

***Progetto di Doppia Laurea Magistrale interna  
Mathematical Engineering/Ingegneria Matematica – Computer Science and Engineering/  
Ingegneria Informatica***

## **1 Premessa**

Negli anni recenti si è resa evidente la necessità di disporre di figure professionali con competenze marcatamente trasversali, non più inseribili in un unico percorso formativo classico di laurea magistrale.

A partire dalla conferenza di Ateneo del maggio 2011, si sono iniziati a progettare percorsi di laurea congiunti o di doppie lauree per potere mettere in comune competenze complementari, espandendo culturalmente gli attuali percorsi. L'obiettivo generale è sfruttare possibili sinergie e complementarità tra diversi percorsi di studio per rendere più flessibile l'offerta didattica e meglio adattarla alle dinamiche del mondo del lavoro.

Seguendo le indicazioni del Senato Accademico, per ciascuna Doppia Laurea Magistrale interna verrà predisposto un relativo PSPA nel Regolamento Didattico: tali PSPA deriveranno dai percorsi di studio ipotizzati sotto forma di tabelle nel presente documento.

## **2 Figura professionale**

L'attuale ingegnere matematico laureato magistrale al Politecnico di Milano è un professionista in grado di affrontare l'analisi di sistemi complessi nei quali confluiscono competenze provenienti da differenti discipline, armonizzando solide conoscenze scientifiche di base con la padronanza di metodologie e tecnologie avanzate. L'ingegnere matematico di secondo livello costituisce una figura professionale originale e assai flessibile, con un notevole spettro di conoscenze di base e con la mentalità propria dell'ingegnere, abbinate ad un'ampia conoscenza delle moderne metodologie matematico-numeriche per la modellazione, l'analisi e la risoluzione di problemi complessi di progettazione, controllo e gestione.

Il percorso di studi della laurea magistrale in Mathematical Engineering-Ingegneria Matematica è caratterizzato da tre PSPA, accomunati da due corsi obbligatori (per un totale di 18 CFU) e per il resto fortemente differenziati in funzione della specializzazione desiderata. Gli attuali PSPA sono: Computational Science and Engineering, Quantitative Finance, Applied Statistics. In ciascun PSPA un cospicuo numero di crediti è acquisibile in corsi a scelta dello studente per consentirgli di sviluppare specifiche conoscenze in determinate aree tematiche secondo le proprie attitudini e interessi. Infine 12 CFU sono assegnati al lavoro di tesi.

Gli sviluppi dell'informatica e della società dell'informazione hanno avuto uno straordinario impatto sulla realtà produttiva, sociale ed economica degli ultimi anni. L'informatica è infatti diventata fattore determinante della cultura e dell'organizzazione delle moderne imprese e di molte attività sociali, stimolandone la trasformazione e l'innovazione. In questo scenario, profondamente modificato dalla nascita delle nuove tecnologie, si colloca l'ingegnere informatico laureato magistrale al Politecnico di Milano. Si tratta di un ingegnere dotato di una ricca preparazione sul piano culturale e capace di sviluppare e utilizzare i metodi e gli strumenti dell'informatica con sensibilità ingegneristica, per affrontare un amplissimo spettro di applicazioni. I profili professionali che il corso di studi in Ingegneria Informatica consente di costruire sono in ogni caso fra i più richiesti e, nel contempo, fra i più carenti sul mercato del lavoro.

Gli studi sono caratterizzati da un numero limitato di insegnamenti obbligatori; è data ampia facoltà allo studente di comporre un piano di studi personalizzato, utilizzando le materie disponibili nel regolamento didattico degli studi.

L'ingegnere che consegue il doppio diploma in Ingegneria Matematica e Informatica (Mathematical and Computer Science Engineering) vuole acquisire nel corso dei tre anni di studio un curriculum che gli consenta

di avere un forte retroterra nelle discipline proprie dell'Ingegneria dell'informazione, abbinato a solide conoscenze di matematica applicata. Tramite questo percorso, un ingegnere matematico può ampliare la propria preparazione nella scienza informatica, arricchendola sia con nozioni tecnologiche — oggi di vitale importanza per il mondo del lavoro — sia con strumenti algoritmici che permettano l'automazione di processi che oggi sono gestiti da persone umane (ad esempio, il trading e il pricing). Dall'altra parte, un ingegnere informatico può rafforzare la propria preparazione matematica che è oggi la chiave in numerose discipline della scienza informatica, quali ad es. l'ottimizzazione e l'apprendimento automatico (comunemente chiamato "machine learning").

Si ritiene che la figura professionale che ne consegue possa essere accolta con grande favore dal mondo del consulting, che richiede ingegneri in grado di produrre ed utilizzare, con cognizione di causa e spirito critico, modelli sempre più articolati e strumenti di calcolo sempre più efficienti ed avanzati.

### **3 Linee generali sul percorso congiunto**

Il percorso proposto per ottenere una Doppia Laurea Magistrale interna in Ingegneria Matematica e Informatica prevede un totale non inferiore ai 180 CFU, da superare nel corso di tre anni di studio. Lo studente si iscrive alla "prima" LM (Ing. Matematica nel percorso MTM-INF o Ing. Informatica in quello INF-MTM) e segue nei primi due anni un piano di studi compatibile con essa, cioè soddisfacente i vincoli di Statuto dettati dalle rispettive classi di laurea (LM-44 per Ingegneria Matematica; LM-32 per Ingegneria Informatica). Al termine del secondo anno lo studente può decidere se terminare gli studi conseguendo solo il "primo" titolo oppure chiedere di proseguire nel terzo anno. In tal caso egli presenterà un piano di studi per il terzo anno che consiste in ulteriori 60 CFU di insegnamenti.

Analizzando gli attuali regolamenti didattici dei percorsi delle singole lauree, si evidenzia la necessità che uno studente di ognuno dei due percorsi svolga una tesi in un ambito interdisciplinare comune ai due corsi di studio, da sviluppare al termine del secondo anno e durante la frequenza del terzo anno. La "seconda" laurea verrà conseguita una volta superati i 60 CFU aggiuntivi e dopo avere conseguito il titolo di studio della prima laurea.

Si sottolinea il fatto che non si propone la creazione di un nuovo percorso formativo, bensì l'utilizzo di percorsi didattici già esistenti per potere fornire ad un laureando ingegnere informatico le conoscenze ritenute fondamentali per una laurea magistrale in ingegneria matematica (INF - MTM) e ad un laureando ingegnere matematico quelle fondamentali per un ingegnere informatico (MTM - INF). Questi percorsi attingono dagli insegnamenti già esistenti, per recuperare le conoscenze ritenute indispensabili al conseguimento del doppio titolo.

## **4 Struttura del percorso di studi**

Come accennato, si ipotizza di proporre un percorso *ad hoc* per laureandi in ingegneria matematica che vogliano estendere il loro titolo di studio anche all'ingegneria informatica e, viceversa, un percorso per laureandi in ingegneria informatica che vogliano approfondire la loro specializzazione anche nel settore dell'ingegneria matematica.

### **4.1 Percorso MTM – INF**

Il percorso proposto coincide sostanzialmente, per i primi 2 anni, con quello dell'attuale PSPA Applied Statistics del corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering-Ingegneria Matematica. Più precisamente, il percorso MTM-INF differisce dal PSPA Applied Statistics per 3 dei 12 corsi previsti; questi 3 corsi devono essere inseriti nel piano di studi per garantire allo studente il conseguimento senza debiti della seconda LM in Ingegneria Informatica. Nel terzo anno proposto lo studente recupera i contenuti degli insegnamenti di base dell'ingegneria informatica nel SSD ING-INF/05, e completa la sua formazione con corsi progettuali e/o avanzati. Con una tesi interdisciplinare da 12 CFU si ha un totale di 180 CFU per il conseguimento della doppia laurea.

#### 4.1.1 PSPA MTM (Applied Statistics) – INF (Computer Science and Engineering)

I anno – MTM (PSPA Applied Statistics)				
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU
095958	MAT/05	Real and functional analysis	1	8
095959	ING-INF/05	Algorithms and parallel computing	1	10
095966	MAT/06	Stochastic dynamical models	1	8
080931	MAT/01 MAT/02	Algebra and mathematical logic <sup>1</sup>	1	5
086067	ING-INF/05	Algoritmi e principi dell'informatica <sup>2</sup>	2	10
095967	SECS-S/01	Applied statistics	2	10
095972	MAT/09	Optimization <sup>3</sup>	2	8
<b>Totale CFU</b>				<b>59</b>

<sup>1</sup> al posto di un insegnamento del Gruppo FREE

<sup>2</sup> al posto di un insegnamento del Gruppo ING

<sup>3</sup> insegnamento del Gruppo MTM

II anno - MTM (PSPA Applied Statistics)				
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU
097659	MAT/06 SECS-S/01	Bayesian statistics	1	10
095974	MAT/05	Game theory <sup>1</sup>	1	8
096297	ING-INF/05	Model identification and data analysis	1	10
089167	ING-INF/05	Data mining and text mining (UIC 583) <sup>2</sup>	2	5
097676	ING-INF/05	Economics and computation <sup>3</sup>	2	6
093735	MAT/09	Graph optimization <sup>4</sup>	2	5
097683	ING-INF/05	Machine learning <sup>2</sup>	2	5
097690	--	Final work		12
<b>Totale CFU</b>				<b>61</b>

<sup>1</sup> insegnamento del Gruppo MTM

<sup>2</sup> insegnamento del Gruppo STAT

<sup>3</sup> insegnamento del Gruppo FREE

<sup>4</sup> al posto di un insegnamento del Gruppo FREE

III anno – INF (PSPA Computer Science and Engineering)					
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU	
085885	ING-INF/05	Ingegneria del software B	1	10	
085887	ING-INF/05	Basi di dati 1	1	5	
089182	ING-INF/05	Formal languages and compilers	1	5	
089184	ING-INF/05	Software engineering 2	1	5	
088949	ING-INF/05	Advanced computer architectures	2	5	
089165	ING-INF/05	Computer security	2	5	
095898	ING-INF/05	Computing infrastructures	2	5	
095903	ING-INF/05	Advanced operating systems (5 CFU)	1	20	
089214	ING-INF/05	Artificial intelligence (5 CFU)	1		
089169	ING-INF/05	Autonomous agents and multiagent systems (5 CFU)	1		
089183	ING-INF/05	Data bases 2 (5 CFU)	1		
090950	ING-INF/05	Distributed systems (5 CFU)	1		
085877	ING-INF/05	Reti logiche (5 CFU)	1		
089216	ING-INF/05	Soft computing (5 CFU)	1		
095947	ING-INF/05	Cryptography and architectures for computer security (5 CFU)	2		
<b>Totale CFU</b>					<b>60</b>

## 4.2 Percorso INF - MTM

La proposta si rivolge agli allievi immatricolatisi in Computer Science and Engineering/Ingegneria Informatica e che si inquadrano nel PSPA Computer Science and Engineering. Il percorso proposto coincide in larga parte con quello del PSPA citato, se non per la presenza di alcuni corsi obbligatori al posto di pacchetti di corsi opzionali del PSPA standard. Attraverso un opportuno percorso di 60 CFU al terzo anno, lo studente completa le conoscenze ritenute fondamentali per la laurea magistrale in Mathematical Engineering-Ingegneria Matematica. Con una tesi interdisciplinare da 20 CFU si ha un totale di 181 CFU per il conseguimento della doppia laurea.

### 4.2.1 PSPA INF (Computer Science and Engineering) - MTM (Applied Statistics)

I anno INF (PSPA Computer Science and Engineering)				
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU
089183	ING-INF/05	Data bases 2	1	5
089182	ING-INF/05	Formal languages and compilers	1	5
088983	MAT/09	Foundations of operations research	1	5
089184	ING-INF/05	Software engineering 2	1	5
051587	ING-INF/04	Model identification and data analysis	2	10
088949	ING-INF/05	Advanced computer architectures	2	5
085925	MAT/05	Analisi matematica III	2	5
089165	ING-INF/05	Computer security	2	5

Doppia Laurea Magistrale Interna (Internal Double Degree)  
Mathematical Engineering – Computer Science and Engineering

095898	ING-INF/05	Computing infrastructures	2	5
094891	SECS-S/01	Inferenza statistica	2	5
095903	ING-INF/05	Advanced operating systems (5 CFU)	1	5
089214	ING-INF/05	Artificial intelligence (5 CFU)	1	
089169	ING-INF/05	Autonomous agents and multiagent systems (5 CFU)	1	
089216	ING-INF/05	Soft computing (5 CFU)	1	
095947	ING-INF/05	Cryptography and architectures for computer security (5 CFU)	2	
		<b>Totale CFU</b>		<b>60</b>

<b>II anno INF (PSPA Computer Science and Engineering)</b>				
<b>Codice</b>	<b>SSD</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Sem</b>	<b>CFU</b>
090950	ING-INF/05	Distributed systems	1	5
088976	MAT/05	Game theory	1	5
095967	SECS-S/01	Applied statistics	2	10
089167	ING-INF/05	Data mining and text mining (UIC 583)	2	5
097688	ING-INF/05	Economics and computation	2	5
097683	ING-INF/05	Machine learning	2	5
095903	ING-INF/05	Advanced operating systems (5 CFU)	1	5
089214	ING-INF/05	Artificial intelligence (5 CFU)	1	
089169	ING-INF/05	Autonomous agents and multiagent systems (5 CFU)	1	
089216	ING-INF/05	Soft computing (5 CFU)	1	
095947	ING-INF/05	Cryptography and architectures for computer security (5 CFU)	2	
089254	--	Final work		20
		<b>Totale CFU</b>		<b>60</b>

<b>III anno - MTM (PSPA Applied Statistics)</b>				
<b>Codice</b>	<b>SSD</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Sem</b>	<b>CFU</b>
95959	ING-INF/05	Algorithms and parallel computing	1	10
97659	MAT/06 +SECS-S/01	Bayesian statistics	1	10
95958	MAT/05	Real and functional analysis	1	8
95966	MAT/06	Stochastic dynamical models	1	8
83216	MAT/08	Matematica numerica	2	10
94892	MAT/05	Metodi analitici delle E.D.P.	2	5
095903	ING-INF/05	Advanced operating systems (5 CFU)	1	10
089214	ING-INF/05	Artificial intelligence (5 CFU)	1	
089169	ING-INF/05	Autonomous agents and multiagent systems (5 CFU)	1	
089216	ING-INF/05	Soft computing (5 CFU)	1	
095947	ING-INF/05	Cryptography and architectures for computer security (5 CFU)	2	
		<b>Totale CFU</b>		<b>61</b>

## 5 Accessi

La domanda di ammissione al percorso di Doppia Laurea può essere presentata dagli studenti iscritti al Politecnico di Milano nell'Anno Accademico 2018-19 (autumn intake) ad uno dei seguenti programmi di studio:

- Laurea Magistrale in Ingegneria Matematica (percorso Applied Statistics)
- Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica (percorso Computer Science and Engineering)

Si ipotizza che l'adesione al percorso di doppia laurea possa avvenire da parte dello studente al più tardi al termine del secondo anno, senza soluzione di continuità tra il termine del percorso relativo alla prima laurea magistrale e la prosecuzione degli studi per il doppio titolo. In questo contesto, lo svolgimento della tesi di laurea multidisciplinare (da svolgersi tra la fine del secondo anno ed il terzo) vuole anche essere un "ponte di collegamento" che potrà supportare l'allievo nella fase di inserimento nel nuovo contesto della seconda laurea.

L'ammissione al percorso di Doppia Laurea verrà valutata da una commissione composta da docenti di entrambi i Corsi di Studio. Tale valutazione avviene per titoli fino ad un punteggio massimo di 100/100. Per accedere al percorso di Doppia Laurea è necessario accumulare un punteggio minimo pari a 75/100. Nello specifico, i titoli richiesti per la valutazione della domanda di ammissione al percorso di Doppia Laurea sono:

1. Lettera di motivazione (fino a 10 punti)
2. votazione finale della Laurea Triennale (fino a 25 punti)
3. Curriculum Studiorum della Laurea Triennale, inclusi il piano degli studi, completo delle votazioni conseguite, e il sommario della Tesi (fino a 25 punti)
4. Curriculum Studiorum programmato della Laurea Magistrale di provenienza, completo delle votazioni degli esami già sostenuti e la proposta del progetto di tesi multidisciplinare (fino a 35 punti)
5. Curriculum Vitae con chiara indicazione delle competenze pertinenti, oltre a quelle già incluse nei Curricula Studiorum, le esperienze professionali, ... (fino a 5 punti)

Le domande di partecipazione al programma di doppia laurea interna dovranno essere inviate via email al prof. Lorenzo Valdetaro ([lorenzo.valdettaro@polimi.it](mailto:lorenzo.valdettaro@polimi.it)) e in cc al prof. Maurizio Verri ([maurizio.verri@polimi.it](mailto:maurizio.verri@polimi.it)) dagli studenti iscritti alla LM in Ingegneria Matematica/Mathematical Engineering, o al prof. Gianpaolo Cugola ([gianpaolo.cugola@polimi.it](mailto:gianpaolo.cugola@polimi.it)) dagli studenti iscritti alla LM in Ingegneria Informatica/Computer Science and Engineering. Indicare come oggetto della mail "Domanda di partecipazione al programma di doppia laurea in ingegneria matematica e informatica". Le domande, corredate in allegato dalla documentazione sopra elencata, dovranno essere inviate entro il **26/01/2019**. La pubblicazione degli esiti delle domande sarà fatta entro il **09/02/2019**.