

Walter Nicodemi

L'offerta formativa del Politecnico di Milano nel settore dell'ingegneria dei materiali

Education in materials engineering at Politecnico di Milano

Since beginning of civilisation, materials have represented one of the strategic factors ruling the development of humanity. Still today, this role of the materials remains unchanged and the progress in many fields is due to availability of so different materials with improved performances. It can also be stated that modern trends of innovation in materials science are focussed on systems of materials that should be tailored and optimised to fulfil specific requirements of service condition. Typical examples can be found in automotive industry and in common appliances such as portable phones. A deep cultural background on materials engineering such as that offered by the educational system at Politecnico di Milano offers real professional opportunities in many fields of materials industry and research sectors: metals and metallic alloys, polymers, ceramics, glasses, cements, composites. It must also

be emphasised that education in materials engineering should not be focussed only on materials properties but it should also form experts on materials processing in order to optimise materials manufacturing cycles to final application. The study course in materials engineering at Politecnico di Milano, as in many other Italian technical universities, is relatively young even if materials research in our school has an extremely long tradition. The current course in materials engineering has a marked applicative character, aimed at forming experts on design aspects. However, fundamental issues on materials science are not neglected since they are believed to be of great importance in a field where technological development ranges from ▶

Ingegneria dei Materiali o Materiali per l'Ingegneria?

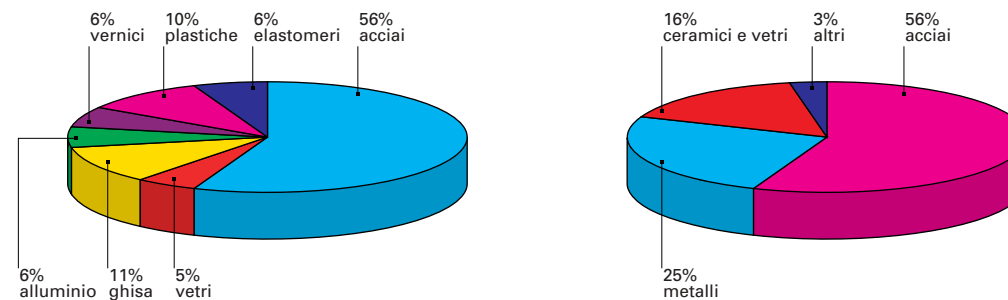
È indubbio che i materiali sono stati da sempre uno dei fattori strategici di sviluppo per il progresso dell'umanità. Anche oggi questo loro ruolo permane inalterato e, se l'attività umana è riuscita a progredire in svariati campi e in molteplici attività, lo si deve alla disponibilità di differenti materiali con prestazioni sempre migliori. Tradizionalmente, qualsiasi prodotto industriale è stato fabbricato utilizzando un particolare materiale; oggi tuttavia è sempre più evidente che l'innovazione si indirizza verso sistemi di materiali assemblati al fine di ottimizzare il rendimento in esercizio dei singoli materiali. Basti pensare all'automobile o al personal computer per comprendere quanto questi sistemi siano diffusi anche in beni di uso quotidiano.

In un'ottica moderna, il materiale deve essere considerato non più come risorsa infinitamente disponibile da eliminare al termine del suo ciclo di vita utile, ma come fonte preziosa di ricchezza produttiva, da preparare, utilizzare e recuperare in un ciclo completamente controllato, in modo da mantenere e migliorare la qualità della vita compatibilmente con la qualità dell'ambiente. Da questo punto di vista l'Ingegnere dei Materiali, avendo conoscenze specifiche sul comportamento della materia prima in ogni periodo del ciclo, è in grado di esaminare il problema produttivo in una prospettiva compiuta e di discernere il materiale migliore, assumendo così il ruolo di coordinatore delle attività nelle fasi di produzione e di gestione.

Un'esperienza approfondita nel settore dei materiali, quale quella offerta dal percorso formativo della Laurea in Ingegneria dei Materiali, propone opportunità di carriera nelle diverse aree relative a materiali come metalli e leghe, ceramici, cementi, vetri, polimeri e compositi, in settori molto ampi e diversificati dell'industria e della ricerca. Sarebbe però riduttivo limitare l'obiettivo alla conoscenza del materiale in sé, poiché una parte rilevante del lavoro dell'esperto in materiali concerne l'innovazione dei processi produttivi, della trasformazione e delle applicazioni allo scopo di ottimizzare le prestazioni. A dimostrazione del carattere completo della preparazione richiesta all'esperto in materiali, è utile richiamare una nota definizione dell'ingegnere, originariamente proposta dal professor L. Van Vlack dell'Università del Michigan:

“Gli ingegneri lavorano su modelli matematici astratti, ma non sono matematici; usano metodi di

1. Distribuzione media dei materiali in una moderna automobile (a sinistra) in un telefono cellulare (a destra)



analisi e valutazione scientifici, ma non sono scienziati; si interessano della riduzione dei costi di produzione dei loro materiali e dei consumi dei loro sistemi, ma non sono economisti; lavorano per il miglioramento della qualità dell'esistenza umana, ma non sono sociologi; dirigono ed amministrano sistemi complessi, ma non sono manager; creano oggetti di bellezza, ma non sono artisti. E allora cosa sono gli ingegneri? Sono profondi conoscitori dei materiali”.

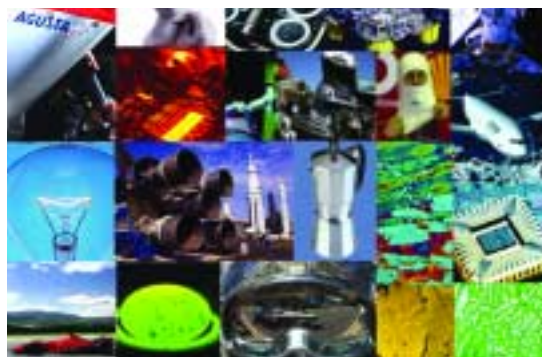
La formazione degli Ingegneri dei Materiali nel nostro Ateneo

Il corso di studi in Ingegneria dei Materiali al Politecnico di Milano, come negli altri Atenei Italiani, ha una storia relativamente breve seppure la ricerca nel settore dei materiali al Politecnico goda di una prestigiosa tradizione, come testimonia anche il premio Nobel conferito nel 1963 per una scoperta nel campo dei polimeri al Prof. Giulio Natta, del quale ricorre quest'anno il centenario della nascita. L'attuale Corso di Studi in Ingegneria dei Materiali presenta una forte connotazione applicativa, necessaria per la formazione di un profilo di ingegnere orientato agli aspetti progettuali dell'in-

▶ materials synthesis to structural and functional behaviour of materials systems. The current educational programme for the three years of the first level degree was organised to develop knowledge based on a scientific/technological approach. The fundamental subjects of science and engineering of materials are implemented with specific issues related to technological processes for manufacturing materials and components. Three branches of the educational programme focussed on direct applications of materials in metals, polymer and surface engineering are proposed for those students wishing to end their studies after three years and looking for professional opportunities in the industrial world. As for the other

engineering courses, a further educational programme more oriented to fundamental subjects is active, mainly for those students that will be engaged with the second level degree. The educational programme of the second level degree will be organised to widen the knowledge on materials engineering through an approach based on materials design. The aim is to create the professional profile of an expert in materials and a designer of processes and components based on the deep knowledge on materials behaviour and on innovative materials manufacturing processes.

2.



novazione, senza tuttavia tralasciare i necessari approfondimenti fondamentali e scientifici indispensabili in un settore dove l'innovazione tecnologica si sviluppa dalla sintesi del materiale fino al comportamento strutturale e funzionale del manufatto. Le conoscenze acquisite sono inoltre propedeutiche alle tematiche collegate al settore della ricerca scientifica e sono compiutamente sviluppate nel corso del Dottorato di Ricerca.

L'attuale percorso formativo relativo ai tre anni della laurea di primo livello prevede una preparazione degli allievi secondo un approccio di tipo scientifico/tecnologico: alla preparazione di base dell'ingegneria e della scienza dei materiali si aggiunge una formazione specifica sugli aspetti legati ai processi tecnologici della produzione dei materiali e dei manufatti. Il laureato di primo livello acquisisce quindi una preparazione che gli consente di operare nella gestione di impianti e processi di produzione, trattamento e trasformazione dei materiali. Per gli studenti che desiderassero inserirsi già dopo tre anni nel mondo del lavoro sono stati attivati tre indirizzi professionalizzanti in settori di forte rilevanza per la realtà industriale nazionale ed in particolare lombarda: ingegneria delle superfici,

ingegneria metallurgica e ingegneria dei materiali polimerici. Come per tutti i corsi di studio è attivo inoltre un indirizzo di tipo formativo, più focalizzato ad una preparazione di base, orientato alla prosecuzione diretta degli studi nel biennio successivo. La laurea biennale di secondo livello consente di estendere le conoscenze acquisite durante la laurea di primo livello con un percorso formativo di tipo ingegneristico-progettuale. Lo scopo è quello di formare una figura professionale di esperto in materiali e progettista di processi e manufatti, con conoscenze avanzate delle caratteristiche fondamentali e d'impiego delle diverse classi di materiali, oltre che delle più varie ed innovative tecniche di fabbricazione. Lo schema riportato nella figura seguente riassume la suddetta impostazione mettendo in evidenza i corrispondenti profili professionali.

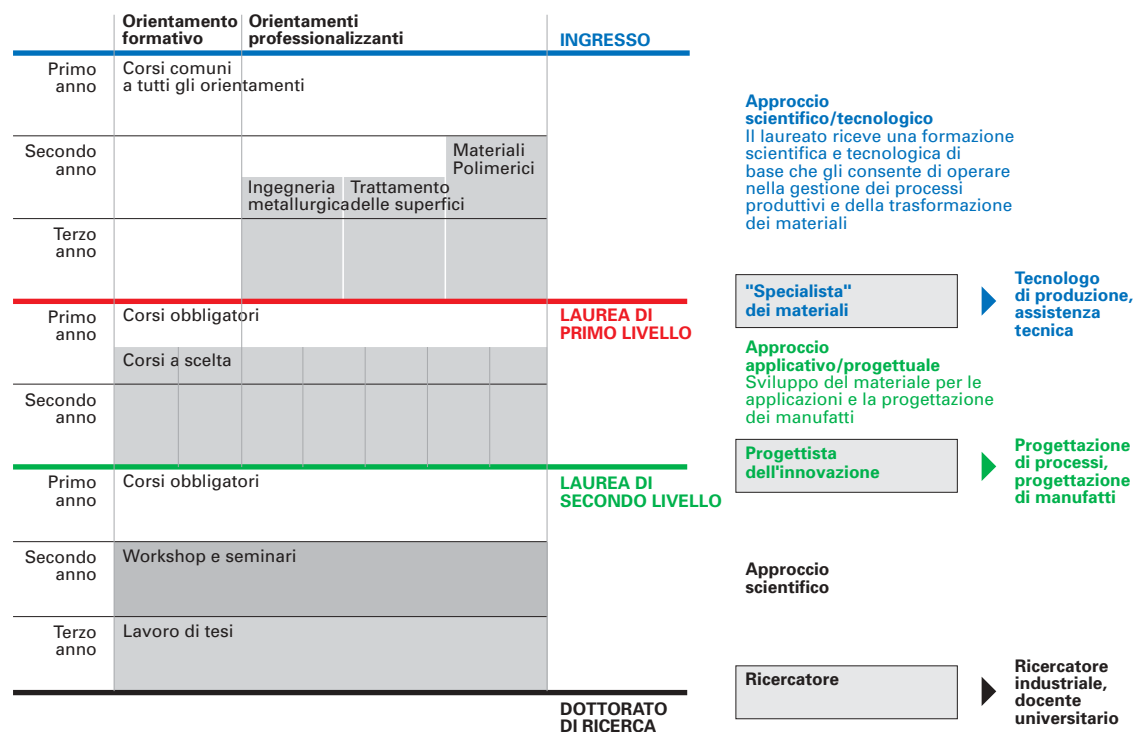
La laurea di secondo livello è caratterizzata da un unico percorso formativo, con una serie di esami propedeutici che integrano la preparazione della laurea di primo livello da un punto di vista essenzialmente applicativo e progettuale, con particolare attenzione all'esame delle proprietà strutturali e funzionali dei materiali. La struttura base di tale percorso si completa con una serie di esami a scelta, generalmente di carattere monodisciplinare, che consentono allo studente di sviluppare specifiche conoscenze in determinate aree tematiche, secondo le proprie attitudini e interessi. I diversi esami a scelta, proposti ad hoc per gli Ingegneri dei Materiali o compresi in un gruppo comune di corsi impartiti al Politecnico e concernenti l'area Materiali, sono proposti secondo *itinerari tematici* consigliati, in modo da renderne più agevole e razionale la selezione, evitando così di indurre negli studenti un comprensibile disorientamento di fronte alla varietà dell'offerta didattica.

I diversi *itinerari tematici* consigliati che, lo ricordiamo, non hanno assolutamente un carattere di obbligatorietà, sono dedicati a specifici settori dell'industria e delle applicazioni dei materiali, oltre che ad un settore dello studio metodologico di base dei materiali. Con maggiore dettaglio, nel seguito si descrivono i principali ambiti di interesse per alcune possibili aree tematiche:

Itinerario Applicativo

Riguardante l'impiego e le caratteristiche dei materiali ad elevate prestazioni utilizzati tra l'altro nei moderni mezzi di trasporto e nei beni prodotti per applicazioni su larga scala; è particolarmente dedicato alle innovazioni nel campo dei materiali strut-

3. Schema dei corsi di studio nel settore dell'Ingegneria dei Materiali



turali per l'ingegneria.

Itinerario Lavorazioni dei Materiali

Consente di acquisire competenze avanzate soprattutto relative ai sistemi ed ai processi produttivi e alle tecnologie di trasformazione dei materiali di largo impiego nell'industria, con possibile sbocco professionale in qualità di esperti dei materiali e di modellistica dei processi produttivi.

Itinerario Biomateriali

Con particolare approfondimento nel campo dei biomateriali, sui criteri di scelta e sviluppo, sulle tecniche di validazione dei criteri di progettazione e

dei cicli di lavorazione relativi in primo luogo a protesi ed impianti ortopedici, dentali e cardiovascolari.

Itinerario Metodologico

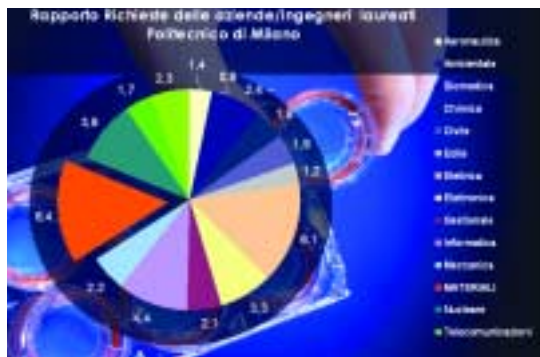
Propone gli approfondimenti di fisica, matematica e matematica computazionale necessari per la comprensione delle proprietà dei materiali in termini della loro struttura e per la previsione e la progettazione di nuovi materiali.

Itinerario Micro e Nanotecnologie

Gli argomenti trattati nei corsi proposti riguardano approfondimenti sugli aspetti fondamentali della

1.B

Numero di offerte di lavoro per i diversi laureati in Ingegneria del Politecnico; il valore medio per l'Ingegnere dei Materiali è il più elevato tra tutti quelli esaminati. (Anno 2002)



fisica e della scienza dei materiali, con particolari approfondimenti nel settore delle micro e nanotecnologie, oggi di fondamentale interesse per l'industria dell'elettronica, fotonica, telecomunicazioni e sensoristica.

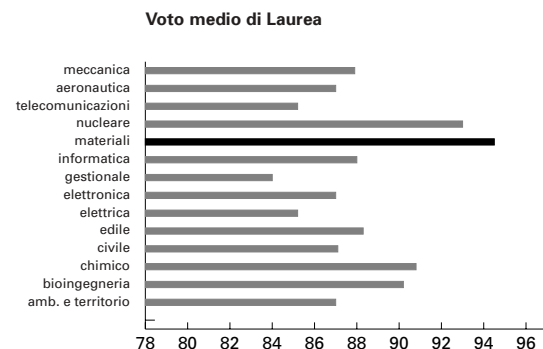
Nei prossimi anni verranno predisposti ulteriori itinerari in settori culturali nei quali esistono all'interno dell'Ateneo consolidate competenze quali ad esempio il restauro dei beni culturali.

Posizionamento del Corso di Laurea e dati statistici

I più recenti dati relativi alle immatricolazioni al corso di laurea in Ingegneria dei Materiali evidenziano che, a fronte di un iniziale incremento registrato subito dopo la sua attivazione risalente ai primi anni '90, il numero di iscritti si è in seguito stabilizzato sulle 70 unità. Un'indagine condotta presso gli studenti iscritti ha rivelato che le motivazioni che hanno portato alla scelta di questo indirizzo di laurea sono le più diverse, prima fra tutte quella del ridotto numero di iscritti e quindi della maggiore "vivibilità" dei corsi rispetto a settori tradizionalmente ben più affollati, quali quelli

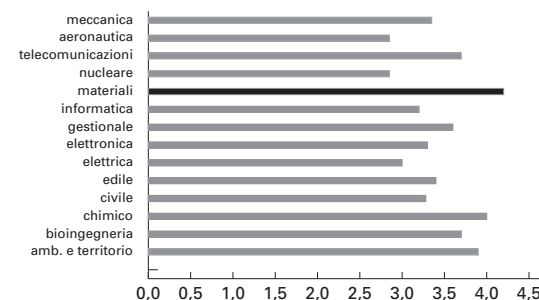
1.B

Statistiche sugli abbandoni e sui tempi medi di laurea per gli studenti di Ingegneria del Politecnico

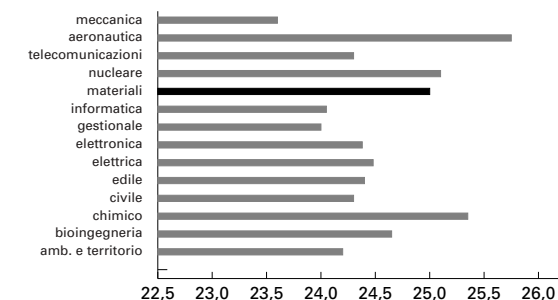


dell'Ingegneria Meccanica, Gestionale, Informatica e molti altri ancora. Solo una ristretta minoranza dichiara di avere scelto l'Ingegneria dei Materiali per la reale conoscenza dei contenuti dei corsi. Traspare quindi una forte disinformazione da parte dei giovani non tanto sul corso di studi in Ingegneria dei Materiali al Politecnico quanto sull'Ingegneria dei Materiali quale vivace settore della scienza e della tecnologia moderna. Le attività di informazione rivolte soprattutto agli studenti delle scuole secondarie recentemente intraprese da parte del Corso di Studi in Ingegneria dei Materiali (attivazione di un sito web, giornate informative, presentazione presso scuole secondarie, rafforzamento della presenza in manifestazioni di presentazione delle offerte formative del Politecnico) muovono a contrastare questa situazione. A dimostrazione di quanto i materiali raccolgano effettivamente i favori dell'industria e del mondo professionale si possono citare i dati raccolti dall'Associazione Laureati del Politecnico di Milano che rivelano quanto elevata sia stata la richiesta di neoingegneri dei materiali in questi anni. Attualmente il mercato non solo permette di soddisfare le aspettative dei singoli laureati (contraddi-

Numero medio esami



Voto medio /30



stinti da una preparazione in grado di renderli adatti per ogni tipo di impiego nei settori meccanico, elettronico, chimico, ...) ma per di più garantisce ampia possibilità di scelta dato che un laureato in Ingegneria dei Materiali può aspettarsi in media un numero maggiore di offerte di lavoro rispetto ad altri suoi colleghi Ingegneri: più di sei richieste per ogni singolo laureato. Va poi aggiunto che i segnali di gradimento dimostrati dal mondo industriale indicano che la situazione è ben lontana dalla saturazione e l'auspicata crescita del numero di laureati può venire abbondantemente assorbita dalle richieste di professionisti nei vari settori. Dall'esame delle recenti statistiche sul corso di laurea in Ingegneria dei Materiali appare subito evidente che l'allievo medio non solo difficilmente abbandona gli studi, ma consegue la laurea in tempi brevi, ottenendo votazioni più che soddisfacenti e ampiamente superiori alla media dei laureati al Politecnico. All'iniziale disinformazione riguardo ai contenuti specifici del Corso di Laurea, l'allievo sostituisce ben presto una partecipazione ed un entusiasmo che alimentano la sua voglia di imparare e la sua passione per queste discipline; la stessa passione che auspichiamo possa conservarsi e tra-

smettersi nel mondo del lavoro di cui successivamente l'Ingegnere dei Materiali entrerà a fare parte. In definitiva, siamo orgogliosi di formare persone, prima ancora che Ingegneri, capaci di sviluppare tecnologia e innovazione sfruttando anche quelle doti di inventiva, particolarmente sviluppate soltanto in coloro che, soddisfatti ed appassionati, riescono ad esprimersi appieno nella loro carriera professionale.