

Sviluppare un *habit change* nei confronti di scienza e tecnologia: l'approccio del Politecnico di Milano

Aldo Torrebruno, Luisa Marini
HOC-Lab (Hypermedia Open Center)
Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano
{aldo.torrebruno; luisa.marini}@polimi.it

Il presente articolo analizza la crescente disaffezione dei giovani rispetto agli studi tecnico-scientifici, con particolare riferimento al settore delle TIC. Vengono poi illustrate le strategie della Facoltà di Ingegneria dell'Informazione del Politecnico di Milano, che da un lato propone progetti di orientamento per gli studenti e dall'altro cerca di produrre nel sistema-scuola nel suo complesso un vero habit change rispetto alla percezione di scienza e tecnologia.

1. La crisi delle vocazioni scientifiche

Science and technology play a major role in most aspects of our daily lives both at home and at work. Our industry and thus our national prosperity depend on them. [Bodmer, 1985]

La frase introduttiva del *Bodmer Report* è tutt'oggi estremamente attuale. Sebbene questo argomento sia oggetto dell'ampio dibattito internazionale sul cosiddetto *Public Understanding of Science*, che coinvolge in maniera significativa tutti i paesi occidentali, il problema risulta essere ancora più pregnante in Italia, come si può evincere sia dal poco confortante numero di iscritti e di laureati presso le facoltà tecnico-scientifiche, sia dai risultati conseguiti dai nostri quindicenni in occasione dei test OCSE-PISA (www.pisa.oecd.org).

1.1 Stato dell'arte

Alcuni sondaggi del Dipartimento Nazionale di Statistica del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca [MIUR - Ufficio di Statistica, 2009] rivelano che in Italia gli studenti iscritti ai corsi di laurea scientifico-tecnologici per l'anno accademico 2008/2009, rappresentano il 27,04% di tutti gli studenti universitari (percentuale che sale al 27,48% considerando anche gli studenti iscritti al primo anno per la prima volta, si veda la *Figura 1*).

Nonostante il leggero aumento dell'ultimo anno accademico (+0,27%, aumento significativo in considerazione del complessivo calo delle immatricolazioni all'università pari al 3,13%), il tasso di iscrizione alle facoltà tecnico-scientifiche non è neppure lontanamente comparabile con quello degli anni '50, quando circa la metà della popolazione universitaria era iscritta presso le stesse facoltà.

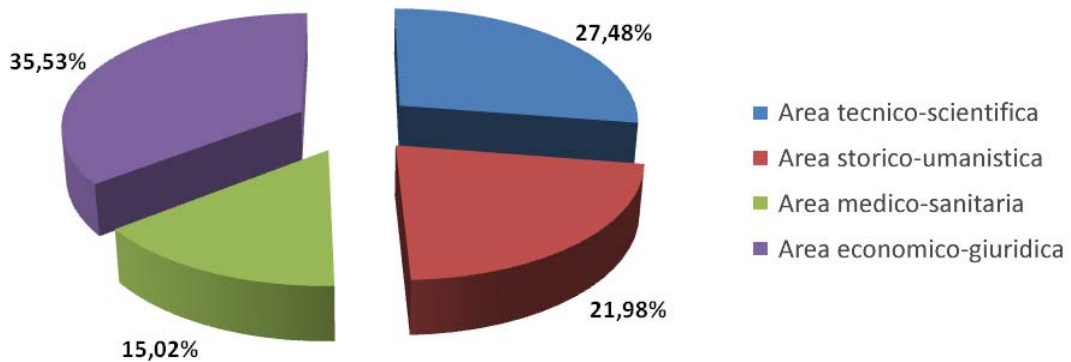


Figura 1: Immatricolazioni alle università italiane (a.a. 2008-2009) per area

I risultati di OCSE-PISA 2006 confermano la mancanza di interesse nei confronti delle materie scientifiche: il punteggio medio conseguito dagli studenti italiani nella loro performance nel settore scientifico è al di sotto della media OCSE (475 su 500).

La disaffezione dei giovani verso le tematiche scientifiche è confermata, e non solo in Italia, anche da altri elementi probanti, come viene evidenziato dalla relazione analitica "I giovani e la scienza" [EU, 2008]. Per ciascuno dei campi di studio presi in esame dal rapporto, solo una minoranza di giovani cittadini europei ha preso in considerazione lo studio di materie scientifiche. Mentre quasi 4 giovani su 10 hanno affermato che avrebbero *sicuramente* o *quasi sicuramente* preso in considerazione lo studio delle scienze sociali (39%) o dell'economia (36%), meno di un terzo degli intervistati ha dimostrato interesse per la biologia o la medicina (31%), per l'ingegneria (28%), le scienze naturali (25%) o la matematica (21%). Inoltre, nella maggior parte dei paesi in cui è stata condotta l'indagine, almeno la metà degli intervistati ha dichiarato che *sicuramente* non avrebbe preso in considerazione gli studi di ingegneria. In Italia quasi 6 giovani su 10 non sarebbero *per niente* intenzionati a studiare ingegneria.

Il risultato più preoccupante è che solo il 42,2% dei giovani europei intervistati concorda sul fatto che questa mancanza di vocazione scientifica costituirebbe "una minaccia per il futuro socio-economico". Questa cifra scende al 34,7%, prendendo in considerazione il sottocampione degli italiani.

Ancora più allarmante, nel nostro paese, è la situazione delle facoltà tecnologiche: dopo il ben noto boom del 2000, dovuto alla cosiddetta bolla delle *dot-com* e la relativa crescita di interesse nelle tecnologie (informatica e telecomunicazioni soprattutto), si è verificato nel settore un declino inesorabile

Il grafico in *Figura 2* mostra come dal 2000 ad oggi il numero di iscrizioni ad Ingegneria in Italia e presso il Politecnico di Milano sia rimasto pressoché costante e abbia assorbito il crollo di iscrizioni verificatosi tra il 2004 e il 2005, mentre le iscrizioni presso la Facoltà di Ingegneria dell'Informazione del Politecnico di Milano hanno subito un calo pari al 50% circa.

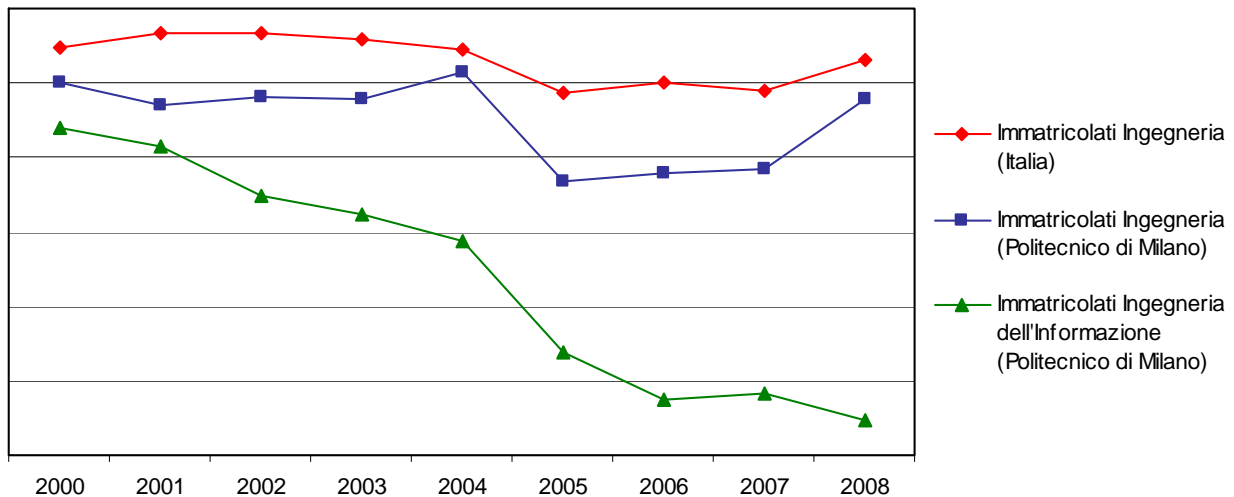


Figura 2: Immatricolazioni ad Ingegneria (2000-2008)

1.2 Il difficile rapporto tra scienza e scuola

Ad oggi esistono solo pochi studi che indagano in modo sistematico le motivazioni che allontanano i giovani dagli studi tecnico-scientifici. Basandoci su alcune analisi condotte dall'Unione Europea [EU, 2005] possiamo individuare 4 principali cause percepite dai giovani come responsabili della disaffezione verso lauree e carriere tecnico-scientifiche:

1. percezione negativa della scienza e della figura dello scienziato nella società
2. mancanza di attrattiva della materia e degli studi scientifici in generale
3. complessità degli studi tecnico-scientifici, percepiti come più impegnativi rispetto a quelli umanistici
4. difficoltà riscontrata da parte di scuole e docenti nell'insegnare e promuovere adeguatamente la scienza e la tecnologia.

Per quanto riguarda i primi due punti, è evidente che oggi il termine *scientifico* è paradossalmente diventato sinonimo di razionalismo esasperato, di mentalità ingegneristica incapace di comprendere la complessità delle sfumature del mondo, di grigio tecnicismo e non di *techne* (nella sua accezione greca, il termine investe un campo semantico molto più ampio, che comprende l'arte, la tecnica, e la capacità, manuale e non, di fare qualcosa secondo una regola). La scienza, al contrario, è una delle vie principali per cercare risposte, tenendo in considerazione la complessità dei problemi e rigettando schemi precostituiti. Lo studio della complessità consente alle scienze di investigare teoricamente e intervenire pragmaticamente in ambiti molto diversi.

In Italia, inoltre, nel corso degli anni è stato scavato un vero e proprio solco tra il sapere umanistico e quello scientifico, da sempre visti come contrapposti, ed inevitabilmente separati.

I corsi di studio scientifici vengono considerati da sempre più "difficili" rispetto ad altri corsi di studio [Andriole e Roberts, 2008], ma i dati confermano solo parzialmente questa rappresentazione: la percentuale dei laureati nelle facoltà tecnico-scientifiche sul totale degli iscritti (39%) è in linea con quella complessiva italiana (40%). Il dato più critico relativo alle lauree scientifiche è

però quello connesso agli abbandoni. Questo tipo di studi risulta molto selettivo nei primi anni (30,6% di abbandoni sul totale degli immatricolati al primo anno, contro una media nazionale del 25%) e si conferma tale anche negli anni successivi (il 34% degli iscritti lamenta un ritardo rispetto al piano degli studi).

Uno dei motivi principali che porta molti ragazzi a non considerare le facoltà tecnico-scientifiche in fase di immatricolazione o ad abbandonarle alle prime difficoltà, è la percezione di non avere buone prospettive di carriera. Tale percezione negativa non è tuttavia confermata dai dati che invece indicano una buona *performance* delle lauree di carattere scientifico sul mercato del lavoro.

Questa affermazione si rivela particolarmente veritiera per quanto riguarda le lauree di ingegneria, se è vero che a 3 anni dalla laurea l'88,3% dei neolaureati in ingegneria svolge un lavoro continuativo.

La maggiore responsabilità della crisi di vocazioni tecnico-scientifiche è però imputabile al sistema scolastico, che non sembra in grado di motivare adeguatamente i giovani allo studio della scienza. Troppo spesso gli insegnanti, che potrebbero rappresentare un fattore chiave nell'appassionare gli studenti alla scienza, promuovono un'idea di scienza elitaria e poco interessante per i giovani. Ricerche in questo campo [Driver et al, 1996] testimoniano, ad esempio, che gli studenti delle scuole superiori tendono ad avere una concezione troppo "tecnico-empiricistica" della conoscenza scientifica, che lascia poco spazio alla creatività come componente attiva della professione dello scienziato nel processo di produzione della conoscenza.

Si ripropone, nel sistema scolastico, la falsa dicotomia tra l'immagine di una scienza seria e rigorosa, ma molto difficile da comprendere, e quella di una scienza più facile e accessibile a tutti, ma inevitabilmente banalizzata. Si tratta di un modo di vedere le cose che non favorisce una comunicazione adeguata della scienza e rafforza le già citate tendenze all'elitarismo; l'idea di una "scienza per pochi" di certo non aiuta ad aumentare i tassi di iscrizione alle facoltà scientifiche [Observa, 2004].

Per quanto riguarda le TIC, la situazione è ancora più preoccupante, poiché si è creato un circolo vizioso tra la percezione negativa della scienza da parte degli insegnanti e l'adozione acritica delle nuove tecnologie nella scuola.

Troppo spesso l'adozione delle TIC è stata interpretata come mera alfabetizzazione digitale (pensiamo ad esempio al ForTic o all'ECDL) o come semplice acquisizione di attrezzatura informatica, ottenendo paradossalmente risultati negativi. Sperimentando la tecnologia in modo "passivo", gli insegnanti finiscono con il maturare una visione dicotomica tra scienza e cultura e con il trasmettere - dalla loro posizione privilegiata *ex-cathedra* - questa percezione agli studenti. Per questo motivo, le principali azioni di promozione della scienza e della cultura tecnico-scientifica devono necessariamente essere mirate al mondo della scuola e agire, non solo come operazioni di orientamento universitario, ma anche e soprattutto come stimolo ad un cambio di *Weltanschauung* più profondo.

2. La risposta della Facoltà di Ingegneria dell'Informazione

2.1 Impostazione generale

A fronte della situazione delineata nel precedente paragrafo, la Facoltà di Ingegneria dell'Informazione del Politecnico di Milano pone in campo azioni ed iniziative dedicate al mondo della scuola, volte a modificare la percezione della scienza. Tali azioni non agiscono solo sugli studenti ma sul sistema scuola nel suo complesso e, in prospettiva, sulla società.

La *vision* della facoltà è quella di sottolineare e promuovere una forte integrazione tra cultura storico-umanistica e tecnico-scientifica. Il collante tra le culture è rappresentato dalle TIC, che, se da un lato vengono utilizzate come strumento utile per svolgere e ottimizzare specifiche procedure, dall'altro devono essere considerate come parte integrante e significativa della cultura.

In tal senso l'utilizzo di specifiche TIC nella scuola può sortire due effetti benefici:

- ad un primo livello è possibile vedere la tecnologia come una sorta di *trick box* (scatola magica): docenti e studenti utilizzano gli strumenti per i propri scopi didattici senza soffermarsi sul loro funzionamento. Si inseriscono contenuti nella *trick box*, che li elabora, e restituisce un output che è più della somma delle parti.
- ad un secondo livello studenti e insegnanti utilizzano la *trick box* e si interrogano sul suo funzionamento. Questo atteggiamento genera curiosità relativa alla cultura tecnologica e sviluppa interesse per le metodologie tecnico-scientifiche.

Le azioni della Facoltà di Ingegneria dell'Informazione mirano a sviluppare entrambi i livelli di percezione delle TIC. Infatti, il primo livello di percezione può essere supportato sia presso tutti i gradi scolastici (dalla scuola dell'infanzia alla scuola secondaria di secondo grado) sia coinvolgendo tutte le culture (tutte le materie insegnate a scuola). Promuovere l'utilizzo delle tecnologie al primo livello aumenta la possibilità di avvicinare studenti ed insegnanti ad un approccio di secondo livello.

Tutte le iniziative descritte in questo articolo (ad eccezione delle lezioni di Ingegneria dell'Informazione) sono condotte da HOC-Lab (Hypermedia Open Center), un laboratorio di ricerca del Dipartimento di Elettronica e Informazione del Politecnico di Milano (<http://hoc.elet.polimi.it>).

2.2 Iniziative di orientamento

In questa sezione vengono descritti alcuni progetti didattici il cui obiettivo è migliorare l'atteggiamento e la percezione degli studenti delle scuole secondarie verso il Politecnico di Milano.

2.2.1 HI-TEC

HI-TEC (<http://www.hitec.polimi.it>) è un'iniziativa di orientamento attivo rivolta agli studenti di talento del quarto anno della scuola secondaria di secondo grado.

L'obiettivo di HI-TEC è quello di guidare gli studenti attraverso un percorso in tre fasi:

1. contestualizzazione del problema e delle sue implicazioni teoriche;
2. definizione del compito principale e delle strutture di riferimento (prerequisiti, tempi, metodologie di lavoro, strumenti) e lavoro in gruppi;
3. valutazione e condivisione dei risultati con gli altri gruppi di lavoro.

HI-TEC ha coinvolto negli anni numerose facoltà del Politecnico di Milano, ciascuna con un diverso programma: Architettura, Design, Ingegneria Ambientale, Ingegneria Gestionale, Ingegneria Fisica, Ingegneria Chimica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica, Ingegneria del Suono, Ingegneria Informatica per la Comunicazione, Ingegneria Meccanica.

HI-TEC promuove una metodologia *blended learning*: la prima fase (30 ore, online) ha lo scopo di introdurre gli studenti al tema specifico dell'orientamento, la seconda fase - il nucleo del progetto - si sviluppa in una settimana (32 ore, in presenza) e coinvolge gli studenti in un'attività progettuale collaborativa, supportata da lezioni teoriche e laboratori. Durante questa settimana gli studenti vivono e lavorano insieme, condividendo le loro attività in un clima di socializzazione e mutuo supporto

HI-TEC, giunto alla sua quinta edizione, ha già coinvolto oltre 600 studenti, selezionati su oltre 1.500 candidati. La selezione dei partecipanti è effettuata sulla base del rendimento scolastico e della motivazione personale.

Il costante monitoraggio dell'iniziativa rivela come HI-TEC soddisfi le aspettative dei suoi partecipanti e raggiunga il suo scopo primario: rappresentare un prezioso aiuto nella scelta universitaria (vedi figura 3).

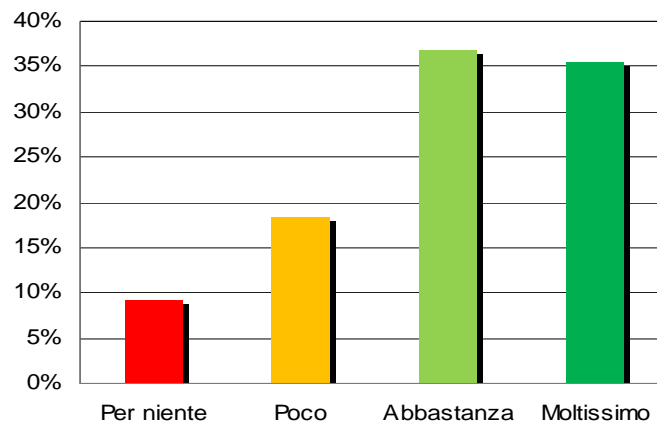


Figura 3: Partecipare ad HI-TEC ha influenzato la tua scelta universitaria?

Una delle ragioni principali del successo di HI-TEC è la promozione della creatività e dello sviluppo di competenze interdisciplinari (collaborazione, gestione delle comunicazioni, lavoro di gruppo, *problem solving*, ecc.) [Marini e Torrebruno, 2006]. Come possiamo leggere dai questionari, gli studenti coinvolti in HI-TEC acquisiscono una comprensione più profonda del mondo universitario e imparano l'importanza di coniugare cultura e tecnologia.

Secondo un'analisi accurata dei risultati, il 67,6% degli studenti che hanno partecipato ad HI-TEC 2009 ha riscontrato un cambiamento nella percezione che aveva del Politecnico di Milano e il 64,7% ha modificato il proprio punto di vista su ingegneria e gli ingegneri.

Prima pensavo che l'ingegnere fosse una persona molto competente, ma strettamente legata ad alcuni ambiti e decisamente chiusa. HI-TEC mi ha fatto capire quanto un ingegnere sia "poliedrico" e trasversale. Ho inoltre apprezzato il valore della creatività personale e del lavoro di gruppo. (opinione espressa da un partecipante ad HI-TEC 2009).

2.2.2 In classe con il Politecnico di Milano

Gli insegnanti della Facoltà di Ingegneria dell'Informazione offrono ogni anno lezioni gratuite nelle scuole secondarie di Milano interessate con lo scopo di avvicinare gli studenti all'informatica e alle materie ingegneristiche e per suscitare la loro curiosità per le TIC.

Il progetto, giunto al suo quarto anno, propone a studenti del IV e V anno delle scuole secondarie di secondo grado (circa 50-100 studenti per scuola) lezioni di vario argomento: dai robot che giocano a calcio al rapporto tra informatica e filosofia, dalla evoluzione del Web alle micro e nano-tecnologie (L'elenco completo delle lezioni è disponibile online alla pagina: http://www.inginf.polimi.it/servizi/inclasse/index.php?id_nav=3004).

Accanto a queste lezioni tematiche, naturalmente, troviamo anche attività di orientamento *tout court* sui programmi specifici dei diversi corsi di laurea.

Questa iniziativa non ha solo lo scopo di fornire agli studenti un significativo punto di partenza per la scelta universitaria, ma anche, e soprattutto, un intento culturale: promuovere tra gli studenti un miglioramento della percezione di scienza e scienziati.

2.3 Iniziative volte a produrre *habit change*

Oltre ai progetti di orientamento universitario, la Facoltà di Ingegneria dell'Informazione promuove da diversi anni alcune attività, volte a modificare profondamente la percezione della scienza e della tecnologia a scuola.

Per quanto riguarda le TIC, è noto che il sistema scolastico italiano si sia allontanato dalla società, per diversi e ben noti motivi:

- L'età media degli insegnanti è ancora troppo elevata, e il *turnover* è insufficiente
- Molti insegnanti manifestano solitamente un atteggiamento negativo nei confronti delle TIC
- Carenze strutturali delle scuole
- Mancanza di una formazione adeguata in materia di TIC
- Scarsa consapevolezza delle potenzialità della tecnologia: l'informatica è insegnata come materia curriculare e non è considerata trasversale alle diverse materie.

I progetti descritti in questa sezione mirano a colmare queste lacune, cercando di fornire una solida preparazione di base agli insegnanti stimolando il loro interesse per la tecnologia.

2.3.1 PoliCultura

PoliCultura (<http://www.policultura.it>) è un'iniziativa che mira a promuovere l'adozione delle TIC nelle scuole italiane e la promozione di un approccio multiculturale in cui la tecnologia e la cultura agiscano sinergicamente.

PoliCultura è anche un concorso nazionale in cui i partecipanti sono invitati a creare una "narrazione multimediale" su un tema culturale a scelta, utilizzando una speciale applicazione web sviluppata dal Politecnico di Milano: 1001Storia. Questo strumento supporta l'implementazione di strutture narrative complesse in un adeguato formato digitale interattivo, ricco di contenuti multimediali e fruibile attraverso diversi canali (CD-ROM, Web, Videopodcast).

1001Storia è intuitivo e facile da usare e consente di realizzare una narrazione multimediale completa in tempi brevi [Torrebruno et al, 2008]. L'intero processo di produzione di oggetti multimediali risulta essere semplice, economico e veloce, e non richiede competenze tecniche avanzate (una perfetta *trick box*, secondo la definizione introdotta nella sezione 2.1).

Hanno partecipato al concorso PoliCultura, nel corso delle sue tre edizioni (2006-2007-2008) circa 480 insegnanti, 860 classi e 10.000 studenti delle scuole di ogni ordine e grado di tutta Italia.

Secondo gli insegnanti, partecipare a PoliCultura garantisce sorprendenti risultati didattici: al di là dei benefici motivazionali, gli studenti sviluppano notevoli capacità comunicative e competenze multidisciplinari: oltre il 90% degli insegnanti che hanno preso parte a PoliCultura riferisce che gli studenti hanno acquisito o migliorato le loro competenze tecniche. PoliCultura può essere considerato un utile ausilio per sviluppare maggiore coscienza scientifica nei giovani.

2.3.2 Diploma On Line

Il Diploma On Line (DOL) per Esperti di didattica assistita dalle Nuove Tecnologie (<http://www.dol.polimi.it>) è un corso di perfezionamento dedicato agli insegnanti provenienti dalle scuole di ogni ordine e grado. Il DOL promuove un utilizzo consapevole delle tecnologie nel contesto didattico quotidiano, offrendo contenuti teorici e metodologici, e proponendo attività pratiche, casi di studio e meta-riflessioni sulla formazione assistita dalle tecnologie. La *Figura 4* illustra il piano di studi completo del corso (a.a. 2009-2010)

I anno	II anno
<i>Comunicazione e Nuove Tecnologie</i>	<i>Immagini digitali</i>
<i>Formazione nell'era delle tecnologie: aspetti sociali ed organizzativi</i>	<i>Didattica assistita dalle tecnologie</i>
<i>Video digitale</i>	<i>Audio digitale</i>
2 moduli a scelta *	2 Moduli a scelta *
Progettazione di un'esperienza didattica - base	Progettazione di un'esperienza didattica - avanzata
CERTIFICATO I ANNO	DIPLOMA

* I moduli a scelta riguardano specifici software e attività tecniche o metodologiche. Ogni anno ne vengono aggiunti di nuovi. Un elenco completo è disponibile sul sito www.dol.polimi.it

Figura 4: DOL - Piano di studi a.a. 2009-2010

Ogni anno, il Diploma On Line forma più di 200 docenti provenienti da tutta Italia, con ottimi risultati sia per quanto riguarda i benefici didattici conseguiti, sia per ciò che concerne la soddisfazione dei partecipanti. La bassa percentuale di *dropout*, gli esiti più che positivi dei questionari di valutazione del corso, l'elevata qualità degli elaborati prodotti dai corsisti e il consistente numero di apprezzamenti e commenti positivi raccolti nel corso degli anni, rappresentano per lo staff un continuo stimolo a migliorare l'offerta didattica e ampliare l'utenza.

Il DOL è supportato da una efficace struttura didattica, consolidata negli anni, che prevede l'inserimento dei partecipanti in classi virtuali composte da un massimo di 15-20 persone, ciascuna delle quali seguita da un tutor. Il corso viene erogato attraverso una piattaforma eLearning asincrona, che supporta le attività di studio principali e la condivisione di materiali, e un sistema di videoconferenze.

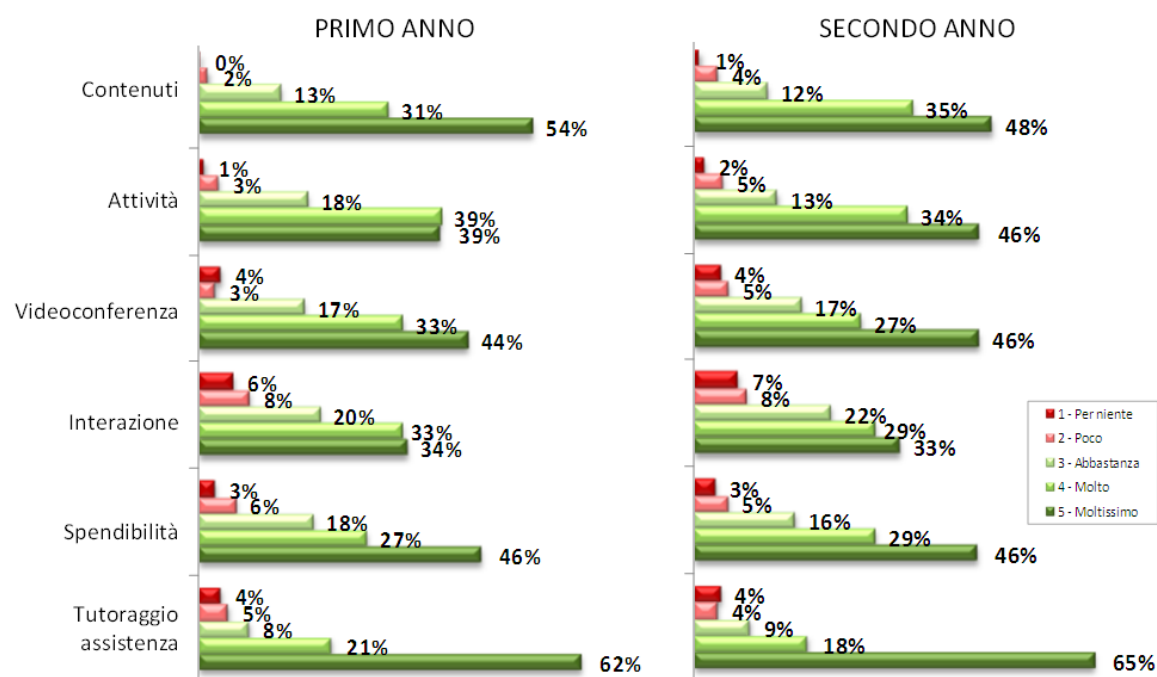


Figura 5: Efficacia e gradimento del DOL (a.a. 2008/2009)

Ulteriore obiettivo del corso è favorire la condivisione di competenze ed esperienze tra pari, al fine di arricchire e diversificare la propria didattica e realizzare con la classe progetti concreti [Torrebruno e Marini, 2005].

Dalla *Figura 5* si evince il livello di gradimento dei corsisti rispetto al corso. In ultima analisi, il DOL rappresenta l'iniziativa della Facoltà di Ingegneria dell'Informazione che influenza maggiormente il sistema scolastico, sia perché offre un percorso di formazione avanzato agli insegnanti, sia perché coinvolge un'utenza molto ampia.

3. Conclusioni

Come Facoltà di Ingegneria dell'Informazione, riteniamo che spetti a noi mostrare agli studenti come sia importante lavorare in un settore in cui si ha la

possibilità di far progredire la scienza, di sviluppare nuove idee e di trovare soluzioni alle difficili sfide quotidiane.

In questo senso, modificare i preconcetti delle persone che hanno una maggiore influenza sui giovani, è il modo più efficace per aumentare l'interesse per gli studi e le carriere scientifiche: l'intero processo deve necessariamente partire dai primi livelli di istruzione e coinvolgere insegnanti e coetanei. La Facoltà di Ingegneria dell'Informazione si rivolge alle scuole e interagisce direttamente con gli insegnanti e gli studenti, al fine di produrre un vero *habit change* rispetto alla percezione di scienza e tecnologia, viste come i motori fondamentali di innovazione e progresso: le iniziative di cui sopra garantiscono risultati significativi solo nel lungo periodo, ma i primi risultati sono incoraggianti.

Bibliografia

[Andriole e Roberts, 2008] Andriole S.J. e Roberts E., Technology curriculum for the early 21st century, Communication of the ACM 07/08, 51, 7, 27-32

[Bodmer, 1985] Bodmer, W.F., The Public Understanding of Science. Report of a Royal Society ad hoc Group Endorsed by the Council of the Royal Society, The Royal Society, London, 1985.

Bureau of Labor Statistics (2009). Occupational Outlook Handbook, 2008-09 Edition - Tomorrow's Jobs. Retrived November 3, 2009, from <http://www.bls.gov/oco/oco2003.htm>

[Driver et al, 1996] Driver, Leach, Millar e Scott, Young people's image of science, Open University Press, Buckingham, 1996

[EU, 2008] European Union, Young people and science - Flash Eurobarometer 239, 2008, http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_239_en.pdf

[EU, 2005] European Union, Europeans, science and technology - Eurobarometer 55.2, 2005, http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf

[Marini e Torrebruno, 2006] Marini, L. and Torrebruno, A., Hi-Tec, Hypermedia and Innovation for Technology-Enhanced Communication: An orientation Challenge for Gifted Students, Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, AACE, 2006, 185-190.

[MIUR - Ufficio di Statistica, 2009]. MIUR - Ufficio di Statistica, Rilevazione degli iscritti al 31 gennaio. Iscritti a.a. 2008-2009 - Laureati anno solare 2008, <http://statistica.miur.it/ustat/Statistiche/provvisoria.asp>

[Obsera, 2004] Obsera, La crisi delle vocazioni scientifiche e le sue motivazioni, Aprile 2004, <http://bit.ly/9DvGef>

[Torrebruno et al, 2008] Torrebruno, A., Paolini, P., Garzotto, F., Di Blas, N., Bolchini, D. and Poggi, C., "Instant Multimedia" for Educational Setting: A Success Story, Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, AACE, 2008, 538-544.

[Torrebruno e Marini, 2005] Torrebruno, A. and Marini, L., DOL: Diploma on-line for NT-enhanced teaching, Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, AACE, 2005, 2722-2725.