente il profilo del proprio ciclo formativo.

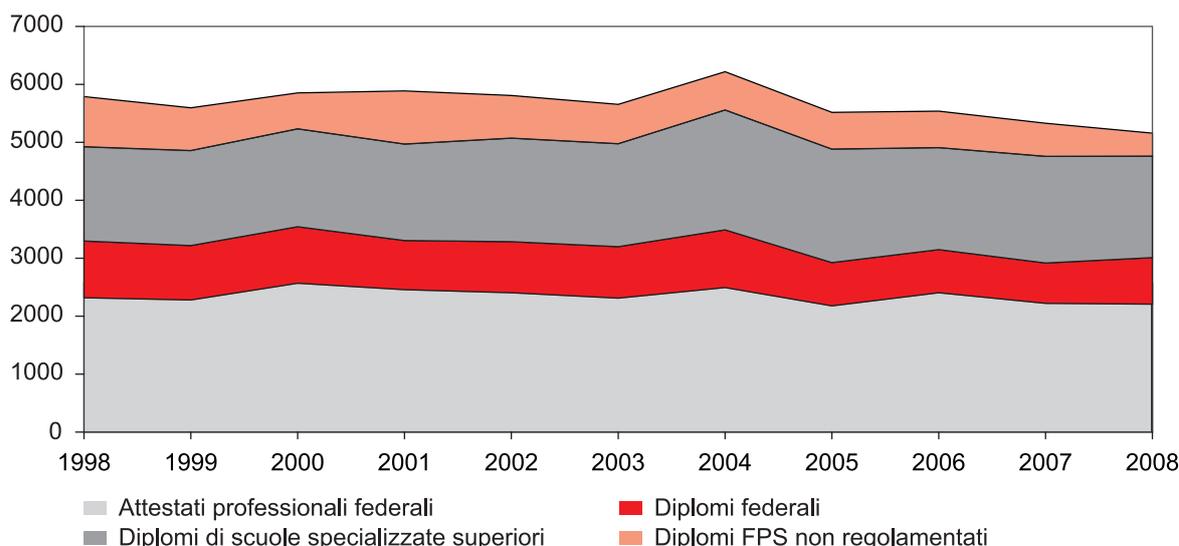
¹² Cfr. Ramseier E. et al. (2005).

¹³ Studio interno del PF di Losanna (2006).

¹⁴ Dei circa 28 000 diplomi, 20 000 sono riconosciuti dalla Confederazione.

¹⁵ Parallelamente è aumentato il numero dei diplomati SUP, v. cap. 2.1.1.

Grafico 1: andamento del numero di diplomati MINT nella formazione professionale superiore¹⁶



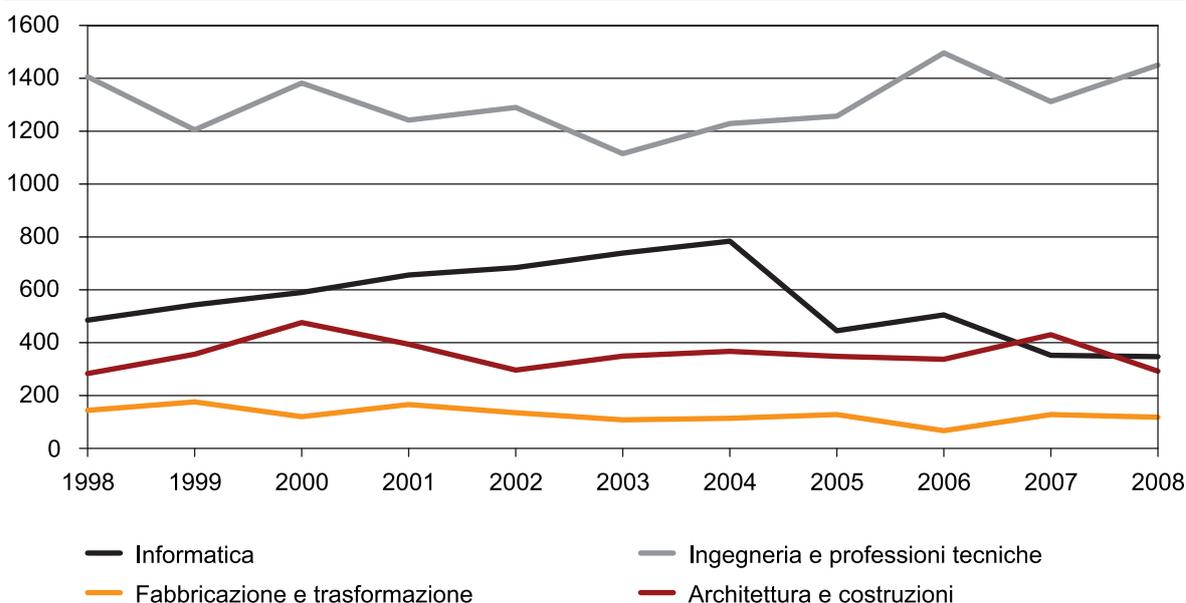
Fonte: UST

2.2.1 Attestati professionali federali

Tra il 1998 e il 2008, il numero complessivo delle persone che hanno conseguito un *attestato professionale federale* è aumentato da 7500 a 12 500.

Nel settore MINT il loro numero è invece leggermente diminuito (v. grafico 2): mentre nel 1998 sono stati conferiti 2300 attestati, nel 2008 ne sono stati rilasciati soltanto 2200. Oltre la metà di questi attestati è stata conseguita negli ambiti di studio ingegneria e professioni tecniche (1450), i rimanenti in informatica (350), architettura e costruzioni (300) e fabbricazione e trasformazione (100).

Grafico 2: attestati professionali federali MINT



Fonte: UST

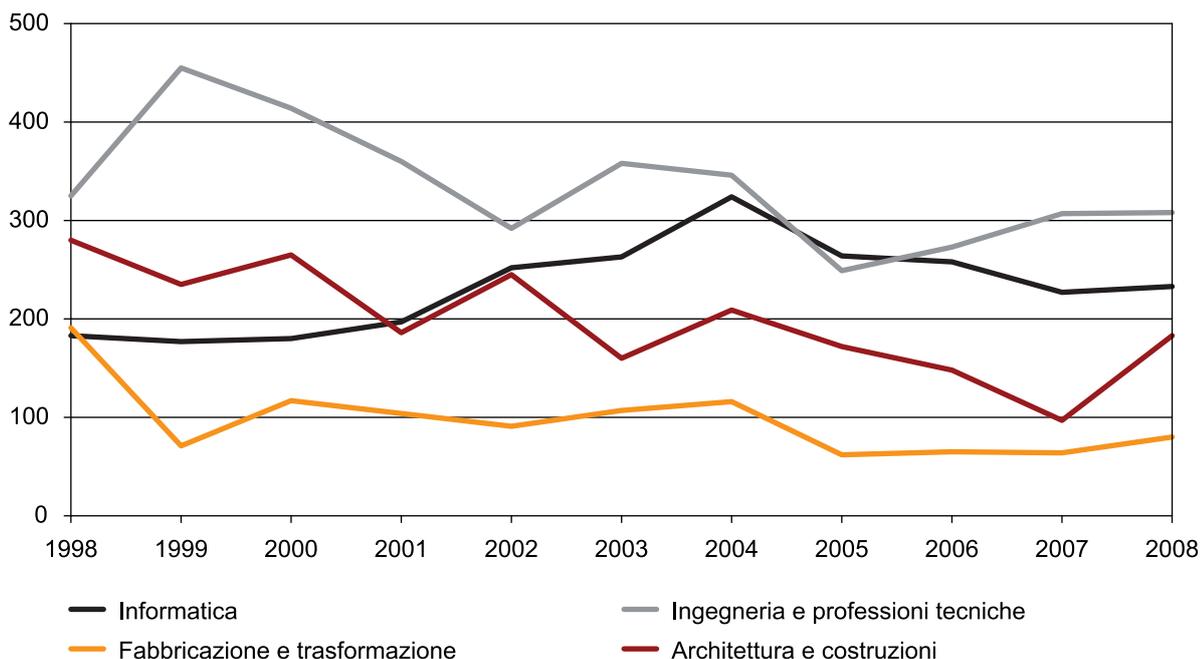
¹⁶ Il capitolo 2.2 non tiene conto delle persone che, tra il 1998 e il 2000, hanno conseguito un diploma in una delle ex scuole di formazione professionale superiore, poi trasformate in scuole universitarie professionali. L'andamento del numero di questi diplomati è illustrato nel grafico al capitolo 2.3.

2.2.2 Diplomi federali

Nel 2008 sono stati conferiti circa 3000 *diplomi federali*, ossia il 18 per cento in meno rispetto al 1998 (3400). A questo proposito occorre sottolineare che relativamente molte persone conseguono sia l'attestato professionale federale che il diploma federale: uno dei motivi è che per accedere all'esame professionale federale superiore è sempre più spesso richiesto un esame federale di professione¹⁷.

Il numero dei diplomati è calato soprattutto nel settore MINT (v. grafico 3). Nel 2008, i circa 800 diplomi federali MINT sono stati conferiti negli ambiti di studio ingegneria e professioni tecniche (310), informatica (230), architettura e costruzioni (180) e fabbricazione e trasformazione (80).

Grafico 3: diplomi federali MINT



Fonte: UST

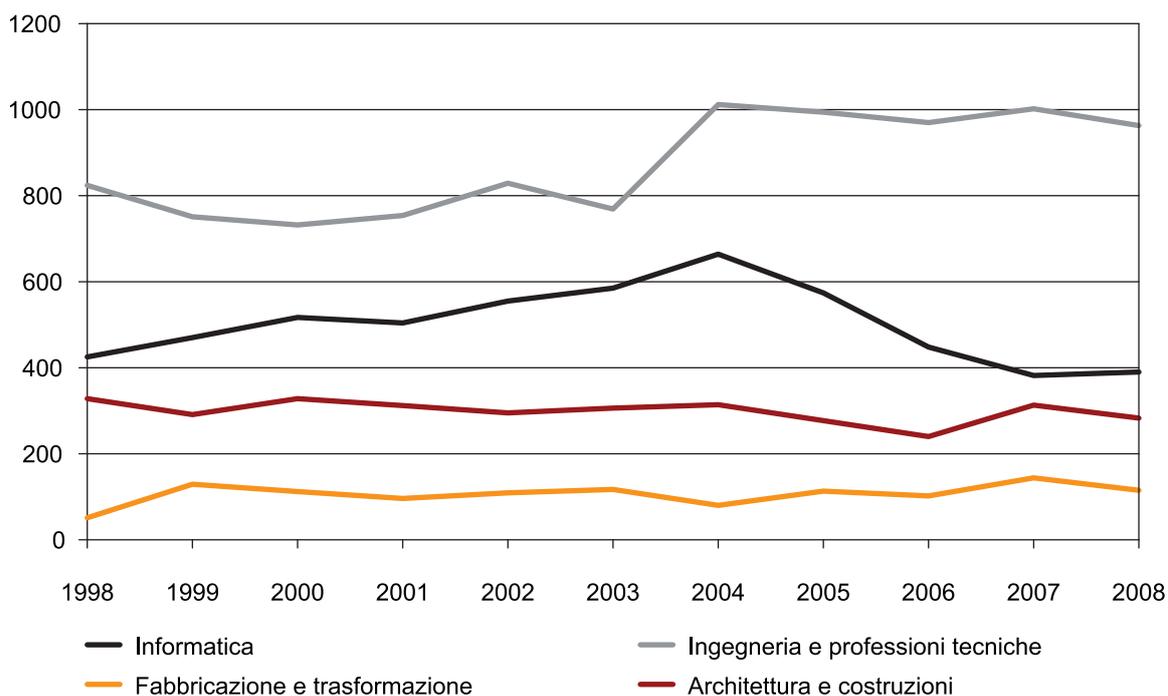
2.2.3 Diplomi di scuole specializzate superiori

I *diplomi delle scuole specializzate superiori* sono conseguiti al termine di un ciclo di studio di tre anni (parallelo all'attività professionale) o di due anni (a tempo pieno). Tra il 1998 e il 2008, il loro numero complessivo è cresciuto del 40 per cento, passando da 3000 a 4200.

Anche il numero dei diplomati MINT è aumentato leggermente, passando da 1600 nel 1998 a 1700 nel 2008 (v. grafico 4). La maggior parte dei diplomi, quasi 1000, è stata conseguita nell'ambito di studio ingegneria e professioni tecniche. Seguono informatica con quasi 400, architettura e costruzioni con quasi 300 e fabbricazione e trasformazione con oltre 100 diplomi.

¹⁷ Vi sono però eccezioni, per esempio i titolari di un diploma universitario possono accedere direttamente agli esami professionali superiori.

Grafico 4: diplomi MINT di scuole specializzate superiori



Fonte: UST

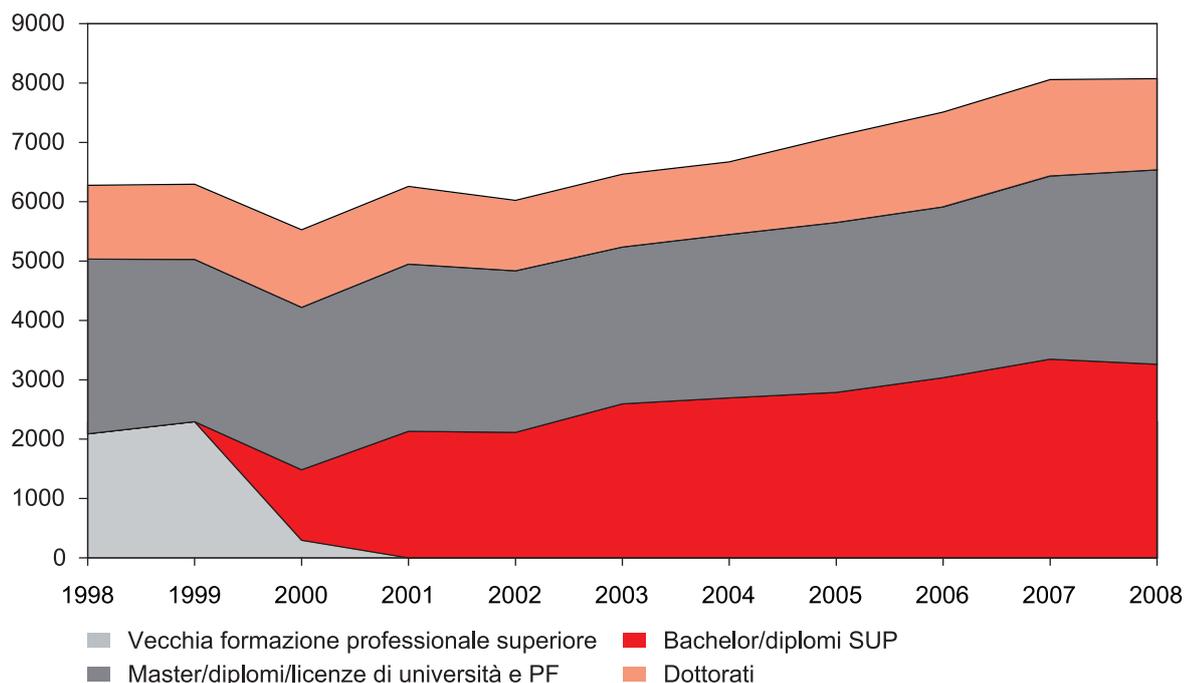
Per ragioni di completezza vanno infine menzionati anche i diplomi della formazione professionale superiore non regolamentati a livello federale¹⁸. Tra il 1998 e il 2008 il loro numero è fortemente diminuito in seguito al riconoscimento di numerosi cicli di studio da parte della Confederazione. Nel settore MINT si è passati da 850 diplomi nel 1998 a 400, vale a dire meno della metà, nel 2008.

2.3 Scuole universitarie

Dal 1998 il numero dei diplomi MINT conferiti dalle scuole universitarie è aumentato complessivamente del 30 per cento circa: nel 2008, hanno conseguito un diploma, una licenza, un master o un dottorato universitari o un diploma SUP circa 8100 persone (v. grafico 5).

¹⁸ Tra i diplomi non regolamentati a livello federale vanno menzionati in particolare quelli delle professioni sociali e sanitarie, che per il momento sono soggetti a un'altra normativa, e gli esami di grandi imprese o di organizzazioni internazionali, per esempio nel settore della tecnica della saldatura e dell'informatica.

Grafico 5: andamento del numero di diplomati MINT nel settore universitario¹⁹



Fonte: UST

2.3.1 Diplomi universitari

Negli ultimi anni il numero dei diplomi conferiti dalle **università** e dai **PF** è fortemente aumentato. Nel 2008, ne sono stati conseguiti 11 500²⁰, cioè quasi il 30 per cento in più rispetto al 1998.

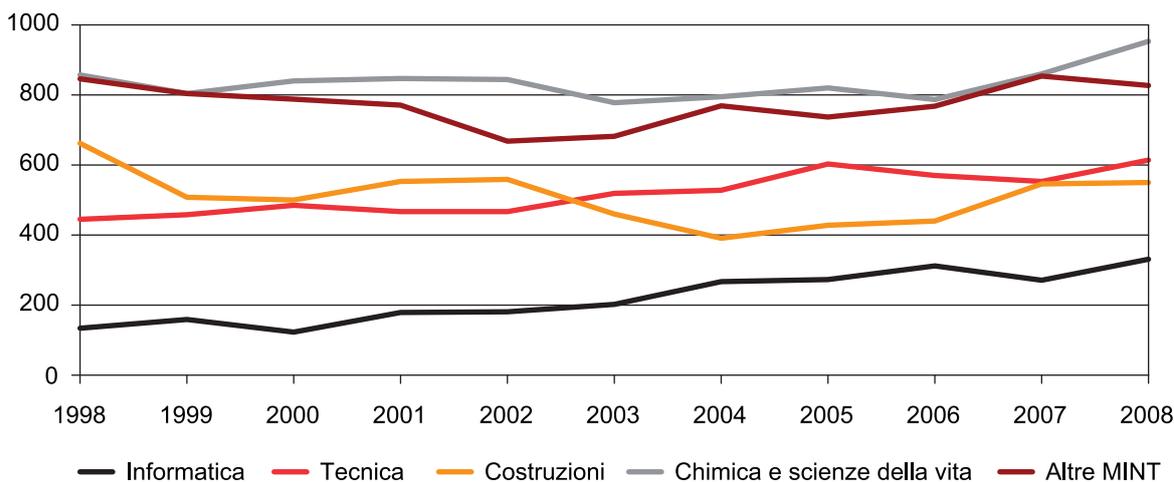
Nel settore MINT sono stati conferiti 3200 diplomi (28 % del totale). La percentuale più elevata è stata registrata nelle scienze umane e sociali (35 %), che hanno beneficiato in larga misura dell'aumento generale del numero degli studenti (+62 % di diplomati dal 1998 contro +11 % nel settore MINT).

All'interno del settore MINT vi sono grandi differenze tra le varie discipline (v. grafico 6). Mentre in microtecnica e sistemi di comunicazione (170) e in informatica (330) i diplomati sono più che raddoppiati, in ingegneria rurale e catastale, ingegneria civile e ingegneria elettronica sono diminuiti.

¹⁹ La flessione registrata nel 2000 è un artefatto statistico dovuto alla progressiva introduzione della statistica SUP.

²⁰ Qualche anno fa, nel quadro della riforma di Bologna, i diplomi e le licenze delle università e dei PF sono stati sostituiti dai diplomi di bachelor e di master. Nel settore MINT, il titolo normalmente rilasciato dalle università e dai PF è il master. Per questa ragione, nel presente rapporto il termine **diploma universitario** designa il master. Per master s'intende il master consecutivo (che presuppone il conseguimento di un bachelor) e non il master di perfezionamento.

Grafico 6: andamento del numero di diplomati MINT nelle università e nei PF

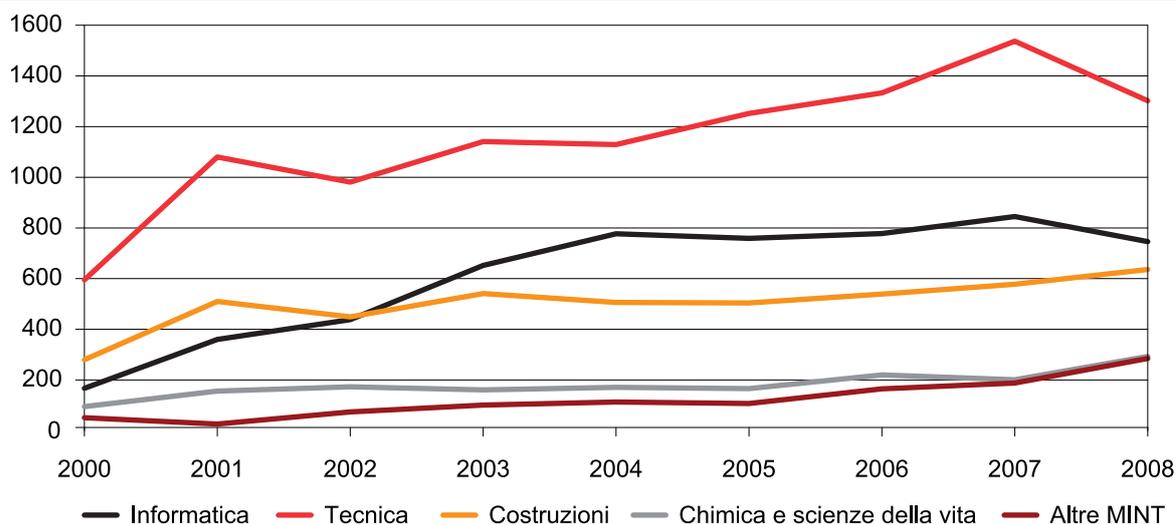


Fonte: UST

Tra il 1998 e il 2008 il numero dei **dottorati** conferiti dalle *università* e dai *PF* è passato da 2800 a 3200. Rispetto al livello master, dove la quota si situa al 28 per cento, i dottorati conseguiti nel settore MINT ammontano al 48 per cento del totale.

Anche nelle **scuole universitarie professionali** il numero dei diplomati è fortemente aumentato. Non fa eccezione il settore MINT: 3300 persone hanno conseguito un diploma SUP nel 2008, vale a dire quasi il triplo rispetto al 2000²¹ (1188). Il grafico 7 mostra però che nelle varie discipline MINT la crescita non è omogenea. Nelle materie tecniche (ad eccezione della microtecnica, delle telecomunicazioni e della tecnica dei sistemi) il numero dei diplomati è più che raddoppiato, passando da circa 600 a circa 1300. Un'evoluzione analoga è stata registrata nell'ambito delle costruzioni, dove il numero dei diplomati è passato da 280 a 640. Anche l'informatica e l'informatica di gestione hanno registrato un forte aumento fino al 2007, dopodiché vi è stato un leggero calo (2000: 170, 2007: 850, 2008: 750).

Grafico 7: andamento del numero di diplomati MINT nelle scuole universitarie professionali



Fonte: UST

²¹ Sono considerati unicamente gli anni dal 2000, poiché a causa dell'istituzione progressiva delle scuole universitarie professionali non è possibile fare confronti con i dati anteriori.

2.3.2 Tasso di successo negli studi

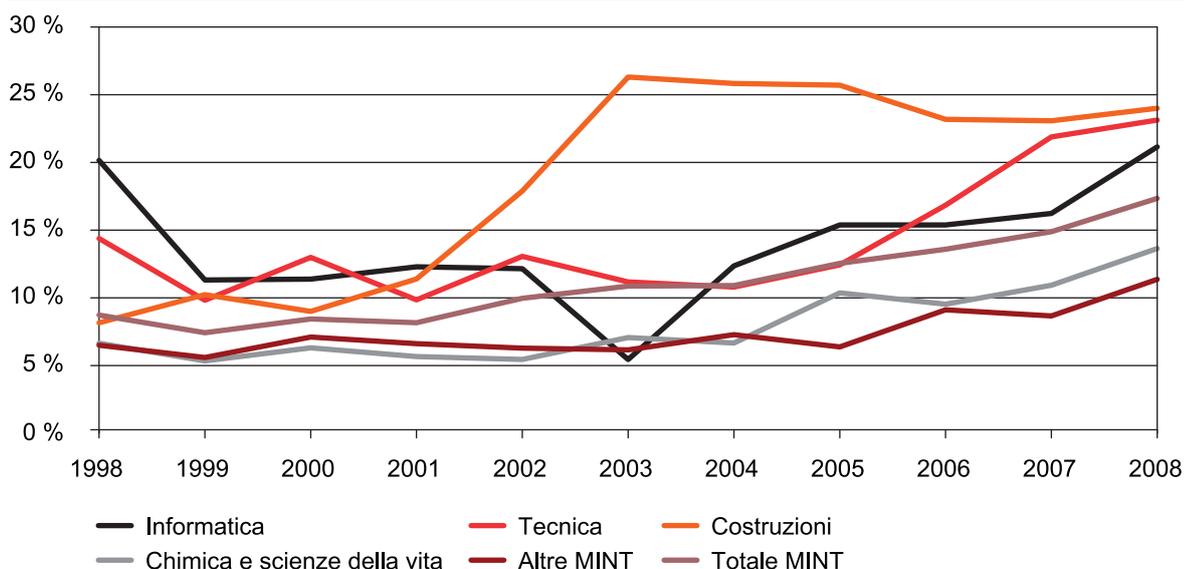
Nelle **università** e nei **PF**, negli ultimi anni il tasso di successo²² è rimasto molto stabile in tutti gli indirizzi di studio. Quasi il 70 per cento degli studenti consegue un diploma al più tardi 10 anni dopo l'inizio degli studi. Nel settore MINT questa quota è leggermente superiore alla media generale²³ (71 % nelle scienze esatte e naturali e 76 % nelle scienze tecniche).

Nel 2008 le **scuole universitarie professionali** hanno registrato un tasso di successo (coorte 2003) leggermente superiore rispetto alle università e ai PF (76 %). Fatta eccezione per le discipline tecniche (71 %), nel settore MINT il tasso è superiore alla media: in scienze agrarie e forestali l'87 per cento degli studenti ha conseguito un diploma. In architettura, costruzioni e progettazione la percentuale era dell'80 per cento e in chimica e scienze della vita del 79 per cento. Nelle scuole universitarie professionali gli studenti cambiano raramente l'indirizzo di studio, poiché il passaggio da un ciclo all'altro è reso difficile dalla struttura dell'insegnamento, che dipende fortemente dalla formazione precedente.

2.3.3 Studenti stranieri²⁴ nelle scuole universitarie

Tra il 1998 e il 2008 il numero dei diplomi conseguiti da studenti stranieri nelle **università** e i **PF** è fortemente aumentato e nel settore MINT è addirittura cresciuto in misura superiore alla media. Nel 2008 il 17 per cento degli studenti che hanno conseguito un diploma MINT, ossia 570, erano studenti stranieri (v. grafico 8). La loro percentuale è particolarmente elevata in microtecnica e sistemi di comunicazione (32 %) e in architettura e pianificazione (29 %).

Grafico 8: percentuale di studenti stranieri tra i diplomati MINT delle università e dei PF



Fonte: UST

La maggior parte degli studenti stranieri che conseguono un diploma MINT nelle **università** e nei **PF** proviene da Stati europei (circa la metà dagli Stati confinanti). Gli studenti provenienti dal continente americano così come quelli africani rappresentano l'11 per cento e gli asiatici il 13 per cento. Nel settore MINT, la quota dei titoli conferiti a studenti extraeuropei è più elevata che in altre discipline.

²² Per **tasso di successo** s'intende la percentuale degli studenti che hanno conseguito un diploma entro dieci anni dall'inizio degli studi.

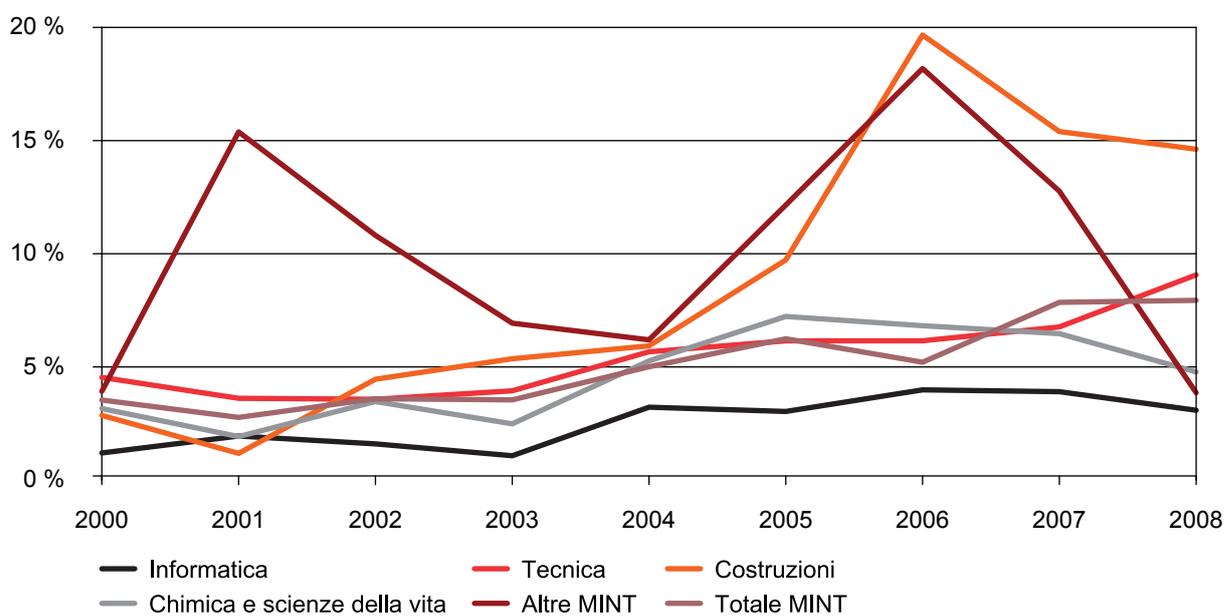
²³ Non tutti coloro che hanno iniziato uno studio nel settore MINT conseguono un diploma MINT: mediamente, l'8 per cento degli studenti cambia indirizzo durante gli studi.

²⁴ Per **studenti stranieri** s'intendono gli studenti di nazionalità straniera che hanno adempiuto all'estero le condizioni richieste per accedere agli studi universitari in Svizzera. Gli stranieri che hanno concluso la formazione preuniversitaria in Svizzera rientrano nel gruppo di confronto, insieme agli studenti svizzeri.

Nel 2008 la quota degli studenti che hanno conseguito un **dottorato** (42 %) è più del doppio rispetto a quella dei master. Nelle discipline MINT essa è addirittura del 55 per cento. Le percentuali più alte si registrano negli ambiti di studio informatica e costruzioni, con rispettivamente il 65 e il 63 per cento di dottorati rilasciati a studenti stranieri.

Tra il 2000 e il 2008 nelle **scuole universitarie professionali** il numero degli studenti stranieri che hanno conseguito un diploma MINT è passato da 40 a 260. Nel 2008 la loro quota (8 %) era tuttavia ancora notevolmente inferiore a quella registrata nelle università e nei PF (17 %). L'ambito di studio MINT con la quota più alta di diplomati stranieri è quello delle costruzioni (15 %; v. grafico 9). Negli altri ambiti, le percentuali vanno dal 3 al 9 per cento. Anche nelle scuole universitarie professionali la maggior parte degli studenti stranieri proviene da Stati europei e in particolare dagli Stati confinanti con la Svizzera.

Grafico 9: percentuale di studenti stranieri tra i diplomati MINT delle scuole universitarie professionali



Fonte: UST

2.3.4 Previsioni

Secondo le previsioni dell'UST, entro il 2018 il numero complessivo dei **diplomati universitari** passerà a circa 13 000 (+15 % rispetto al 2008). La ripartizione tra le varie discipline cambierà leggermente: mentre nelle scienze umane e sociali la quota dei diplomati si ridurrà di un quarto circa (dall'attuale 35 % al 25 %), nel settore MINT aumenterà al 30 per cento circa (4100 invece degli attuali 3200). Nelle scienze tecniche il numero dei diplomati dovrebbe addirittura raddoppiare. L'aumento è riconducibile a diversi fattori e in particolare all'ulteriore crescita prevista dall'UST della già elevata quota di studenti stranieri (2008: 29 % nei cicli di bachelor e 25 % nei cicli di master).

Entro il 2018, il numero dei **dottorati** salirà a 3800 (+21 %). Poiché l'aumento è atteso soprattutto nel settore MINT, nel 2018 circa la metà dei diplomi sarà rilasciata in questo settore (v. cap. 2.3.1).

Nelle **scuole universitarie professionali** il numero dei diplomati dovrebbe aumentare del 17 per cento entro il 2018. Nel settore MINT si prevedono cambiamenti di poco conto: mentre i diplomati in tecnica e tecnologia dell'informazione (-5 %) e quelli in scienze agrarie e forestali (-20 %) diminuiranno, quelli in architettura, costruzioni e progettazione registreranno un leggero aumento (+7 %). L'aumento più marcato è previsto in chimica e scienze della vita (+30 %).

2.4 Ingresso nel mondo del lavoro

Gli indicatori «tasso di accesso alla vita professionale» e «salario iniziale» rilevati dall'UST permettono di valutare in che misura i neodiplomati riescono a inserirsi nel mondo del lavoro dopo gli studi.²⁵

2.4.1 Tasso di accesso alla vita professionale

Il tasso di accesso alla vita professionale²⁶ indica la rapidità con cui i neodiplomati trovano un posto di lavoro corrispondente alla loro formazione dopo la conclusione degli studi universitari (v. grafico 10). Di norma, i neodiplomati che hanno svolto una formazione d'indirizzo pratico, mirata allo svolgimento di un'attività ben precisa, trovano rapidamente un impiego adeguato dopo gli studi. Questo vale sia per gli studenti delle università e dei PF che per quelli delle scuole universitarie professionali.

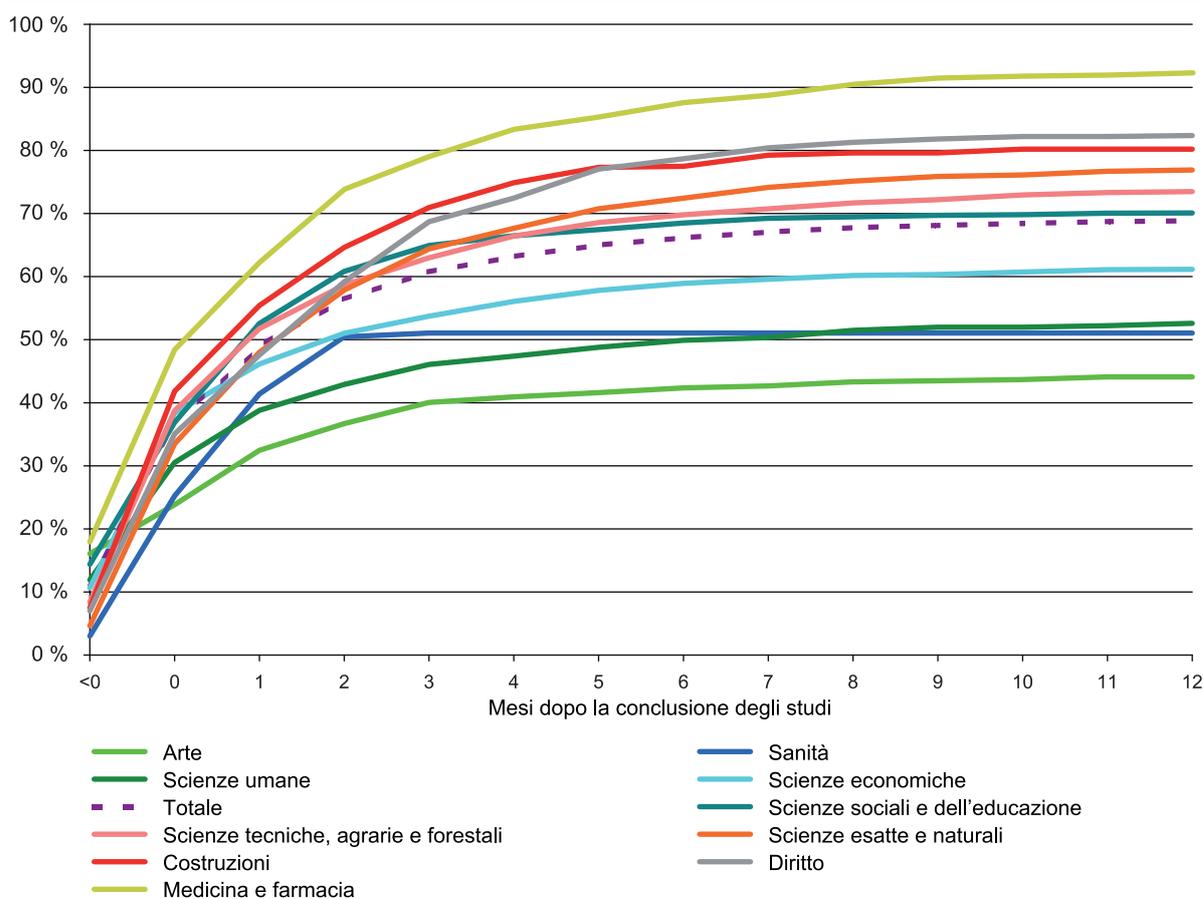
Nelle **scuole universitarie** e nei **PF** gli ambiti di studio che garantiscono l'accesso più rapido alla vita professionale sono la medicina, la farmacia e il diritto, ma anche gli studenti MINT riescono a trovare un posto di lavoro corrispondente alle loro qualifiche in tempi più brevi rispetto alla media: tre mesi dopo la conclusione degli studi, due terzi dei neodiplomati in scienze esatte, naturali e tecniche svolgono un'attività lucrativa conforme alla loro formazione.

Nelle **scuole universitarie professionali** gli ambiti di studio che consentono l'accesso più rapido al mondo del lavoro sono architettura, costruzioni e progettazione: tre mesi dopo la fine degli studi il 73 per cento dei neodiplomati ha un posto di lavoro adeguato alla sua formazione. La percentuale è del 65 per chi ha studiato tecnica e tecnologia dell'informazione e del 50 per cento per i neodiplomati in chimica e scienze della vita.

²⁵ Cfr. UST (2008/4). Per il momento non è ancora possibile fare previsioni sul tasso di accesso alla vita professionale, sulle qualifiche richieste e sul salario iniziale dei titolari di un master SUP nel settore MINT, che entrano nel mondo del lavoro per lo più a partire dal 2010.

²⁶ Per **tasso di accesso alla vita professionale** s'intende la percentuale di neodiplomati delle scuole universitarie che entro 20 mesi dalla conclusione degli studi esercitano un'attività professionale regolare, remunerata e corrispondente alla loro formazione per cui è richiesto almeno un titolo universitario o un diploma SUP. Per i dettagli v. UST (2008/4).

Grafico 10: percentuale di diplomati universitari dei diversi ambiti di studio che hanno trovato lavoro entro x mesi dalla conclusione degli studi, 2006



Fonte: UST

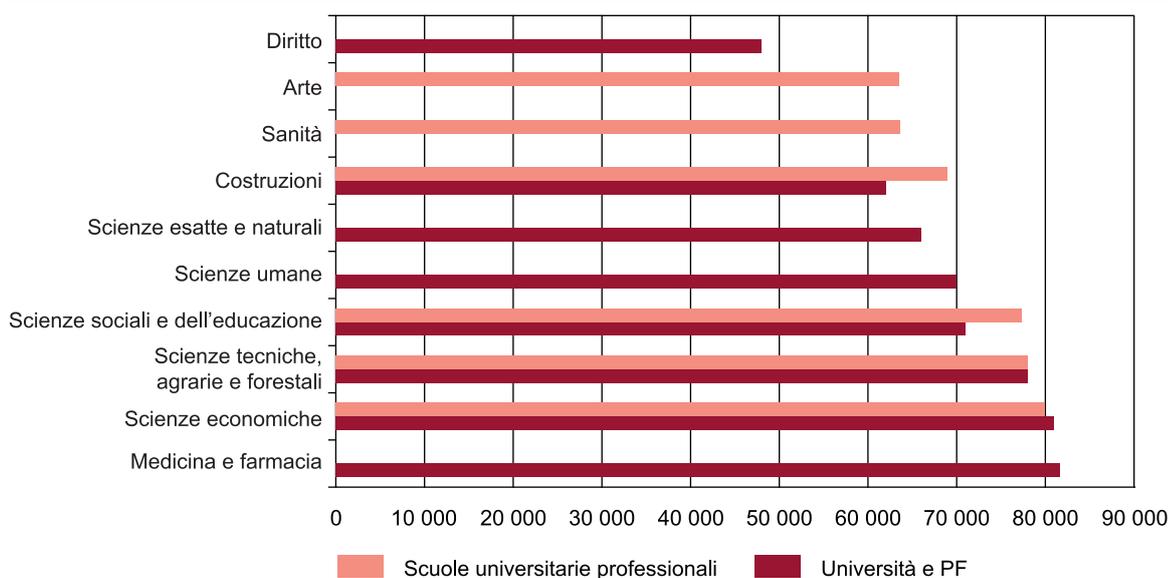
2.4.2 Salario iniziale

Nel 2007 i neodiplomati delle **università** e dei **PF** meglio pagati a 12 mesi dalla conclusione degli studi erano gli economisti, i medici e i farmacisti (v. grafico 11)²⁷ con un salario lordo annuo medio di 81 000 franchi. Seguono i neodiplomati in scienze tecniche, agrarie e forestali con 78 000 franchi e quelli in scienze esatte e scienze naturali con 66 000 franchi. Gli stipendi nel settore delle costruzioni sono più bassi (62 000 CHF). Nonostante un elevato tasso di accesso alla vita professionale, in determinate discipline (scienze naturali, diritto) i salari iniziali sono più bassi, poiché immediatamente dopo la conclusione degli studi molte persone svolgono un dottorato o un praticantato ed hanno quindi un reddito relativamente basso.

Anche i salari iniziali dei neodiplomati delle **scuole universitarie professionali** in costruzioni (69 000 CHF) e scienze tecniche (78 000 CHF) sono più bassi rispetto a quelli dei neodiplomati in scienze economiche (80 000 CHF).

²⁷ L'evoluzione dei salari degli specialisti MINT nel corso degli ultimi anni è descritta nel capitolo 3.3.1.

Grafico 11: reddito annuo lordo dei diplomati universitari 12 mesi dopo la conclusione degli studi, 2007 (in CHF)



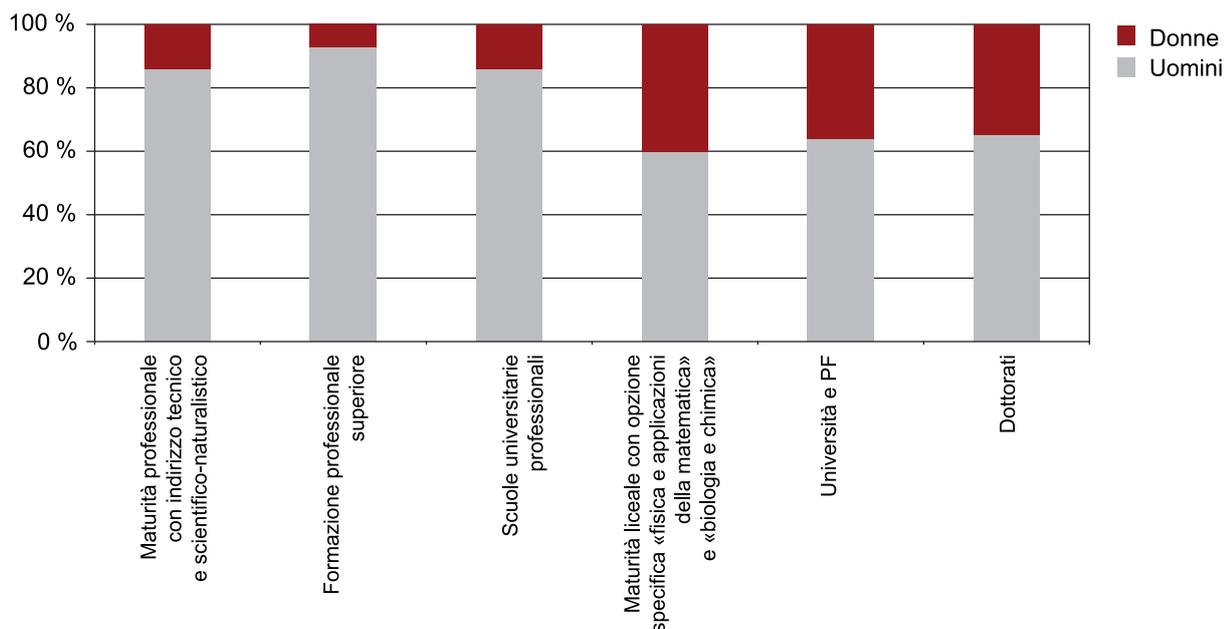
Fonte: UST

Questi dati, tuttavia, non dicono molto sulla successiva evoluzione dei salari e delle carriere. A cinque anni dalla conclusione degli studi, il reddito medio dei neodiplomati di università e PF è infatti soltanto leggermente superiore a quello dei neodiplomati SUP (rispettivamente 90 000 e 88 000 CHF).

2.5 Quota delle donne nella formazione MINT

Nel grafico 12 è illustrata la ripartizione tra i sessi dei diplomi MINT conferiti nel 2008 nei diversi livelli di formazione.

Grafico 12: ripartizione tra i sessi dei titoli MINT conferiti nel 2008



Fonte: UST

Qui di seguito sono illustrate le notevoli differenze tra le quote delle donne nelle varie discipline MINT.

2.5.1 Quota delle donne al livello secondario II

Soltanto l'11 per cento delle persone che hanno iniziato una **formazione professionale di base** MINT nel 2006 erano donne. Nel settore della tecnica, questa quota era addirittura del 6 per cento.

Nel 2008 la quota delle donne tra i titolari di una **maturità professionale** era del 45 per cento circa, ma con forti differenze tra un ambito di studio e l'altro. Il settore socio-sanitario presentava la percentuale più elevata (80 %), il settore della tecnica quella più bassa (12 %). Anche per quanto concerne il passaggio a una scuola universitaria professionale lo scarto tra i sessi è ancora notevole: sebbene dal 2004 sia in costante aumento (coorte del 2005: 32 %), la percentuale complessiva delle donne è ancora quasi la metà rispetto a quella degli uomini (62 %).

Sempre nel 2008, la quota delle donne tra i titolari di una **maturità liceale** era del 58 per cento e superiore al 50 per cento in tutte le opzioni specifiche, con due eccezioni: «economia e diritto» (42 %) e «fisica e applicazioni della matematica» (21 %). La quota delle donne che s'iscrivono a un'università o a un PF è nettamente inferiore rispetto a quella degli uomini. Le donne scelgono maggiormente altri cicli di studio del livello terziario, soprattutto quelli nel settore pedagogico²⁸ o sanitario.

2.5.2 Quota delle donne al livello terziario B

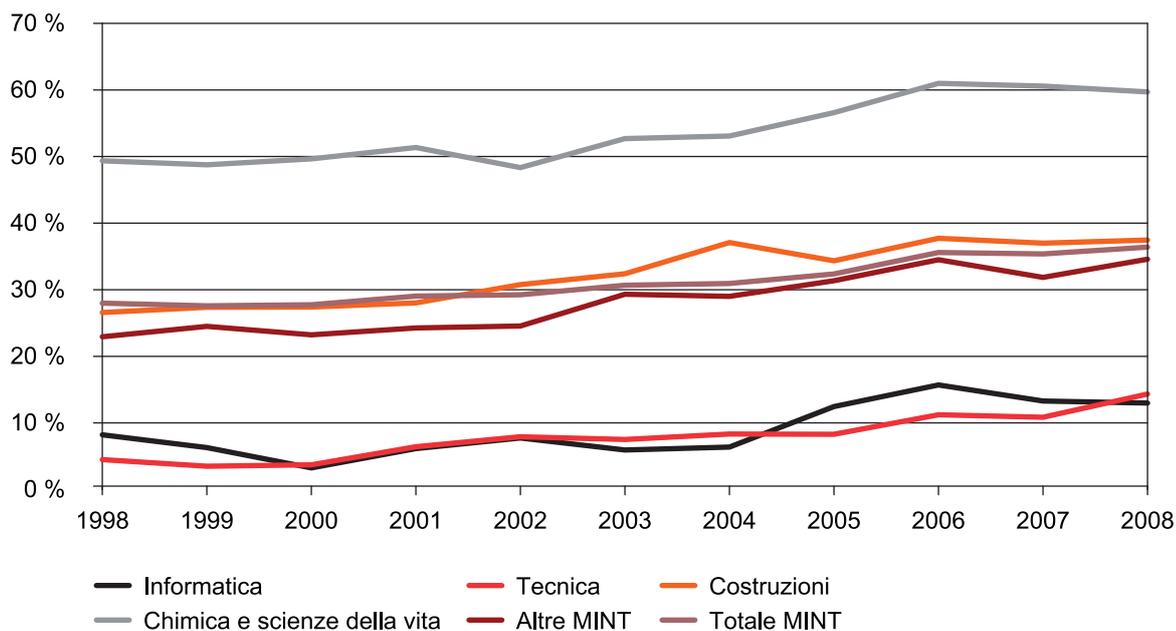
Nella **formazione professionale superiore**, le discipline MINT hanno registrato una percentuale molto modesta di neodiplomate nel 2008, ossia il 6 per cento (contro il 45 % dell'intero livello terziario B). Nel 2008, 330 donne hanno conseguito un diploma, rispetto alle 270 del 1998. I 330 diplomi sono ripartiti come segue: 90 *attestati professionali federali*, 50 *diplomi federali*, 100 *diplomi di scuole specializzate superiori* e 90 *diplomi di formazione professionale superiore* non regolamentati a livello federale.

2.5.3 Quota delle donne al livello terziario A

Nel 2008 le donne che hanno ottenuto un master di **un'università** o **un PF** nel settore MINT sono state solo 1200 (36 %). Sebbene la quota sia aumentata del 45 per cento rispetto al 1998, ciò non deve far dimenticare che in alcune discipline MINT la presenza femminile resta molto bassa (v. grafico 13). Se è vero che determinati cicli di studio di chimica e scienze della vita presentano una percentuale relativamente elevata di donne (farmacia: 85 %, biologia: 58 %), in quelli dei settori dell'informatica e della tecnica la loro quota è invece alquanto modesta (informatica: 13 %, scienze aziendali e della produzione: 8 % e ingegneria meccanica: 7 %).

²⁸ In Svizzera i docenti sono formati nelle alte scuole pedagogiche, che conformemente al loro mandato di prestazioni hanno lo statuto di scuola universitaria professionale, e nelle università.

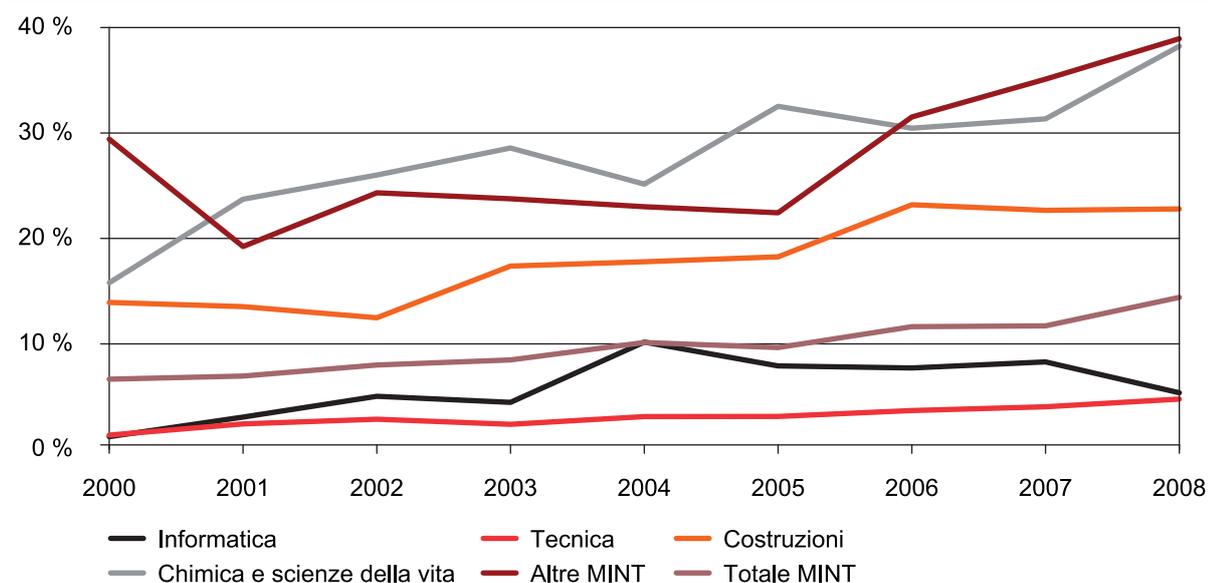
Grafico 13: percentuale di donne tra i diplomati MINT delle università e dei PF



Fonte: UST

Anche nelle **scuole universitarie professionali** il settore MINT è, nel complesso, uno degli ambiti di studio con la percentuale più bassa di neodiplomate (470 diplomi, pari al 14 %; v. grafico 14). Percentuali relativamente elevate di donne si registrano nel settore delle costruzioni (architettura: 28 %, pianificazione del territorio, architettura del paesaggio e geomatica: 27 %). Ancora più elevata è la loro quota nelle altre MINT (p.es. ingegneria ambientale: 46 %) o in chimica e scienze della vita (biotecnologia, tecnologie della vita, scienze della vita molecolare, tecnologie delle scienze della vita: 45 %). Negli ambiti di studio tecnica e informatica, invece, la percentuale delle donne si situa attorno al 5 per cento. Dal 2004, la presenza femminile è fortemente aumentata soprattutto in chimica e scienze della vita e nelle altre MINT. In alcune discipline tecniche, invece, nel 2008 non vi è stata nemmeno una neodiplomata (tecnica del legno, design ingegneristico, optometria, tecnica e tecnologia dell'informazione).

Grafico 14: percentuale di donne tra i diplomati MINT delle scuole universitarie professionali



Fonte: UST

3 La carenza di personale specializzato MINT

3.1 La situazione in Svizzera

La penuria di personale specializzato MINT²⁹ è un fenomeno che si osserva da tempo in tutti i Paesi industrializzati³⁰. Occupare posti vacanti nel settore MINT è diventato sempre più difficile. Per valutare meglio la dimensione del fenomeno in Svizzera sono stati commissionati due rapporti che esaminano la problematica partendo da approcci differenti.

L'Ufficio di studi di politica del lavoro e politica sociale BASS (*Büro für arbeits- und sozialpolitische Studien*)³¹ ha stimato l'evoluzione e l'ampiezza della supposta penuria di personale specializzato ricorrendo a elaborazioni statistiche e a un'indagine dettagliata, condotta nel marzo 2009 e orientata specificamente alle esigenze del mercato del lavoro MINT, tenendo conto dei diplomi conferiti dalle scuole universitarie. I dati presentati si riferiscono alla situazione del marzo 2009.

Stando ai risultati dell'indagine, nonostante la crisi economica, nel marzo 2009 la Svizzera presentava un'evidente penuria di personale specializzato MINT: alle 173 000 persone con una formazione MINT occupate si contrapponevano 16 000 posti vacanti e circa 2000 diplomati MINT in cerca di lavoro.

A confermare la situazione di penuria di personale vi è inoltre il basso tasso di disoccupati tra le persone con una formazione MINT, calcolato dall'Ufficio BASS (1,2 %), rispetto a quello dell'insieme delle persone attive (3,4 %).

Secondo l'Ufficio di ricerca e consulenza in materia di politica, società, economia e ambiente B,S,S. (*Büro für Forschung und Beratung für Politik, Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt*)³², la penuria di personale specializzato MINT si riflette, da un lato, nell'elevato numero di posti di lavoro vacanti rispetto al numero di persone disoccupate, dall'altro, nell'elevato tasso di personale immigrato (cfr. cap. 3.3.2). Tale fenomeno è particolarmente accentuato nell'ambito delle costruzioni che sin dal 2003 presenta forti afflussi di personale dall'estero. Ma anche l'ambito chimica e scienze della vita già da tempo deve ricorrere a personale specializzato proveniente dall'estero. Dal 2000 il fenomeno riguarda anche gli ambiti informatica e tecnica.

Ad eccezione dei due ambiti costruzioni e informatica, vi sono molte persone con una qualifica MINT che, come mostrano altri indicatori dell'Ufficio B,S,S., non esercitano una professione nei relativi campi di specializzazione. Anche questo potrebbe indurre una carenza di personale specializzato dal momento che risulta difficile occupare tipici posti MINT con personale di altri settori.

Secondo l'Ufficio BASS la forte crescita dell'economia nazionale svizzera ha avuto un effetto considerevole sui posti vacanti nel settore MINT: dal 2006, infatti, la carenza di personale specializzato si è acuita progressivamente raggiungendo il suo livello massimo nell'ottobre 2007 con un deficit di 23 700 persone con una formazione MINT. Con il profilarsi della crisi dei mercati finanziari verso la fine del 2008, il numero di posti MINT vacanti si è ridotto notevolmente e il deficit si è dimezzato stabilizzandosi, tra novembre 2008 e marzo 2009, a quota 14 000.

²⁹ Per **personale specializzato MINT** s'intendono, nel presente rapporto, le persone che hanno conseguito un diploma universitario (università, PF o scuola universitaria professionale) in una delle discipline MINT. Il rapporto non tiene conto delle persone con diploma di formazione professionale superiore. Il **deficit di personale specializzato MINT** designa invece la differenza tra i posti MINT vacanti e il personale specializzato MINT in cerca di lavoro.

³⁰ Cfr. Bonga S. W. (2006).

³¹ Cfr. Gehrig, M. et al. (2010). L'indagine ad ampio raggio dell'Ufficio BASS ha coinvolto 3815 imprese. Il metodo e i dettagli di calcolo sono riportati nel rapporto BASS (2010). Il questionario d'indagine utilizzato è disponibile presso l'Ufficio BASS. La ripartizione degli ambiti MINT sui cui poggia lo studio BASS non corrisponde esattamente a quella adottata dall'UST (cfr. allegati 1 e 2). Un riepilogo tabellare dei dati rilevati dall'Ufficio BASS è fornito nell'allegato 3.

³² Cfr. B,S,S. (2010).

Secondo l'Ufficio BASS, nel marzo 2009 un deficit di personale specializzato MINT era rilevabile negli ambiti seguenti:

Tecnica

Dal gennaio 2006 il numero di posti vacanti è aumentato considerevolmente³³. Dal febbraio 2008 il deficit di personale specializzato si è stabilizzato a quota 14 000 per raggiungere il livello più elevato nell'ottobre 2008 con una carenza di 16 000 tecnici e ingegneri. In seguito, con l'avvento della crisi economica, i posti vacanti sono diminuiti di oltre il 60 per cento, scendendo a 6400. Nel marzo 2004 si registrava un deficit di 4 300 persone con una formazione MINT e un tasso di disoccupazione dello 0,9 per cento. Il calo di posti vacanti è stato particolarmente marcato (-50 %) nell'industria metalmeccanica, elettrica e metallurgica (industria MEM). Tale evoluzione è riconducibile al fatto che l'industria MEM è fortemente orientata all'esportazione, il che la espone particolarmente ai mutamenti della congiuntura economica mondiale. In particolare nell'ingegneria elettronica, nell'ingegneria meccanica e nella microtecnica permane una situazione di penuria di personale specializzato.

Informatica

Analogamente all'ambito MINT precedente, anche l'informatica ha registrato una crescita progressiva del deficit di personale specializzato MINT dal gennaio 2006. L'apice è stato raggiunto nell'ottobre 2007 con un deficit di 9000 persone con una formazione MINT. Ma già nello stesso mese la tendenza ha iniziato a invertirsi e i posti MINT vacanti sono diminuiti progressivamente. Nel marzo 2009 si contavano ancora 4000 posti vacanti e una disoccupazione dell'1,3 per cento.

Costruzioni

Con 37 000 persone con una formazione MINT occupate, l'ambito delle costruzioni sembra reagire meno velocemente e in maniera meno pronunciata all'evoluzione dell'economia mondiale. Dalla metà del 2004 il deficit di personale specializzato è progredito continuamente per raggiungere quota 4000 nel marzo 2009. In altre parole, il 10 per cento dei posti MINT era inoccupato e il tasso di disoccupazione ammontava allo 0,9 per cento. La penuria riguardava in particolare gli ingegneri civili e i tecnici degli edifici. Contrariamente a quanto avvenuto nell'industria, la recessione sembra quindi aver risparmiato l'ambito delle costruzioni, il che si riflette nell'elevato deficit di personale specializzato MINT del marzo 2009.

Chimica e scienze della vita

Settore minore rispetto a quelli trattati in precedenza con 20 000 persone con una formazione MINT occupate, l'ambito della chimica e delle scienze della vita presenta un deficit di personale specializzato più variabile e nel complesso meno pronunciato. Nel marzo 2009 mancavano 1000 persone con una formazione MINT: questo deficit non era particolarmente elevato in termini assoluti, ma toccava principalmente la biotecnologia e la sanità. Scarseggiava soprattutto personale specializzato in tecnica medica, farmacia e tecnologia farmaceutica. La disoccupazione ammontava allo 0,9 per cento.

3.2 Una penuria destinata a durare?

L'evoluzione del deficit di personale specializzato tra novembre 2008 e marzo 2009 tracciata dall'Ufficio BASS evidenzia che la carenza è perdurata nonostante il peggioramento della situazione congiunturale che ha caratterizzato questo periodo. Secondo le previsioni dell'Ufficio BASS, la penuria di personale specializzato dovrebbe attenuarsi ulteriormente a causa della recessione e svanire addirittura completamente in determinati settori. È tuttavia difficile prevedere quando l'economia si sarà ripresa interamente e da quali mutamenti strutturali sarà accompagnata l'ultima recessione. Ciononostante, l'evoluzione degli ultimi anni sembra indicare che la carenza di personale specializzato MINT abbia avuto anche dei motivi strutturali, il che lascia presagire che con la prossima ripresa congiunturale il deficit di personale specializzato MINT riprenderà a crescere rapidamente.

Negli ultimi anni il mercato del lavoro non è riuscito a reagire o ha reagito unicamente in maniera insufficiente alla carenza di personale specializzato (cfr. cap. 3.3). Il deficit di personale specializzato MINT non ha cessato di crescere soprattutto nei periodi di alta congiuntura. Ciò lascia presumere che

³³ Secondo l'Ufficio BASS nel marzo 2009 gli ambiti informatica e tecnica occupavano insieme 101 000 diplomati MINT.

il problema sia piuttosto di natura strutturale. Rimane tuttavia difficile stimare in che misura abbiano inciso sulla penuria di personale specializzato gli aspetti congiunturali e in che misura quelli strutturali dal momento che le variazioni congiunturali sono relativamente accentuate.

3.3 Reazione del mercato del lavoro MINT svizzero

Situazioni di penuria strutturale sono indice di uno squilibrio sul mercato del lavoro. In genere, la forza del mercato tende a ridurre le situazioni di penuria. Qui di seguito è illustrato in che modo il mercato del lavoro MINT svizzero ha inciso sul livello dei salari, sull'immigrazione e sul numero di studenti negli anni in cui ha iniziato a profilarsi una carenza di personale specializzato MINT. Nel senso più ampio possono essere viste come reazioni del mercato del lavoro anche le misure e le iniziative intraprese dalle imprese per contenere la carenza di personale specializzato MINT (cfr. cap. 5.6 e allegato 4).

3.3.1 Evoluzione salariale

Il mercato del lavoro MINT ha reagito alla penuria di personale specializzato con un incremento sostanziale dei salari. Secondo le indagini condotte da Swiss Engineering³⁴, tra giugno 2004 e maggio 2008 i salari nel settore MINT sono cresciuti in maniera più accentuata rispetto alla media generale (risp. del 3,3 % e dello 0,6 %; cfr. grafico 15). Tale tendenza è confermata dagli studi realizzati da FHSvizzera, che indicano una crescita superiore alla media dei salari degli ingegneri SUP tra il 2005 e il 2009 (+3,4 %) ³⁵, e dalla rilevazione sui salari della SIA concernente gli anni dal 2006 al 2009³⁶. Nel 2009 il salario medio degli ingegneri civili era dell'8,2 per cento superiore in termini nominali rispetto al 2006. Ciò sta a dimostrare che il mercato del lavoro MINT ha risposto alla crescente penuria di personale specializzato aumentando considerevolmente, a prescindere dal genere di diploma, i salari negli ultimi anni.³⁷

Tuttavia, tale evoluzione non ha riguardato nella stessa misura i salari delle donne. Tra il 2007 e il 2009, il salario medio delle ingegneri SUP è addirittura diminuito del 7 per cento, accentuando ulteriormente il divario salariale tra i sessi, che nel 2009 ha raggiunto 34 400 franchi.³⁸

³⁴ Le cifre si basano sulle indagini salariali realizzate da Swiss Engineering negli anni 2006, 2007 e 2008.

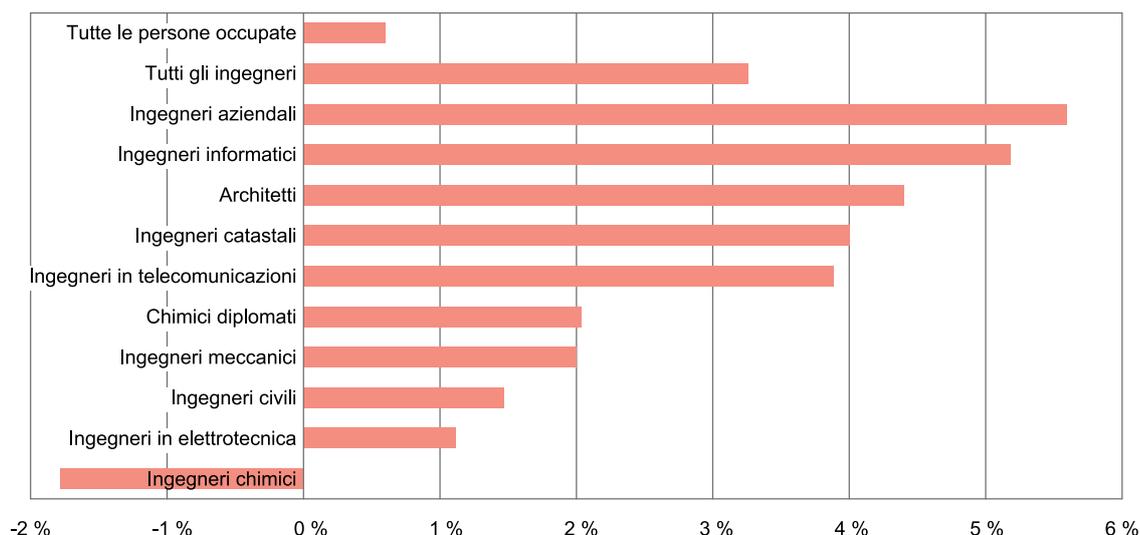
³⁵ L'aumento dei salari è strettamente legato alla regione, alla posizione professionale e al sesso (cfr. studi sui salari di FHSvizzera, ad esempio FHSvizzera (2009/1) e FHSvizzera (2009/2)).

³⁶ cfr. SIA (2009).

³⁷ In un'indagine della SIA condotta nelle ditte associate relativa alla penuria di personale specializzato MINT, il 45 per cento degli studi d'ingegneria e il 32 per cento degli studi di architettura hanno indicato come motivo della penuria di personale specializzato i salari relativamente bassi versati nel settore (cfr. SIA (2008)). Va tuttavia notato che l'architettura fa parte degli ambiti MINT che non hanno presentato alcuna penuria di personale specializzato negli ultimi anni.

³⁸ Cfr. FHSvizzera (2009/2). Non esistono dati relativi al personale specializzato MINT con diploma universitario.

Grafico 15: aumento reale del salario tra il 2005 e il 2008



Nota: poiché le indagini sui salari di Swiss Engineering hanno luogo nei mesi da marzo a maggio, i dati annuali riportati nel grafico si riferiscono al periodo da inizio giugno a fine maggio.

Fonte: BASS, sulla base dei dati dell'indagine sui salari di Swiss Engineering degli anni 2006, 2007 e 2008.

3.3.2 Immigrazione di personale specializzato MINT

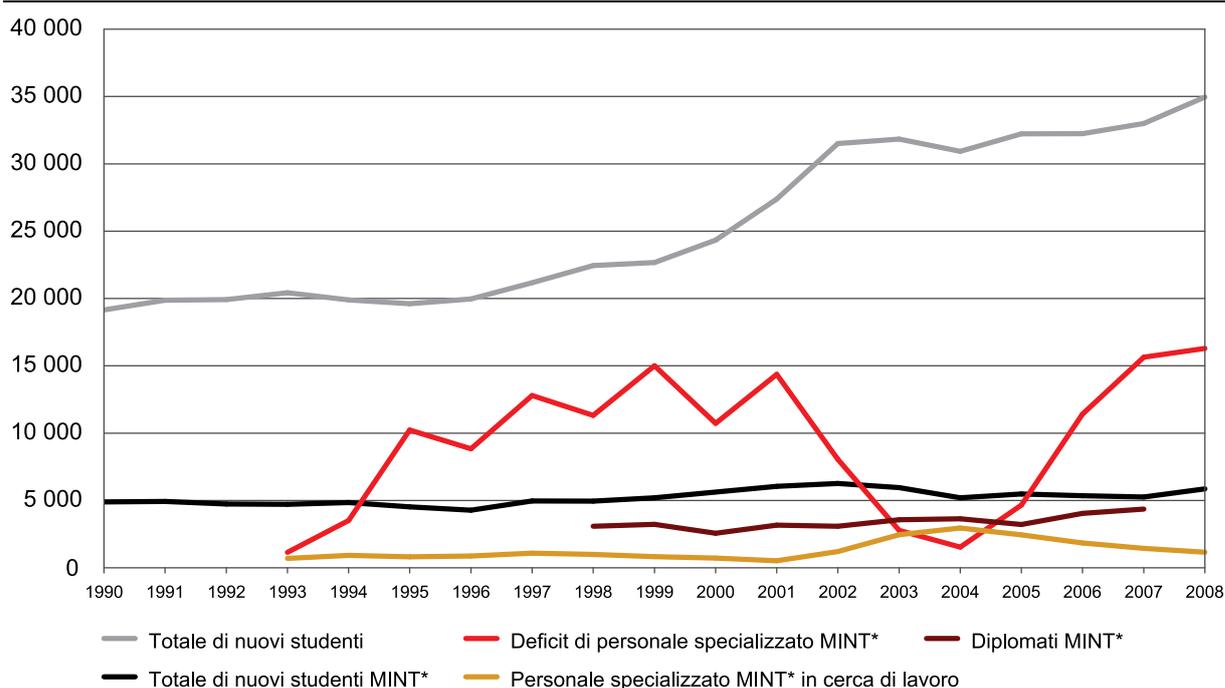
L'immigrazione di persone con una formazione MINT è correlata positivamente con il deficit di personale specializzato. L'Ufficio BASS ha rilevato che l'afflusso di diplomati dall'estero è aumentato parallelamente al deficit di personale specializzato. Nel 2007 e 2008 sono arrivati in Svizzera oltre 10 000 diplomati MINT all'anno. Questa reazione del mercato del lavoro mostra che in Svizzera il mercato del lavoro MINT non può esser circoscritto ai confini nazionali. L'elevata immigrazione di personale specializzato è stata sicuramente favorita anche dalla progressiva applicazione dell'accordo bilaterale con l'UE sulla libera circolazione delle persone a partire dal giugno 2002. Anche la riveduta legge sugli stranieri per cittadini di Stati terzi è chiaramente orientata all'immigrazione di personale altamente qualificato e concorre ad attenuare la situazione di penuria del mercato del lavoro svizzero.³⁹

3.3.3 Andamento del numero di studenti

Non è riscontrabile una correlazione diretta tra il numero di studenti che iniziano un percorso universitario MINT e la penuria di personale specializzato MINT e l'evoluzione dei salari. Come menzionato in precedenza, negli ultimi anni, il numero di studenti delle università, dei PF e delle scuole universitarie professionali ha registrato un notevole aumento che è tuttavia rimasto moderato nei cicli di studio MINT ed è riconducibile principalmente al crescente afflusso di studenti stranieri. Come mostra il raffronto del grafico 16, dall'inizio degli anni 1990 il numero di nuovi iscritti nei cicli di studio MINT è progreredito soltanto lievemente senza peraltro ridurre il deficit di personale specializzato in tale settore. Che l'effetto a breve termine della crescita del numero di studenti sia relativamente limitato è confermato anche dai dati più recenti sulla migrazione: il fatto che nel 2007 e 2008 si siano trasferiti in Svizzera il doppio di diplomati MINT di quanti hanno intrapreso uno studio in tale settore dimostra che la scelta della disciplina di studio è condizionata in primo luogo da riflessioni di altra natura e soltanto limitatamente dalla situazione sul mercato del lavoro.

³⁹ Legge federale sugli stranieri (LStr; RS 142.20; art. 30 cpv. 1 lett. i) e nuovo art. 47 dell'ordinanza sull'ammissione, il soggiorno e l'attività lucrativa (OASA; RS 142.201; in vigore dal 1° gennaio 2009). Di norma gli stranieri che vengono in Svizzera per intraprendere studi universitari devono lasciare il nostro Paese una volta conseguito il diploma. I cittadini UE/AELS con un diploma universitario svizzero possono iniziare a lavorare in Svizzera se hanno un contratto di lavoro valido o possono richiedere un permesso per dimoranti temporanei allo scopo di cercare un lavoro. I cittadini di Stati terzi sono ammessi a esercitare la propria professione se quest'ultima si rileva di elevato interesse scientifico o, stando alla nuova regolamentazione, economico. Il 18 giugno 2010, le Camere federali hanno deciso di ammettere a titolo provvisorio per un soggiorno di sei mesi i cittadini di Stati terzi con un diploma di una scuola universitaria svizzera (referendum facoltativo; il Consiglio federale deciderà l'entrata in vigore). In seguito alla decisione del 18 giugno 2010, l'art. 30 cpv. 1 lett. i LStr sarà abrogato e rimpiazzato dall'art. 21 cpv. 3 LStr (completato dalla possibilità di un soggiorno di sei mesi per la ricerca di un impiego).

Grafico 16: correlazione tra il deficit di personale specializzato MINT e gli studenti MINT⁴⁰



Fonte: Indagine BASS: Statistica del mercato del lavoro (SECO), Monitor del mercato del lavoro svizzero (Università di Zurigo), Indagine on line condotta dall'Ufficio BASS tra le imprese sulla carenza di personale specializzato MINT (marzo 2009), UST, elaborazioni matematiche BASS. BASS contrassegna con un asterisco (MINT*) gli ambiti MINT in cui vi è una forte penuria di personale.

Come illustrato nel capitolo 2.1, tra il 1995 e il 2006 il numero di persone che hanno intrapreso una formazione professionale di base nel settore MINT è aumentato del 14 per cento. Tale evoluzione può essere interpretata come segno che l'economia sta reagendo alla penuria di personale specializzato MINT anche nel campo della formazione professionale, incrementando l'offerta di posti di tirocinio.

3.4 Passaggio a altre categorie professionali

Una percentuale superiore alla media di persone con una formazione MINT esercita un'attività professionale estranea alla formazione originaria o non è più attiva come personale specializzato MINT in senso stretto.⁴¹ Gli ingegneri, ad esempio, ricoprono spesso funzioni manageriali in seno ad aziende: attualmente occupano il 20 per cento dell'insieme delle posizioni nelle direzioni aziendali e dei consigli di amministrazione della Svizzera e sono addirittura sovrarappresentati nelle ditte tecnologiche, ossia nei rami con un forte orientamento tecnologico.⁴² Viceversa, solo poche persone con formazione estranea al settore esercitano tipiche professioni MINT.

Sembra quindi che il personale specializzato MINT disponga di facoltà e capacità che facilitano l'inserimento di questa categoria di persone in campi professionali estranei alla loro formazione. In effetti, la mentalità analitica, le conoscenze matematiche e le competenze metodologiche sono qualità molto richieste per posizioni direttive o funzioni manageriali.

Se questa situazione crea un grande interesse da parte del mercato del lavoro per il personale specializzato MINT e una forte concorrenza tra i vari rami economici, come le assicurazioni e le banche rispetto a quello classico degli ingegneri, la flessibilità professionale di questa categoria di persone va tuttavia a vantaggio dell'intera economia, dal momento che consente al mercato del lavoro di reagire

⁴⁰ Il grafico tiene conto unicamente degli ambiti MINT che negli ultimi anni hanno denunciato una carenza di personale specializzato, ossia informatica, ingegneria elettronica, ingegneria meccanica, ingegneria gestionale, costruzioni, chimica e scienze esatte. Per una panoramica degli ambiti MINT si rimanda all'allegato 3.

⁴¹ Cfr. B,S,S. (2010).

⁴² Cfr. Umbach Daniel A. (2008).

rapidamente a mutamenti impreveduti e di impiegare le forze lavoro nelle professioni in cui le loro capacità assicurano la maggiore produttività.

3.5 Ripercussioni sulle imprese interessate

Stando all'indagine dell'Ufficio BASS, le imprese con un orientamento tecnico che attualmente accusano una penuria di personale specializzato MINT o che nel 2008 hanno accusato almeno una volta una tale penuria ritengono che la carenza di personale specializzato abbia ripercussioni negative sull'impresa. Esse lamentano in particolare:

Costi di reclutamento più elevati: la carenza di personale MINT sul mercato del lavoro accresce l'onere della procedura di reclutamento che deve essere estesa anche all'estero.

Costi di formazione continua: le persone con un profilo che si discosta anche soltanto lievemente dal classico profilo MINT devono essere formate in seno all'azienda o hanno bisogno di un periodo di introduzione più lungo.

Costi salariali più elevati: la ristrettezza dell'offerta spinge i salari verso l'alto e impone al personale specializzato MINT ore di lavoro straordinario relativamente costose. Costi aggiuntivi sono causati inoltre dall'acquisto di prestazioni MINT all'esterno dell'azienda.

Outsourcing: l'esternalizzazione delle prestazioni di lavoro comporta la perdita di conoscenze e la fuga di cervelli (*brain drain*).

Rinuncia a incarichi o ritardi nella loro esecuzione: una riduzione del numero di incarichi o una loro esecuzione ritardata implicano un calo della cifra d'affari.

Costi dovuti all'accresciuta fluttuazione: il fatto che il personale specializzato MINT venga attirato da imprese concorrenti provoca un aumento dei costi per il personale. La scarsità dell'offerta sul mercato del lavoro causa ritardi nelle nuove assunzioni, il che si ripercuote negativamente sui processi di produzione dell'impresa.

Rinuncia a prodotti innovativi: la carenza di personale specializzato MINT ingenera un abbassamento dello spirito d'innovazione, che a sua volta influisce sfavorevolmente sulla competitività dell'impresa.

Effetti e ripercussioni di questo genere a livello di azienda dovuti alla penuria di personale specializzato MINT possono influire direttamente o indirettamente sull'output dell'economia svizzera, abbassando la qualità e il volume dei beni e dei servizi prodotti. Anche l'acquisizione temporanea all'estero, ad esempio, delle prestazioni di personale specializzato MINT comporta una riduzione immediata del rendimento economico della Svizzera. Questi effetti si fanno sentire soprattutto negli ambiti MINT in cui sussiste una penuria di personale specializzato e, pertanto, in modo particolare nelle imprese di esportazione.

4 Cause della carenza di personale specializzato MINT

Le cause della carenza di personale specializzato MINT sono molteplici. Una delle maggiori è senza dubbio il profondo mutamento strutturale che ha attraversato la Svizzera a partire dalla metà del secolo scorso. Le trasformazioni tecnologiche («*skill-biased technological change*») hanno fatto sì che i processi di produzione necessitino sempre più di personale specializzato, in particolare in ambito tecnico, e sempre meno di manodopera poco qualificata. Dal 1950 la quota di persone con una formazione MINT sull'insieme delle persone occupate è quasi decuplicata.⁴³

A questo si aggiunge l'effetto demografico: vista l'attuale piramide di età, molte persone con una formazione MINT abbandoneranno il mercato del lavoro nel corso dei prossimi 20-30 anni.⁴⁴ Parallelamente, e qualora tale evoluzione non venga compensata dall'afflusso di studenti stranieri, il basso tasso di natalità provocherà un calo del numero di studenti a lungo termine.

Benché il mercato abbia reagito alla penuria di personale specializzato con un incremento dei salari e un'accentuata immigrazione, non vi è stato un parallelo aumento di studenti svizzeri nel settore MINT. Quanto alle donne, esse rimangono sottorappresentate nei cicli di studio MINT.

Si pone quindi inevitabilmente la domanda dei fattori in grado di influire sulla scelta dell'indirizzo di studio dei giovani. I paragrafi seguenti intendono dare una risposta a questa domanda, illustrando alcuni fattori.⁴⁵

4.1 Fattore principale: interesse per il settore MINT

La scelta degli studi da intraprendere sembra essere determinata principalmente dall'interesse personale⁴⁶ che risulta di gran lunga più importante delle condizioni sul mercato del lavoro. Nei licei, ad esempio, l'interesse è la ragione principale perché gli studenti scelgono una determinata opzione specifica, determinante, a sua volta per la scelta successiva della disciplina di studi.⁴⁷ L'incidenza dell'interesse personale è analoga per tutte le opzioni specifiche. Tuttavia, i futuri studenti valutano diversamente gli argomenti che li inducono a scegliere un determinato indirizzo di studio in funzione dell'indirizzo scelto.⁴⁸ Gli studenti in economia e diritto delle università e gli studenti in economia e servizi delle scuole universitarie professionali prestano più attenzione alla situazione sul mercato del lavoro e al salario. Per tutte gli altri studenti questi aspetti hanno una rilevanza minore.

Chi si interessa di tecnica mostra un grande interesse per la matematica già all'età di 15 anni, aspetto che sembra essere determinante per la futura scelta di uno studio MINT.⁴⁹ Benché vi siano più ragazzi che ragazze a interessarsi per la matematica, la relazione tra interesse – se presente – e la scelta successiva del ciclo di studio è la stessa tra i due sessi.

L'interesse per una possibile futura attività professionale nel settore MINT sembra essere presente e stabile già al livello secondario I.⁵⁰ Sono rari i casi in cui i giovani, dopo aver acquisito la maturità, optino per un percorso formativo nel settore MINT senza aver mostrato interesse per le materie tecniche già all'età di 15 anni. È invece molto più frequente il caso contrario, ossia che giovani originariamente interessati alla tecnica decidano a sfavore di uno studio MINT.

Una ragione potrebbero essere le barriere di accesso formali che caratterizzano questo settore: per poter intraprendere un percorso di studio in un ambito MINT è necessario soddisfare determinate

⁴³ Cfr. Gehrig M. et al. (2010).

⁴⁴ Cfr. Acatech e VDI (2009).

⁴⁵ La maggior parte delle osservazioni del capitolo sono state effettuate dall'Ufficio BASS (Gehrig M. et al. (2010)) e sono basate su un'analisi quantitativa del record di dati TREE (*TRansition from Education to Employment*; indagine longitudinale nazionale sul passaggio dei giovani dalla scuola al mondo del lavoro). Il ricorso ad altre fonti è indicato in un'apposita nota.

⁴⁶ Cfr. ad esempio UST (2009/5).

⁴⁷ Ramseier E. et al. (2008). Cfr. Anche capitolo 2.1.2.

⁴⁸ Cfr. UST (2009/5).

⁴⁹ Cfr. Acatech e VDI (2009); Cfr. Gehrig M. et al. (2010).

⁵⁰ L'Ufficio BASS ha rilevato una forte correlazione tra la scelta formativa alla fine della scuola dell'obbligo e la scelta formativa alla fine del livello secondario II ricollegabile al percorso formativo personale, cfr. anche Hemmo V. (2005).

condizioni di ammissione (maturità liceale, maturità professionale specifica ecc.). Esistono inoltre barriere informali come l'immagine che ognuno si crea durante il proprio percorso formativo e che può portare, ad esempio, una ragazza con un diploma di maturità di orientamento linguistico-culturale a non intraprendere uno studio in ingegneria nonostante abbia buone nozioni tecnico-matematiche.

Lo scarso interesse per la tecnica dei giovani è ricondotto spesso alla perdita di attrattiva dei tradizionali giocattoli tecnici, come il classico gioco delle costruzioni, rispetto ai giochi elettronici che caratterizzano il mercato odierno (computerizzazione).⁵¹

4.2 Prestazioni scolastiche e autovalutazione

La decisione a favore o contro un determinato indirizzo di studio è inoltre influenzata dalle prestazioni scolastiche in fisica e matematica: buone prestazioni in matematica all'età di 15 anni incrementano infatti la probabilità che la persona intraprenda successivamente uno studio MINT. Ciò vale sia per gli uomini che per le donne.⁵²

Tale constatazione lascia dedurre che migliorando le prestazioni in matematica degli allievi si aumenta la probabilità che intraprendano successivamente uno studio MINT. Secondo l'indagine PISA 2003, i quindicenni svizzeri conseguono prestazioni matematiche da buone a ottime nel raffronto internazionale⁵³. L'inchiesta nazionale sulla nuova maturità ha rilevato invece alcune insufficienze che dipendono tuttavia fortemente dalle opzioni specifiche scelte.⁵⁴

Accanto alle effettive prestazioni scolastiche, molto dipende anche da come queste sono percepite dagli allievi.⁵⁵ Già al liceo, la scelta delle opzioni specifiche dipende in egual misura sia dall'interesse personale che dalle proprie capacità, valutate in base ai successi ottenuti (l'86 % degli allievi ritiene tale aspetto da piuttosto a molto importante).⁵⁶ Questo vale in particolare per l'opzione specifica «fisica e applicazioni della matematica».

4.3 Qualità dell'insegnamento

Come noto, un buon insegnamento delle materie tecniche stimola l'interesse per la tecnica delle future forze di lavoro. L'attrezzatura a disposizione e la strutturazione didattica dell'insegnamento nelle scienze naturali e ingegneristiche nei livelli secondario I e II esercitano un influsso significativo sulla successiva scelta della disciplina di studio.⁵⁷ Gli allievi descrivono ad esempio come lontano dalla tecnica e dalla pratica in particolare l'insegnamento della fisica, che tuttavia è ritenuto un importante accesso alla tecnica e alla scelta di studi o professioni tecniche.⁵⁸

Secondo le statistiche dell'UST, gli studenti del settore MINT presentano una probabilità superiore alla media di portare a termine gli studi universitari, ma non necessariamente nella disciplina originaria. A quanto pare questa categoria di studenti si sente sì portata per uno studio universitario, ma non in una disciplina MINT. Si pone quindi la domanda se questa «fuga» intrauniversitaria possa essere contenuta migliorando la didattica disciplinare al livello secondario II e nelle scuole universitarie.

4.4 Condizioni socioeconomiche degli studenti

Nel passaggio dal livello secondario II al livello terziario, la scelta di intraprendere o meno un ciclo di studio nel settore MINT può essere influenzata dalle condizioni socioeconomiche degli studenti. Questa circostanza può essere spiegata con l'impegno in termini di tempo che uno studio MINT richiede

⁵¹ Cfr. Acatech e VDI (2009); Zwick M. et al. (2000).

⁵² Cfr. Acatech e VDI (2009); BASS (2010).

⁵³ UST/CDPE (2005)

⁵⁴ Cfr. Eberle F. et al. (2008).

⁵⁵ L'indice si basa sulla valutazione scalare dei quindicenni del grado di pertinenza relativo alle affermazioni seguenti: «*I learn things quickly in most school subjects; I am good at most school subjects; I do well in tests in most school subjects*».

⁵⁶ Cfr. Ramseier E. et al. (2008).

⁵⁷ Cfr. Heine Ch. et al. (2006); Acatech e VDI (2009).

⁵⁸ Cfr. Acatech e VDI (2009).

agli studenti. Secondo i dati UST, se nelle università e nei PF gli studenti devono dedicare in media 47 ore settimanali agli studi in scienze tecniche e 41 ore agli studi in scienze esatte, il dispendio di tempo richiesto da uno studio in scienze economiche e diritto, ad esempio, è inferiore e ammonta a circa 35 ore alla settimana. Nelle scuole universitarie professionali il quadro è analogo: i cicli di studio più dispendiosi in termini di tempo sono architettura, edilizia e progettazione (48 ore), tecnica e tecnologia dell'informazione (44 ore) e chimica e scienze della vita (42 ore). Gli studenti che per mantenersi agli studi devono esercitare un'attività lavorativa potrebbero pertanto prediligere cicli di studio più brevi e meno impegnativi in termini di tempo.

4.5 Indice di sviluppo di un Paese

In senso lato, la scelta degli studi è determinata anche dal Paese d'origine degli studenti. Stando a uno studio internazionale⁵⁹ condotto in 20 Paesi e che ha coinvolto alcune decine di migliaia di allievi mostra che maggiore è l'indice di sviluppo umano (ISU) di un Paese⁶⁰, minore è l'interesse dei quindicenni per il settore MINT. La relazione tra l'indice di sviluppo umano e il desiderio comprovato dei quindicenni di intraprendere uno studio MINT è lineare. In Paesi come il Bangladesh, il Ghana e l'Uganda, che presentano indici di sviluppo umano bassi, i quindicenni sono piuttosto propensi a seguire uno studio MINT. In Giappone e nell'Europa occidentale la situazione è inversa.

4.6 Differenze tra uomini e donne

4.6.1 Interessi di genere

Come illustrato in precedenza, i cicli di studio MINT si distinguono per una presenza femminile piuttosto bassa. Questo fenomeno è ravvisabile già al livello secondario II: l'interesse per la matematica è infatti molto più accentuato sia tra i ragazzi che tra le ragazze. Prendendo inoltre in considerazione le prestazioni meno buone in matematica delle quindicenni e delle maturandi,⁶¹ non può sorprendere che siano soprattutto i maschi a intraprendere studi MINT.

Ma la decisione a favore di un ciclo di studio MINT non può essere ridotta all'interesse o alle buone prestazioni in matematica dei ragazzi. Se tra i ragazzi un aumento dell'interesse per la matematica o un miglioramento delle prestazioni in matematica incrementa le probabilità di intraprendere uno studio MINT, ciò non avviene tra le ragazze. In particolare l'ambito dell'ingegneria sembra essere molto meno attrattivo per le donne rispetto agli uomini. Anche quando le ragazze dispongono delle doti tecnico-matematiche necessarie, soltanto poche decidono di intraprendere uno studio in ingegneria. Tra gli uomini tale valore è da due a tre volte superiore.⁶²

4.6.2 Valutazione delle proprie capacità

L'indagine PISA ha mostrato che in Svizzera gran parte delle differenze di genere nelle prestazioni matematiche può essere ricondotta alla paura e alla carente fiducia in sé delle ragazze nei confronti di tale materia.⁶³ Perfino le ragazze che ottengono da buoni a ottimi risultati in matematica spesso ritengono che le proprie prestazioni non siano sufficienti per uno studio tecnico. Esistono pertanto differenze quanto alla percezione e all'autovalutazione delle proprie capacità. I motivi che inducono i ragazzi a scartare l'idea di intraprendere uno studio in ingegneria sono spesso differenti e ricollegabili principalmente alle presunte difficoltà che presenta un tale studio e alle cattive prospettive di carriera.

⁵⁹ Cfr. Reiss M. (2008).

⁶⁰ L'indice è calcolato sulla base della speranza di vita media, il reddito pro capite e il livello di formazione medio della popolazione di un Paese.

⁶¹ Tale tendenza è confermata dalle indagini PISA e dalla valutazione delle maturità svizzeri: mentre le ragazze ottengono voti migliori nella lingua prima, i ragazzi sono molto più bravi in matematica e nel test sulle competenze cognitive generali in scienze naturali (cfr. Eberle F. et al. (2008)).

⁶² Cfr. BLK (2002); Acatech e VDI (2009).

⁶³ Cfr. UST/CDPE (2006). Cfr. Inoltre OCSE (2009): «*In particular, female students who do not have confidence in their mathematical abilities are likely to be constrained in their future choice of career, making it important to aim to build this aspect of their confidence.*»

Queste convinzioni individuali sono inoltre rinsaldate dalle attese stereotipe che genitori, docenti, colleghi di studio e conoscenti autorevoli nutrono nei confronti delle ragazze, nonché da preconcetti societari dello stesso tipo («per i ragazzi la tecnica è più interessante che per le ragazze», «i ragazzi hanno migliori conoscenze tecniche delle ragazze»⁶⁴). Inoltre vi sono troppo poche donne che si sono distinte nel settore MINT che le ragazze potrebbero prendere come modello.

Dato il loro avvicinamento precoce alla tecnica, i maschi acquisiscono già presto esperienze tecniche e informatiche e dispongono di conoscenze tecniche più approfondite. Le giovani donne invece hanno spesso troppe poche opportunità per rendersi conto delle proprie competenze in ambito tecnico.

4.6.3 Comportamento di studio e tasso di abbandono

Le donne che scelgono di intraprendere uno studio in ingegneria lo interrompono più spesso perché non riescono più a identificarsi in esso.⁶⁵ Le ragioni sono molto svariate: è stato dimostrato, ad esempio, che le strategie di apprendimento consolidate e adottate fino a quel momento con successo raggiungono i propri limiti per gli studi universitari nel settore MINT,⁶⁶ La gamma delle forme di apprendimento e di insegnamento nel settore MINT sembra infatti più ristretta rispetto ad altre discipline e i metodi didattici sono orientati prevalentemente a un pubblico maschile. In effetti, come mostra uno studio⁶⁷ che raffronta le strutture didattiche delle discipline scientifico-naturali e ingegneristiche con varia presenza femminile⁶⁸, le discipline in cui le donne sono più rappresentate presentano un repertorio di metodologie didattiche più vario rispetto alle discipline in cui la presenza femminile è ridotta, sia in scienze naturali che in scienze ingegneristiche.

Un ulteriore fattore che potrebbe spiegare l'elevato tasso di abbandono degli studi nel settore MINT tra le donne è il cosiddetto «*peer group effect*»: a causa del loro scarso numero, le ragazze non possono formare cosiddetti «*gruppi di pari*» come ad esempio gruppi di studio. L'ambiente universitario nel settore MINT si distingue inoltre per una cultura di stampo maschile con la quale le studentesse hanno difficoltà a identificarsi spontaneamente.

4.6.4 Prospettive di carriera

Nonostante l'interesse costituisca il fattore principale per la scelta di un determinato percorso di studi, tra i ragazzi le prospettive di carriera hanno una rilevanza maggiore rispetto alle ragazze. Queste ultime si lasciano trasportare maggiormente da motivi intrinseci agli studi: sono infatti più interessate ai contenuti degli studi che alle sfide che porrà la professione. La loro scelta è inoltre più spesso motivata da ragioni di tipo politico, ecologico e sociale.⁶⁹ Le decisioni dei maschi sono influenzate invece maggiormente da effetti esterni e aspetti gratificanti di natura materiale.⁷⁰ A differenza dei maschi, le femmine tengono conto dei futuri impegni familiari che potrebbero limitare la loro attività e delle difficoltà che potrebbero quindi incontrare nel tentativo di conciliare famiglia e lavoro già durante la pubertà.⁷¹ Benché tra i due sessi non vi siano differenze per quanto concerne il livello di formazione cui ambiscono o il desiderio di creare una famiglia, maschi e femmine ne tengono conto tuttavia in modo differente nella pianificazione della loro carriera.

⁶⁴ Cfr. Acatech e VDI (2009); BASS (2010).

⁶⁵ Cfr. Minks K.-H. (2000).

⁶⁶ Cfr. Wolfram A. et al. (2007); Redish E.F et al. (1998). *Wissenschaftliches Sekretariat für die Studienreform im Land NRW* (2000).

⁶⁷ Cfr. Müntz A. (2005).

⁶⁸ Fisica e biologia per le scienze naturali, nonché informatica e pianificazione del territorio per le scienze ingegneristiche.

⁶⁹ Cfr. Acatech und VDI (2009).

⁷⁰ Cfr. Walter Ch. (1998).

⁷¹ Cfr. Hannover B. et al. (1993); Acatech e VDI (2009).

5 Misure in corso

5.1 Osservazioni preliminari

La Svizzera è un Paese di alta tecnologia. La ricerca, l'innovazione, le conoscenze tecniche e l'esportazione di beni corrispondenti sono elementi centrali della nostra economia. Promuovere le professioni tecniche e scientifiche diventerà pertanto un compito sempre più importante. Per tale ragione, negli ultimi anni, la Confederazione, i Cantoni e le organizzazioni del mondo del lavoro hanno lanciato varie iniziative e adottato misure mirate nell'ambito di propria competenza per ovviare alla carenza di personale MINT.

In Svizzera, l'istruzione pubblica (scuola dell'obbligo, scuole di maturità, scuole specializzate) è regolata dai Cantoni. Dal punto di vista organizzativo-istituzionale essa inizia con la scuola dell'infanzia e termina con il livello secondario II (scuole di maturità e scuole di cultura generale). La Conferenza dei direttori cantonali della pubblica educazione (CDPE) funge da servizio di coordinamento della formazione cantonale. La formazione professionale, inclusa la relativa maturità, è invece di competenza della Confederazione, mentre la maturità liceale svizzera è l'espressione di una collaborazione tra Confederazione e Cantoni. Al livello terziario, la Confederazione gestisce i due PF e assume una funzione di gestione strategica nell'ambito delle scuole universitarie professionali. Le università sotto-stanno invece alla sovranità dei Cantoni. Nel quadro della revisione delle disposizioni costituzionali sulla formazione, avvenuta nel 2006, è stata rafforzata la collaborazione partenariale tra la Confederazione e i Cantoni nell'ambito della formazione postobbligatoria.

Per quanto attiene infine alla ricerca, la Confederazione gestisce due importanti istituti incaricati di promuovere la ricerca: il Fondo nazionale svizzero (FNS) e l'Agenzia per la promozione dell'innovazione (CTI). Inoltre ha determinate competenze anche nel campo della formazione continua.

Nel presente capitolo sono illustrate le misure adottate dalla Confederazione, dai Cantoni e dalle organizzazioni del mondo del lavoro per promuovere le MINT. Oltre alle misure comuni presentate qui di seguito, alcuni Cantoni hanno avviato proprie iniziative nel settore MINT. Visti il loro numero e la loro varietà, la descrizione che segue non ha alcuna pretesa di esaustività.

5.2 Revisione del riconoscimento degli attestati liceali di maturità

Con la revisione del 14 giugno 2007 del regolamento concernente il riconoscimento degli attestati di maturità (RRM), la Confederazione e i Cantoni, in virtù della loro responsabilità comune in materia, hanno rafforzato il peso delle scienze naturali nelle scuole aumentando del 5 per cento la loro quota (25-35 %) del tempo complessivo dedicato all'insegnamento e scindendo i voti per le materie biologia, chimica e fisica. Le scuole di maturità hanno inoltre introdotto l'informatica come opzione complementare sulla base del programma quadro d'insegnamento per le scuole di maturità del 12 giugno 2008 elaborato dalla CDPE. Alla luce dei risultati dell'inchiesta nazionale sulla nuova maturità, un gruppo di esperti della CDPE ha sottoposto alle autorità politiche alcune proposte su come sviluppare ulteriormente le scuole di maturità (durata della formazione, catalogo delle materie, introduzione di standard), che si trova attualmente in studio presso la CDPE e il Dipartimento federale dell'interno (DFI).

5.3 Ordinanza sulla maturità professionale

Secondo gli articoli 12 e 36 dell'ordinanza sulla maturità professionale⁷², l'Ufficio federale della formazione professionale e della tecnologia (UFFT), di concerto con i Cantoni, le organizzazioni del mondo del lavoro, le scuole professionali e le scuole universitarie professionali, è incaricato di elaborare un programma quadro entro il 31 dicembre 2012. Tali lavori forniscono l'opportunità di riesaminare e discutere adeguatamente la ponderazione delle singole materie alla luce della rilevanza attribuita alle discipline MINT matematica e scienze naturali.

⁷² Ordinanza del 24 giugno 2009 sulla maturità professionale federale (ordinanza sulla maturità professionale, OMP), RS 412.103.1.

5.4 Misure sostenute dalla Confederazione

5.4.1 Conferenza sull'innovazione del DFE

Istituita su iniziativa del Dipartimento federale dell'economia (DFE) nel 2008 allo scopo di promuovere le nuove leve in matematica, informatica, scienze naturali e tecnica⁷³, la Conferenza sull'innovazione riunisce rappresentanti del mondo economico, scolastico e cantonali per discutere della necessità di rafforzare la piazza economica e innovativa della Svizzera. Dal novembre 2008, sono stati instaurati contatti tra Cantoni, associazioni di insegnanti e mondo del lavoro e avviate prime attività.

- Un primo obiettivo della Conferenza sono le **giornate progetto e i patronati con scuole** organizzate congiuntamente dalle classi e dalle imprese per promuovere l'interesse e l'entusiasmo degli allievi per le MINT e a motivarli di orientare il proprio futuro professionale verso tale settore. Dal novembre 2008 si osserva una crescita significativa del numero di giornate progetto o giornate tecniche nelle scuole elementari (dalla quarta alla sesta classe). Settimane dedicate alla tecnica sono inoltre organizzate nelle alte scuole pedagogiche.
- Un secondo obiettivo della Conferenza è promuovere **la formazione e il perfezionamento degli insegnanti**. Attraverso il dialogo diretto con le imprese, gli insegnanti ottengono l'opportunità di conoscere di prima mano le esigenze dell'economia. Per dare continuità a tale progetto, il DFE e l'UFFT hanno organizzato e finanziato varie iniziative di sensibilizzazione e perfezionamento degli insegnanti coinvolti.
- Il DFE ha altresì sviluppato una piattaforma che fornisce una panoramica esaustiva di tutte le iniziative e le misure per la promozione delle MINT in Svizzera (**matching platform**). Lo scopo è quello di offrire a genitori, allievi, insegnanti, servizi di orientamento professionale e imprese un accesso semplice e rapido alle informazioni sulle attività nel campo della promozione delle MINT. La piattaforma consente inoltre di evitare parallelismi e analogie tra le iniziative e generare nuove idee dalle esperienze altrui.

5.4.2 Politecnici federali

- Per assicurare al futuro personale docente una preparazione ideale, i due PF di Losanna e Zurigo collaborano con le alte scuole pedagogiche. Lo scopo perseguito con le attività svolte è quello di far confluire nell'insegnamento i risultati della ricerca scientifica sulla didattica e sull'apprendimento. Nell'ottobre 2009, il PF di Zurigo ha inaugurato un centro di competenza per l'insegnamento e l'apprendimento (**Kompetenzzentrum «Lehren und Lernen»**) che riunisce e amplia ulteriormente le formazioni di base e continue degli insegnanti. È soprattutto dalla possibilità data agli insegnanti delle scuole secondarie di trascorrere congedi sabatici al PF di Zurigo per elaborare moduli didattici che ci si attendono effetti positivi sulla collaborazione tra le scuole secondarie e le scuole universitarie, a vantaggio dei futuri studenti.
- Il PF di Losanna offre ai futuri studenti con una preparazione matematica insufficiente per intraprendere studi MINT corsi introduttivi speciali. Il PF di Zurigo punta invece sul miglioramento del mentorato. Nel 2005 ha lanciato il progetto pilota **Academic and Career Advisory Program** tra gli ingegneri meccanici e i fisici che dal 2010 sarà esteso progressivamente a tutti i dipartimenti.
- Con l'obiettivo di incrementare l'attrattiva del mondo della ricerca, il PF di Zurigo e partner privati propongono incontri con l'opinione pubblica nel quadro dell'iniziativa **Treffpunkt Science City**. La «Notte della ricerca» è invece un progetto comune del PF e dell'Università di Zurigo organizzato dal 2007 congiuntamente con ALSTOM (Svizzera) SA, loro partner principale, e altre aziende allo scopo di potenziare la visibilità della piazza scientifica di Zurigo e di offrire una piattaforma di dialogo per i ricercatori e la popolazione.
- I due PF di Zurigo e Losanna offrono una vasta gamma di attività per sensibilizzare e motivare ragazzi e adolescenti dai 7 ai 15 anni a intraprendere studi MINT. Molte iniziative sono indirizzate esclusivamente alle ragazze, ad esempio i programmi di azione *«Les sciences, ça m'intéresse!»*

⁷³ Lanciata come iniziativa SMT (scienze, matematica, tecnica), l'iniziativa è stata ribattezzata iniziativa MINT.

del PF di Losanna cui prendono parte ogni anno oltre 800 allieve. L'**Istituto Paul Scherrer** (PSI) ha istituito l'«iLab», un laboratorio di ricerca nel quale i giovani dai 14 ai 15 anni possono effettuare esperimenti sotto la guida di personale specializzato e acquisire conoscenze e metodi di lavoro della ricerca moderna direttamente sul campo secondo il principio dell'«apprendere operando».

5.4.3 Altre iniziative

Accademie. L'Accademia svizzera di scienze naturali (scnat) si propone di promuovere l'interesse per le scienze naturali. Attraverso i suoi ricercatori cantonali e regionali entra in dialogo diretto con la popolazione e mostra a quest'ultima il ruolo che le scienze naturali svolgono nella vita quotidiana. Per promuovere le nuove leve sostiene gli studenti nell'elaborazione dei lavori di maturità e organizza Olimpiadi nelle discipline scientifiche. Con il progetto «*Patenschaft für Maturaarbeiten/Parrainage pour des travaux de maturité*» fornisce ai giovani dai 15 ai 18 anni contatti con ricercatori e l'accesso ai laboratori. In collaborazione con le alte scuole pedagogiche cerca di sensibilizzare inoltre gli allievi della scuola dell'obbligo per le tematiche scientifiche. L'Accademia svizzera delle scienze tecniche (SATW) svolge varie attività per promuovere l'interesse per la tecnica tra i giovani. Ne sono un esempio le giornate tecniche «*Ein Ingenieur / eine Ingenieurin in der Klasse / Un-e ingénieur-e dans la classe*» organizzate nelle scuole e la pubblicazione della rivista specialistica «Technoscope».

Science et Cité. Istituita nel 1998 dalla Confederazione, dagli istituti scientifici e dal mondo economico, la fondazione è tesa a promuovere il dialogo generale tra il mondo della scienza e la società. In collaborazione con enti pubblici e privati sostiene progetti quali la «*Lunga notte della fisica*» (in collaborazione con il Museo Storico di Berna) e sviluppa materiale pedagogico-didattico su temi specifici rivolto a insegnanti e allievi. In Ticino e nella Svizzera francese laboratori aperti al pubblico offrono l'opportunità ad allievi e interessati di toccare con proprie mani la biologia, la chimica e la fisica (Biolab, laboratorio L'Eprovette). Science et Cité organizza inoltre vacanze per adolescenti in Ticino accompagnate da ricercatori e festival nazionali che offrono la possibilità ai giovani di confrontarsi con i vari ambiti delle scienze naturali. Conformemente a quanto previsto nel messaggio ERI per il periodo 2008-2011⁷⁴ i compiti finora assunti da Science et Cité saranno trasferiti alle Accademie entro la fine del 2011.

Scienza e Gioventù. Con la collaborazione e il sostegno finanziario di Confederazione, enti cantonali, istituti di formazione, fondazioni, privati e imprese, la fondazione «Scienza e Gioventù» si prodiga per la promozione di giovani talenti nelle scienze naturali, tecniche e umane, organizzando concorsi nazionali dedicati ai giovani, nonché workshop e settimane di progetto e di studio.

Olimpiadi scientifiche svizzere. Fondata con il sostegno della Confederazione, di taluni Cantoni e delle scuole universitarie, l'Associazione delle Olimpiadi scientifiche svizzere coordina eventi e concorsi nazionali e internazionali in biologia, informatica, matematica e fisica.

5.5 Misure promosse dai Cantoni

5.5.1 Standard di formazione

Il 1° agosto 2009 è entrato in vigore il concordato HarmoS che pone le basi per lo sviluppo e l'applicazione di standard di formazione nazionali. All'inizio del 2010, la CDPE ha sottoposto a un'ampia consultazione specialistica alcuni standard formativi per le materie matematica e scienze naturali (procedendo parimenti per la lingua d'insegnamento e le lingue straniere). Questi standard formativi di base descrivono le competenze che gli allievi dovrebbero aver acquisito alla fine del secondo, sesto e nono anno scolastico. Gli standard si rifanno a modelli di competenze che tengono conto sia delle scienze naturali (fisica, chimica e biologia) che della tecnica, dello sviluppo sostenibile e dell'educazione sanitaria e saranno integrati nei piani e negli strumenti didattici per essere attuati in ciascuna regione linguistica. I Cantoni che ratificano il concordato HarmoS s'impegnano a far raggiungere questi standard formativi possibilmente a tutti gli allievi. Se questo avverrà o meno sarà verificato dalla CDPE a livello cantonale sulla base di indagini campionarie nel quadro del monitoraggio dell'educazione in Svizzera.

⁷⁴ Messaggio concernente il promovimento dell'educazione, della ricerca e dell'innovazione negli anni 2008-2011, RS 07.012.

5.5.2 Didattica disciplinare

La qualità dell'insegnamento e la capacità di stimolare gli allievi a confrontarsi con i contenuti di una determinata materia sono il risultato delle competenze didattiche dell'insegnante. La didattica disciplinare (o delle discipline) riveste pertanto un'importanza fondamentale nella formazione degli insegnanti. I centri di didattica disciplinare, attualmente in fase di istituzione, contribuiranno pertanto a promuovere le discipline MINT nella scuola dell'obbligo e al livello secondario II. L'obiettivo è quello di fornire un numero sufficiente di docenti di didattica disciplinare per tutte le discipline di studio e di insediare la ricerca in tale ambito. Sviluppato dalla Conferenza svizzera delle rettrici e dei rettori delle alte scuole pedagogiche (COHEP) e dalla Conferenza dei rettori delle università svizzere (CRUS), il progetto è stato lanciato dalla CDPE per assicurare uno sviluppo coordinato della didattica disciplinare fondata su basi scientifiche. I primi progetti pilota dovrebbero prendere il via nel 2010.

5.5.3 Scuole universitarie cantonali: università e scuole universitarie professionali

Le università e le scuole universitarie professionali cantonali hanno condotto vari progetti per suscitare l'interesse degli allievi del livello secondario II per le discipline MINT e conquistare le donne per questi percorsi di studio.⁷⁵

5.6 Misure promosse dalle organizzazioni del mondo del lavoro

Negli ultimi anni sono state soprattutto le grandi imprese a promuovere, avviare e realizzare misure di ampiezza varia e indirizzate a gruppi differenti della popolazione per promuovere l'interesse per le MINT. Un elenco delle misure in corso figura nell'allegato 4. Sarebbe pertanto auspicabile che tutte le misure venissero registrate centralmente e rese accessibili in modo semplice e rapido a tutti gli interessati (giovani, genitori, responsabili dell'istruzione, imprese e responsabili politici del settore), eventualmente attraverso la *matching platform* del DFE che ben si presta a tale scopo.

Accanto agli interessi specifici per una disciplina e al salario, nella scelta della formazione di base e del successivo percorso di studi giocano un ruolo determinante anche le condizioni di lavoro dopo la formazione. Poter conciliare famiglia e lavoro costituisce uno dei criteri che inducono soprattutto le donne, ma in misura maggiore anche gli uomini, ad accettare o a rifiutare un determinato impiego. È quindi probabile che a lungo termine le misure che agevolano la conciliabilità tra famiglia e lavoro diventino sempre più determinanti per il successo di un'impresa nelle assunzioni. Le organizzazioni del mondo del lavoro, in particolare quelle attive nel settore MINT, sono pertanto chiamate a promuovere e rafforzare in modo innovativo i loro sforzi in tale ambito. La Confederazione sostiene tale processo, ad esempio attraverso la pubblicazione di un manuale destinato alle PMI che presenta alcune proposte volte a migliorare la conciliabilità tra famiglia e lavoro. Altre attività della Confederazione riguardano lo scambio di «buone prassi» nella custodia extrafamiliare dei bambini tra i Cantoni⁷⁶.

⁷⁵ Come la *Junior Euler Society* dell'Università di Zurigo, un forum per approfondire le problematiche in matematica e scienze naturali, oppure il portale Internet www.ingenieuse.ch e l'anno propedeutico *Future ingénieure* per giovani ragazze della Scuola universitaria professionale della Svizzera occidentale (HES-SO), o ancora il progetto *ilearnIT.ch* dell'Alta scuola pedagogica della Svizzera centrale (PHZ) con il quale si cerca di catturare l'interesse di ragazzi e adolescenti per l'informatica. Varie altre misure di entità differente sono già concluse o ancora in corso; esse non possono essere elencate esaustivamente nel quadro del presente rapporto.

⁷⁶ Cfr. <http://www.lavoroefamiglia.admin.ch>

6 Raccomandazioni del Consiglio federale

Il presente rapporto mostra che la decisione a favore o contro uno studio nel settore MINT si forgia tra i primi anni di vita e i 15 anni ed evidenzia i forti limiti di manovra cui è soggetta la Confederazione per mancanza di competenze nel settore. Come strutturare l'insegnamento negli istituti di formazione per bambini e adolescenti della fase di vita decisiva per la futura scelta di uno studio nel settore MINT è una questione che spetta infatti esclusivamente ai Cantoni.

Il fatto che numerose iniziative per ovviare alla penuria di personale specializzato MINT siano state lanciate già alcuni anni fa e non abbiano portato a una crescita degna di nota di studenti MINT mostra anche le difficoltà incontrate nel definire misure efficaci per ottenere miglioramenti significativi.

Tuttavia, il Consiglio federale accoglie con favore le iniziative lanciate dagli enti pubblici e privati volti ad aumentare il numero di studenti MINT, ridurre la penuria di personale specializzato e incrementare la presenza femminile nelle professioni MINT. Alla luce della persistente carenza di personale specializzato è importante perseverare nella promozione della formazione negli ambiti MINT. La complessità delle ragioni e l'interdipendenza dei più svariati fattori che possono incidere sulla scelta dello studio e causare in fin dei conti una carenza di personale specializzato MINT mostrano chiaramente che occorre differenziare le misure di promozione, affinché sortiscano effetti a diversi livelli.

6.1 Promozione della conoscenze tecniche

6.1.1 La scuola come perno per la trasmissione del sapere

Un aumento durevole del numero di studenti e diplomati nel settore MINT può aver luogo unicamente se si riesce a stimolare l'interesse e incrementare le prestazioni in matematica e fisica dei bambini e degli adolescenti del livello secondario I, del livello primario e addirittura del livello prescolastico.

Il Consiglio federale accoglie con favore gli sforzi intrapresi dai Cantoni per rendere più permeabile al settore MINT l'insegnamento nella scuola primaria e secondaria e per sensibilizzare gli insegnanti in tale senso. L'istituzione di una didattica disciplinare di alto livello nelle scuole universitarie prevista dalla CDPE e la sensibilizzazione particolare del corpo docente delle scuole universitarie per una trasmissione del sapere nelle discipline MINT che tenga conto del livello e del genere potrebbero costituire un antidoto contro il tasso di abbandono relativamente elevato che distingue queste discipline. Il fatto che la didattica disciplinare sia di competenza delle alte scuole pedagogiche e la formazione accademica rientri nel mandato delle scuole universitarie presuppone una stretta e intensa collaborazione tra università, PF, scuole universitarie professionali e alte scuole pedagogiche. Il Consiglio federale desidera promuovere ulteriormente questa collaborazione nel quadro delle proprie competenze.

6.1.2 Conoscenze tecniche della società

Il Consiglio federale ritiene molto importante promuovere conoscenze tecniche di base tra la popolazione. Le misure adottate dalle Accademie e dai PF per stimolare la cultura scientifica devono essere proseguite rigorosamente anche negli anni a venire nel quadro dei mandati di prestazione stipulati con queste istituzioni. Così come è promossa la «formazione per tutti» deve essere sostenuta anche la «tecnica per tutti». Per raggiungere questi obiettivi il Consiglio federale è disposto a prevedere un apposito finanziamento nel quadro del messaggio concernente il promovimento dell'educazione, della ricerca e dell'innovazione 2013-2016.

6.1.3 Miglioramento delle prestazioni nel settore MINT

Le conclusioni cui giunge il capitolo 4.2 lasciano intendere che migliorando le prestazioni degli allievi in matematica e fisica si possono aumentare anche le probabilità che questi ultimi scelgano successivamente un percorso di studi MINT. Con tale intendimento è stato rielaborato anche il regolamento sul riconoscimento degli attestati liceali di maturità nel 2007. Appena si disporranno di informazioni consolidate sugli effetti di questa revisione parziale si potrà discutere con la CDPE sui possibili passi futuri.

6.2 Incremento della quota di donne nel settore MINT

La presenza femminile nei cicli di studio MINT è ancora molto bassa. È quindi importante indurre tutte coloro che decidono di intraprendere uno studio MINT a non abbandonare gli studi, adottando misure adeguate che possono sostenere le giovani donne a concludere con successo i loro studi, ad esempio l'ampliamento degli strumenti didattici nelle università e nei PF o l'istituzione di mentorati specifici adeguati alle esigenze delle studentesse. Il Consiglio federale è disposto a esaminare misure specifiche nell'ambito della promozione delle pari opportunità nel quadro del messaggio concernente il promovimento dell'educazione, della ricerca e dell'innovazione negli anni 2013-2016.

6.3 Accesso facilitato agli studi nel settore MINT

Il passaggio dal livello secondario II al livello terziario deve essere ulteriormente migliorato. La formazione professionale di base e la relativa maturità professionale devono essere percepite più chiaramente come opportunità di carriera. Il percorso che porta dalla formazione professionale di base a un accesso privo di esami alle scuole universitarie professionali per il tramite della maturità professionale, o addirittura all'università con il conseguimento di una qualifica aggiuntiva, deve radicarsi maggiormente nella consapevolezza della popolazione.

Le scuole universitarie professionali offrono ai giovani talenti che hanno intrapreso un tirocinio professionale all'età di 15 anni l'opportunità di conseguire un diploma universitario nel settore MINT. Il Consiglio federale accoglie pertanto con favore l'impegno dei rami economici interessati a offrire ai giovani l'opportunità di conseguire una maturità professionale e di sostenerli in tal senso.

Chi dispone di un attestato liceale di maturità può accedere senza esami alle scuole universitarie professionali, i diplomati di altri cicli di formazione del livello secondario II di durata almeno triennale previo superamento di un esame e unicamente se sono in grado di comprovare un'esperienza lavorativa di almeno un anno che ha permesso loro di acquisire esperienze teoriche e pratiche in una professione affine all'indirizzo degli studi.⁷⁷ Le scuole universitarie professionali stanno elaborando gli obiettivi di formazione affinché possano confluire nei programmi quadro e fornire parametri unitari per l'ammissione agli studi in termini di esperienze lavorative. Per aiutare le imprese a offrire una tale esperienza a coloro che dispongono di una maturità liceale, la scuola universitaria professionale di Berna organizza dall'agosto 2009 un corso preparatorio della durata di tre mesi che consente ai giovani liceali di acquisire le nozioni tecniche di base per poter successivamente seguire, a condizioni più favorevoli, un praticantato di nove mesi nelle imprese.

6.4 Ammissione facilitata degli stranieri con diploma universitario svizzero

Come illustrato nel capitolo 3.3.2, negli ultimi anni le imprese hanno dovuto far ricorso a personale specializzato proveniente dall'estero, approfittando dell'accordo sulla libera circolazione delle persone e delle modifiche introdotte nella legge sugli stranieri. In adempimento a un'iniziativa parlamentare, la Commissione delle istituzioni politiche del Consiglio nazionale (CIP-N) intende facilitare ulteriormente l'accesso al mercato del lavoro svizzero alle persone straniere con un diploma universitario svizzero di Stati non membri dell'UE e dell'AELS.

Il Consiglio federale sostiene l'intendimento della revisione della legge sugli stranieri (LStr) di concedere un permesso di soggiorno alle persone di Stati terzi con un diploma universitario svizzero se questi ultimi trovano un impiego conforme alla propria formazione in Svizzera e se in tale ambito sussiste un'effettiva penuria di forze di lavoro. Tale misura, approvata di recente dal Parlamento, consente di reagire alle mutevoli condizioni sul mercato del lavoro, adeguando rapidamente e flessibilmente l'offerta di personale specializzato MINT. Per quanto l'ammissione facilitata di personale specializzato MINT possa alleviare la situazione di penuria in Svizzera, il nostro Paese dovrebbe adoperarsi per soddisfare di propria forza il fabbisogno crescente di personale specializzato. Puntare o sperare unicamente nell'immigrazione non basta.

⁷⁷ Art. 3 segg. ordinanza del DFE del 2 settembre 2005 concernente l'ammissione agli studi delle scuole universitarie professionali; RS 414.715.

6.5 Ulteriori considerazioni

Come emerge dal rapporto, la scelta di intraprendere uno studio MINT richiede ai giovani un grande impegno e la disponibilità ad assumersi i rischi che tale scelta comporta, vista la chiara dipendenza delle professioni tecniche dalla congiuntura. Tuttavia, l'attuale sistema ricompensa soltanto di rado questo impegno e questa disponibilità. Riservare a queste qualità un maggior riconoscimento nella società e nel mondo del lavoro significherebbe forse incidere favorevolmente sulla scelta degli studi e della professione. Un ruolo centrale in tale ambito è svolto dalle misure che intendono accrescere l'attrattiva degli impieghi MINT: modelli di lavoro flessibili potrebbero concorrere ad esempio non solo a fornire alle professioni MINT un'immagine più favorevole alle famiglie, ma a promuovere percorsi di carriera alternativi che consentano ad esempio di combinare un impiego MINT con la prosecuzione di progetti di ricerca o la costituzione di una propria ditta. Non sono da escludere inoltre modelli basati su sistemi d'incitamento pecuniario (p.es. sotto forma di borse di studio MINT aggiuntive e cumulabili o particolari componenti salariali).

Tuttavia, un'analisi approfondita di riflessioni di questo tipo dovrà aver luogo in altra sede.

Allegati

Allegato 1: ripartizione dei cicli di studio MINT secondo la tipologia dell'UST⁷⁸

Ambiti MINT	Cicli di studio MINT (scuole universitarie professionali)	Indirizzi di studio MINT (università e PF)
Informatica	Ingegneria informatica, informatica di gestione	Informatica
Tecnica	Ingegneria elettronica Ingegneria meccanica, tecnica dell'automobile, aviazione Microtecnica, telecomunicazioni, tecnica dei sistemi, gestione tecnica di progetti di mecatronica Ingegneria gestionale, ingegneria dei media Tecnica del legno, design ingegneristico, optometria, tecnica e tecnologia dell'informazione	Ingegneria elettrica Ingegneria meccanica Microtecnica, sistemi di comunicazione Scienze dei materiali, altre scienze tecniche o interdisciplinari
Costruzioni	Ingegneria civile, tecnica degli edifici Pianificazione del territorio, architettura del paesaggio, geomatica Architettura	Ingegneria civile Ingegneria rurale e catastale Architettura e pianificazione
Chimica e scienze della vita	Chimica, tecnologia alimentare, enologia Biotecnologia, tecnologie della vita, scienze della vita molecolare, tecnologie delle scienze della vita	Chimica, ingegneria chimica, scienze alimentari Biologia Farmacia
Altre MINT	Ingegneria ambientale Agronomia, economia forestale	Agraria, scienze forestali Matematica, fisica, astronomia, scienze esatte interdisciplinari/altre, scienze naturali interdisciplinari/altre, scienze esatte e naturali interdisciplinari/altre Scienze della terra, geografia

⁷⁸ Per assicurare la comparabilità con la tabella dell'Ufficio BASS, la tecnica del legno è inserita nell'ambito MINT tecnica e la tecnica degli edifici nell'ambito MINT costruzioni (nell'ordinanza del DFE concernenti i cicli di studio, gli studi postdiploma e i titoli delle scuole universitarie professionali [RS 414.712] la tecnica del legno è parte del campo specifico architettura, edilizia e progettazione e la tecnica degli edifici del campo specifico tecnica e tecnologia dell'informazione).

Allegato 2: ripartizione del settore MINT secondo l'Ufficio BASS

Ambiti MINT	Categorie MINT(*)	Specializzazioni MINT
Informatica	Categoria MINT* 1.1: Informatica	Informatica, ingegneria informatica e del software, informatica aziendale e gestionale
	Categoria MINT* 1.2: Ingegneria elettronica	Ingegneria elettrica e elettronica
Tecnica	Categoria MINT* 1.3: Ingegneria meccanica	Ingegneria meccanica, aviazione, tecnica dell'automobile
	Categoria MINT* 1.4: Microtecnica	Elettronica e ingegneria elettrica, microtecnica e ingegneria microtecnica, tecnica dei sistemi, mecatronica, sistemi di comunicazione, tecnica delle telecomunicazioni
	Categoria MINT* 1.5: Ingegneria gestionale	Scienze aziendali e della produzione, ingegneria gestionale, ingegneria dei media
	Categoria MINT* 1.6: Altri indirizzi della tecnica e tecnologia dell'informazione	Scienze dei materiali, tecnica del legno, ingegneria dei materiali, altre specializzazioni/specializzazioni interdisciplinari della tecnica e tecnologia dell'informazione
Costruzioni	Categoria MINT* 2.1: Costruzioni	Ingegneria civile, tecnica degli edifici, tecnica per impianti speciali di climatizzazione
	Categoria MINT 2.2: Pianificazione e catasto	Geomatica, geodesia, ingegneria catastale, ingegneria ambientale, ingegneria rurale e scienze rurali, pianificazione del territorio
	Categoria MINT 2.3: Architettura	Architettura
	Categoria MINT 2.4: Altri indirizzi delle costruzioni	Altre specializzazioni/specializzazioni interdisciplinari delle costruzioni
Chimica e scienze della vita	Categoria MINT* 3.1: Chimica	Chimica, ingegneria chimica, Process Engineering
	Categoria MINT 3.2: Biotecnologia	Biotecnologia, scienze della vita, scienze della vita molecolare, tecnologie delle scienze della vita, scienze alimentari, tecnologia alimentare
	Categoria MINT 3.3: Sanità	Farmacia, tecnologia farmaceutica, tecnica e tecnologia medica
	Categoria MINT 3.4: Altri indirizzi della chimica e delle scienze della vita	Altre specializzazioni/specializzazioni interdisciplinari della chimica e delle scienze della vita
Altre MINT	Categoria MINT 4.1: Geografia	Geografia, scienze ambientali, altre specializzazioni/specializzazioni interdisciplinari dei rami geografia e scienze ambientali
	Categoria MINT* 4.2: Scienze esatte	Matematica, statistica, fisica, astronomia, altre scienze esatte interdisciplinari
	Categoria MINT 4.3: Altre MINT	Agronomie, economia forestale, altre specializzazioni/specializzazioni intercategoriale MINT

Fonte: BASS

Le categorie contrassegnate con un asterisco (*) sono categorie MINT che presentano penuria di personale specializzato⁷⁹.

⁷⁹ Le categorie MINT* sono state definite in funzione del deficit di personale specializzato riscontrato nel marzo 2009. Il campo dell'architettura è escluso dalla presente categorizzazione poiché si presume che in passato non abbia presentato alcuna carenza di personale specializzato.

Allegato 3: dimensione della penuria di personale specializzato MINT

Tabella 4: dimensione della penuria di personale specializzato MINT nel marzo 2009

Ambiti MINT	Posti vacanti MINT 1)	Persone con formazione MINT in cerca di lavoro 2)	Diplomati MINT 2007 4)	Numero di diplomati MINT occupati 1)	Deficit di personale specializzato MINT 3)			Tasso di disoccupazione 3)
					Valori assoluti	Deficit in %	Penuria in %	
Categorie MINT					Numero di coorti di diplomati		Tasso di posti vacanti	
1 Informatica	4 544	856	1253		2,9	81,2%		
Ambito MINT informatica	4 544	856	1253		2,9	81,2%		
2 Ingegneria elettronica	1 185	100	651		1,7	91,6%		
3 Ingegneria meccanica	1 024	94	601		1,5	90,8%		
4 Microtecnica	935	73	561		1,5	92,2%		
5 Ingegneria gestionale	277	92	206		0,9	66,7%		
6 Altri	1 417	130	34		non noto	non noto		
Ambito MINT tecnica	4 837	489	2 053		2,1	89,9%		
Totale informatica e tecnica	9 381	1 345	3 306	100 780	8 036	85,7%	7,3%	
7 Costruzioni	2 927	48	318		2 879	98,4%		
8 Pianificazione e catasto	584	76	438		508	87,0%		
9 Architettura	991	207	604		784	79,1%		
Ambito MINT costruzioni	4 503	331	1 360	37 332	4 172	92,6%	10,0%	
10 Chimica	225	131	223		94	41,7%		
11 Biotecnologia	409	35	156		374	91,4%		
12 Salute	550	20	180		530	96,4%		
Ambito MINT chimica e sc. d. vita	1 184	186	559	19 887	998	84,3%	4,7%	
13 Geografia	43	58	163		-15	-35,9%	-0,3%	
14 Scienze esatte	265	74	385		191	72,1%	4,0%	
15 Altre MINT	721	30	273		691	non noto	non noto	
Altri ambri MINT	1 029	162	821	14 557	882	85,7%	5,7%	
MINT TOTALE	16 097	2 024	6 046	172 557	14 088	87,5%	7,5%	
					2,3	87,5%	8,5%	

1) Indagine on line condotta dall'Ufficio BASS tra le imprese sulla carenza di personale specializzato MINT (marzo 2009)

2) Statistica del mercato del lavoro, SECO

3) Elaborazione matematica, BASS

4) UST: numero di diplomati/licenze/master (ISCED 5A) nel gennaio 2007

© SER/UFFT

Fonte: BASS

Allegato 4: progetti di associazioni e privati

Qui di seguito sono presentati, senza pretesa di esaustività, alcuni progetti in ordine alfabetico realizzati da associazioni e privati.

- **ABB.** Attraverso circa 20 iniziative, il gruppo industriale si impegna a promuovere le nuove leve nella tecnica a tutti i livelli di formazione. Nei propri asili nido svolge periodicamente giornate della tecnica con *Globi*. Al livello primario e secondario sostiene l'iniziativa «*Meitli-Technik-Ios!*» nel quadro della giornata nazionale delle ragazze organizzando giornate alla scoperta dei centri di formazione.
- **Aprentas.** Rete di formazione per l'apprendimento di base e la specializzazione nel settore MINT diretta congiuntamente da Ciba, Novartis e Syngenta.
- **Engineers Shape our Future IngCH.** Associazione costituita da rappresentanti di imprese attiva a livello internazionale che si prefigge di promuovere le conoscenze tecniche della società e in particolare dei giovani. Gli obiettivi principali sono: riconoscere precocemente e promuovere i giovani talenti nelle scienze ingegneristiche come pure migliorare nell'opinione pubblica l'immagine del mestiere, nonché la qualità della formazione di base e continua. L'associazione organizza settimane e giornate della tecnica nelle scuole secondarie e di maturità, eventi informativi per orientatori professionali e formazioni permanenti per gli insegnanti.
- **Explore-it.** Iniziativa lanciata da istituti di formazione e associazioni con l'intento di elaborare materiale didattico per l'insegnamento della tecnica, messo a disposizione degli insegnanti che ne fanno richiesta.
- **FIT-Fit in IT.** Programma di promozione decennale lanciato nel 2008 dalla fondazione Hasler in collaborazione con vari partner. Il programma mira a rinsaldare l'informatica come elemento fondamentale della formazione liceale attraverso misure concrete quali l'avvio di vari progetti nelle scuole, azioni di promozione tra la popolazione e l'approntamento di offerte di formazione continua per gli insegnanti.
- **Forscherkiste.** Iniziativa lanciata dall'associazione professionale degli insegnanti del Cantone di Berna per tutti i livelli scolastici. Grazie a un contenitore trasportabile che può essere noleggiato settimanalmente contenente gli strumenti necessari per realizzare circa 200 esperimenti, gli allievi ottengono l'opportunità di apprendere praticamente i fenomeni scientifici e matematici.
- **Generation 21.** Programma di formazione professionale promosso da Siemens a livello mondiale nel quadro delle attività di sponsoring dell'azienda che prevede attività nelle scuole del livello pre-scolastico, scolastico e universitario (SUP incluse) quali la distribuzione di kit per piccoli ricercatori nelle scuole d'infanzia.
- **ilearnIT.ch.** Progetto lanciato dall'Alta scuola pedagogica della Svizzera centrale teso a stimolare l'interesse dei bambini e degli adolescenti per l'informatica e trasmettere loro le nozioni informatiche fondamentali in modo divertente e adeguato alla loro età. Il sito Internet del progetto mette a disposizione materiale per l'apprendimento autodidattico.
- **Interpharma.** Sul sito Internet «*Biotech Lerncenter*», l'associazione mette a disposizione di allievi e insegnanti del livello secondario I, delle scuole professionali e dei licei informazioni concernenti la ricerca contemporanea in biologia e medicina da utilizzare nel quadro di lavori scolastici o nell'ambito dell'insegnamento.
- **Laboratorio dei giovani Technorama.** Il Technorama consente ai giovani di almeno 13 anni, alle scolaresche e a tutte le persone interessate di effettuare esperimenti fisici, chimici e biologici sotto la supervisione di personale specializzato.
- **Giornate tecniche per ragazze.** Assieme all'associazione IngCH numerose ditte e gruppi di imprese organizzano ogni anno «*Giornate tecniche per ragazze*».
- **NaTech Education.** Associazione che si prefigge di rafforzare la sensibilità per le scienze MINT nelle strategie di formazione in Svizzera. A tale scopo attua e sostiene in particolare misure indiriz-

zate al vasto pubblico, ai responsabili della politica di formazione e degli istituti di formazione pubblici e a privati. Organizza inoltre «*Settimane della tecnica*» nelle alte scuole pedagogiche.

- **Novartis.** Mette a disposizione di allievi a partire dai 9 anni e dei loro insegnanti un laboratorio scolastico che illustra i fenomeni delle scienze naturali e presenta le attività di laboratorio. Dal 2001, l'impresa propone inoltre programmi per la promozione delle giovani donne denominato WIM («*Women into Industry*») dedicato alle giovani diplomate dell'Università di Basilea.
- **Simply Science.** Piattaforma Internet gestita dall'organizzazione mantello dell'industria chimica e farmaceutica svizzera SGCI in collaborazione con vari partner del settore pubblico e privato volta a promuovere l'interesse di bambini e adolescenti per le scienze e la tecnica. La traduzione francese della piattaforma è assicurata dal DFE.
- **SVIN/ASDI.** L'Associazione svizzera delle donne ingegnere difende gli interessi professionali delle ingegnere e persegue l'obiettivo di attirare le giovani donne a intraprendere questa professione. A tal fine organizza per esempio il progetto «*Kid's info*» teso a far conoscere agli adolescenti dai 10 ai 13 anni di ambo i sessi le professioni tecniche e a sensibilizzare in particolare le ragazze per questa professione.
- **Giornate tecniche.** Iniziativa dedicata alle energie rinnovabili lanciata nel 2009 nel PF di Zurigo congiuntamente con vari partner privati, nonché le Scuole universitarie professionali della Svizzera nordoccidentale e occidentale (Friburgo, Vallese). L'iniziativa è posta sotto il patronato dell'Ufficio federale dell'energia.
- **Tecmania.** Piattaforma quadrilingue tesa ad attirare i giovani alla professione dell'ingegnere. Il progetto è stato lanciato da Swissmem nel 2009.

Elenco delle abbreviazioni

Acatech	Accademia tedesca delle scienze tecniche (<i>Deutsche Akademie der Technikwissenschaften</i>)
AELS	Associazione europea di libero scambio
B,S,S.	Ufficio di ricerca e consulenza in materia di politica, società, economia e ambiente (<i>Büro für Forschung und Beratung für Politik, Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt</i>)
BASS	Ufficio per gli studi in politica del lavoro e politica sociale (<i>Büro für arbeits- und sozialpolitische Studien</i>)
BLK	Commissione Stato federale-Länder della Germania per la pianificazione della formazione e la promozione della ricerca (<i>Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung</i>)
CDPE	Conferenza svizzera dei direttori cantonali della pubblica educazione
CIP	Commissione delle istituzioni politiche
CRUS	Conferenza dei rettori delle università svizzere
DFE	Dipartimento federale dell'economia
Economiesuisse	Federazione delle imprese svizzere
FHSvizzera	Associazione dei diplomati delle scuole universitarie professionali
IngCH	Associazione « <i>Engineers Shape our Future IngCH</i> »
ISCED	Classificazione internazionale standard dell'istruzione (<i>International Standard Classification of Education</i>)
IT	Tecnologia dell'informazione
KFH	Conferenza dei rettori delle scuole universitarie professionali svizzere
LStr	Legge federale sugli stranieri
MEM	Industria metalmeccanica, elettrotecnica e metallurgica
MINT	Scienze matematiche, informatiche, naturali e tecniche
OCSE	Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico
PEV	Partito evangelico svizzero
PF	Politecnico federale
PISA	Programma internazionale per la valutazione degli studenti (<i>Programme for International Student Assessment</i>)
PMI	Piccole e medie imprese
PPD	Partito popolare democratico
PVL	Partito verde-liberale
Reg	Fondazione dei registri svizzeri degli ingegneri, degli architetti e dei tecnici
RS	Raccolta sistematica del diritto federale
SECO	Segreteria di Stato dell'economia
SER	Segreteria di Stato per l'educazione e la ricerca
SGCI Chemie Pharma	Società svizzera dell'industria chimica (<i>Schweizerische Gesellschaft für Chemische Industrie</i>)

SIA	Società svizzera degli ingegneri e architetti
Swiss Engineering ATS	Associazione Tecnica Svizzera (associazione svizzera degli ingegneri e architetti)
Swissmem	Associazione dell'industria metalmeccanica ed elettrica dei settori affini orientati alla tecnologia
TREE	Indagine longitudinale nazionale concernente il passaggio dei giovani dalla scuola al mondo del lavoro (<i>TRansitionen von der Erstausbildung ins Erwerbsleben</i>)
UE	Unione europea
UFFT	Ufficio federale della formazione professionale e della tecnologia
UST	Ufficio federale di statistica
USU	Unione svizzera degli universitari
VDI	Associazione degli ingegneri tedeschi (<i>Verein Deutscher Ingenieure</i>)

Note bibliografiche

Acatech e VDI (2009): *Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. Ergebnisbericht*. Monaco/Düsseldorf.

Bonga Sjoerd Wendelaar (2006): *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies. Policy Report*. Parigi.

B,S,S. (2010): *Indikatorensystem Fachkräftemangel, Auswertung der MINT-Berufe*. Basilea.

Ufficio federale di statistica UST (2008/1): *Ausbildung in Naturwissenschaften, Mathematik und Technik in der Schweiz. Eine statistische Analyse*. Neuchâtel.

Ufficio federale di statistica UST (2008/2): *Die soziale Dimension an den Hochschulen*. Neuchâtel.

Ufficio federale di statistica UST (2008/3): *Panorama der Hochschulen 2007. 5 strategische Themen im Fokus*. Neuchâtel.

Ufficio federale di statistica UST (2008/4): *Schlüsselkompetenzen der Schweizer Hochschulabsolvent/innen. Thematischer Sammelband mit empirischen Ergebnissen der Absolventenstudie*. Neuchâtel.

Ufficio federale di statistica UST (2009/1): *Bildungsabschlüsse 2008. Sekundarstufe II und Tertiärstufe*. Neuchâtel.

Ufficio federale di statistica UST (2009/2): *Bildungsperspektiven. Szenarien 2009-2018 für die Hochschulen*. Neuchâtel.

Ufficio federale di statistica UST (2009/3): *Diplomstatistik 2008. Nicht auf Bundesebene reglementierte höhere Berufsbildungen*. Neuchâtel.

Ufficio federale di statistica UST (2009/4): *Statistica della formazione professionale di base 2008*. Neuchâtel.

Ufficio federale di statistica UST (2009/5): *Studienfachwahl und Hochschulwahl*. Neuchâtel.

Ufficio federale di statistica UST / Conferenza svizzera dei direttori cantonali della pubblica educazione CDPE (2005) *PISA 2003: Competenze per il futuro. Secondo rapporto nazionale*. Neuchâtel.

Bund-Länder-Kommission BLK (2002): *Frauen in den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen*. Rapporto della BLK del 2 maggio 2002. Vol. 100. Bonn.

Eberle, Franz et al. (2008): *Evaluation der Maturitätsreform 1995 (EVAMAR II). Schlussbericht zur Phase II*. SER. Berna.

DFE (2010): *Politischer Steuerungs- und Koordinationsbedarf zur Umsetzung der Bildungssystematik und zur Sicherstellung eines bedarfsorientierten Bildungsangebotes bei den Pflegeberufen auf Ebene Bund und Kantone. Bericht im Auftrag des eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements EVD*. Berna.

FHSvizzera (2009/1): *FH-Lohnstudie 2009 für Ingenieure HTL/FH, Betriebsökonominnen HWV/FH, Psychologinnen FH und Agronominnen FH*. Zurigo.

FHSvizzera (2009/2): *2009 Lohnstudie Absolventinnen und Absolventen Fachhochschulen*. Zurigo.

Fischer, Martin et al. (2001): *Die Studien- und Berufswahl der Berner Maturandinnen und Maturanden 2000*. Evaluation der Maturitätsausbildung im Kanton Bern. Rapporto n. 2. Akademische Studien- und Berufsberatung. Berna.

Gaillard, Arlette (2007): *Auswertung zum Studienerfolg an der ETH Zürich*. Documento PF di Zurigo. Zurigo.

Gehrig, Matthias; Fritschi, Tobias (2008): *Ingenieurmangel in der Schweiz und im Kanton Graubünden. Ausmass, Ursachen und Auswirkungen*. Büro BASS AG. Berna.

Gehrig, Matthias et al. (2010). *Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz. Ausmass, Prognose, konjunkturelle Abhängigkeit, Ursachen und Auswirkungen des Fachkräftemangels in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik*. Büro BASS AG. Berna.

Hannover, Bettina; Bethge, Susanne (1993): *Mädchen und Technik*. Göttingen.

Heine, Christoph et al. (2006): *Ingenieur- und Naturwissenschaften: Traumfach oder Albtraum? Eine empirische Analyse der Studienfachwahl*. Schriftenreihe ZEW. Vol. 81. Baden-Baden.

Hemmo, Valérie (2005): *Declining Enrolment in S&T Studies: Is it Real? What are the Causes? What can be Done?* Working document. OECD Global Science Forum. Sydney.

Hochschul-Informations-System HIS Kurzinformation (2000): *HIS – Studienanfängerbefragung 98/99*. No.7. Hannover.

Kamphans, Marion (2003): *Von der Frauenförderung zum Gender Mainstreaming. Eine Einführung*. In: Roloff, Christine/Selent, Petra (Hg.). Hochschulreform und Gender Mainstreaming. Geschlechtergerechtigkeit als Querschnittsaufgabe. Kleine Verlag. Bielefeld

Minks, Karl-Heinz (2000): *Studienmotivation und Studienbarrieren*. Vortrag auf der Fachkonferenz «Frauen – Technik – Evaluation/Frauenförderung als Qualitätskriterium in technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen», durchgeführt von der Universität Koblenz – Landau/Ada – Lovelance – Projekt und der Hochschulrektorenkonferenz am 6./7. Juli 2000. HIS-Kurzinformation A8. Hannover.

Münst, Agnes S. (2005): *Lehrstrukturen in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studienfächern und die Herstellung der Geschlechterhierarchie in Lernprozessen*. In: Steinbrenner, Diana; Kajatin, Claudia; Mertens, Eva-Maria (Hrsg.): *Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache*. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaft und Technik. Ingo Koch Verlag. Rostock.

OCSE (2009) *Equally prepared for life? How 15-year old boys and girls perform in school*. Parigi.

Poglia, Edo; Molo Cristina (2007): *Le choix des études universitaires: sciences sociales plutôt que sciences exactes et techniques? Enquête auprès des étudiants et des étudiants débutant(e)s dans les hautes écoles universitaires en Suisse*. Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften. Vol. 29. n.1. Aarau.

Ramseier, Erich et al. (2005): *Evaluation der Maturitätsreform 1995 (EVAMAR I). Neue Fächerstruktur, pädagogische Ziele, Schulentwicklung. Schlussbericht zur Phase I*. SER. Berna.

Ramseier, Erich et al. (2008): *Die neue Maturitätsausbildung im Kanton Bern: Schlussbericht zum Evaluationsprojekt*. Berna.

Redish, Edward F. et al. (1998) : *Student expectations in introductory physics*. American Journal of Physics. Vol. 66. n. 3. Maryland.

Schneeberger, Arthur (1988): *Barrieren im Zugang zum Technikstudium in geschlechtsspezifischer Analyse*. Endbericht zum Projekt: Mathematik und Studien- und Berufswahl. IBW-Forschungsbericht n. 63. Vienna.

Società svizzera degli ingegneri e architetti SIA (2008): *Fachkräftemangel. Umfrage SIA*. Auswertung per 29.07.2008. Zurigo.

Società svizzera degli ingegneri e architetti SIA (2009): *Lohnerhebung 2009. Enquête sur les salaires 2009. Indagine salariale 2009*. Dokumentation D 0233. Zurigo.

Swiss Engineering ATS (2009): *Saläre/Salaires 09/10*. Jährliche Sonderausgabe. Zurigo.

Swiss Engineering ATS (2007): *Salärbroschüre 2007/2008*. Zurigo.

Consiglio svizzero della scienza e della tecnologia CSST (2007). *Ärztedemografie und Reform der ärztlichen Berufsbildung*. Berna.

Umbach Daniel Anja: *Ingenieure im Topmanagement der Schweizer Wirtschaft, Schlussbericht*. rütti + partner, su incarico di IngCH Engineers Shape our Future e Consiglio dei PF, Agosto 2008.

VDI (2004): *Fachkräftemangel bei Ingenieuren*. Düsseldorf.

VDI e Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2009): *Studie Ingenieurmarkt 2008-09 – Fachkräftelücke, Demographie und Ingenieure 50Plus*. Colonia.

Walter, Christel (1998): *Technik, Studium und Geschlecht. Was verändert sich im Technik- und Selbstkonzept der Geschlechter*. Leske und Budrich. Opladen.

Wissenschaftliches Sekretariat für die Studienreform im Land Nordrhein-Westfalen (2000): *Ingenieurinnen erwünscht!* Handbuch zur Steigerung der Attraktivität ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge für Frauen. Bochum.

Wolffram, Andrea; Winker, Gabriele (2005): *Technikhaltungen von Studienanfängerinnen und -anfängern in technischen Studiengängen*. Auswertungsbericht der Erstsemesterbefragung an der TUHH im WS 03/04. Technische Universität Hamburg – Amburgo.

Wolffram, Andrea et al. (2007): *Women Dropouts in Engineering Studies*. The International Journal of Interdisciplinary Social Sciences, Vol. 2. No 1. Melbourne.

Zwick, Thomas; Boockmann, Bernhard (2004). *Fachkräftemangel bei Ingenieuren*. VDI Nachrichten Studien. Düsseldorf.