



**Bando di partecipazione per gli studenti iscritti al Politecnico di Milano nell'Anno
Accademico 2021-22 (autumn intake)**

1. Premessa

Nei recenti anni 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, sono stati progettati 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 complementarietà 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 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. Figure formative

L'attuale ingegnere dei materiali e delle nanotecnologie laureato magistrale al Politecnico di Milano è un esperto in materiali e progettista di processi e manufatti. Tale figura possiede la piena conoscenza delle caratteristiche fondamentali e d'impiego delle diverse classi di materiali, oltre che delle più varie ed innovative tecniche di fabbricazione e della loro influenza sulle proprietà finali dei prodotti.

Il percorso di studi della laurea magistrale è caratterizzato da 5 PSPA organizzati secondo una struttura a due livelli: un numero preponderante di corsi obbligatori (per un totale di 80 CFU) integra la preparazione della laurea di primo livello, con particolare attenzione all'esame delle proprietà strutturali e funzionali dei materiali. I rimanenti corsi (per un totale di 20 CFU) sono a scelta dello studente e consentono di sviluppare specifiche conoscenze in determinate aree tematiche secondo le proprie attitudini e interessi. I PSPA sono dedicati ai 5 seguenti settori: Surface Engineering, Polymer Engineering, Nanomaterials and Nanotechnology, Engineering Applications, Microengineering and Microtechnology. Ulteriori 20 CFU sono infine assegnati al lavoro di tesi.

L'attuale ingegnere civile laureato magistrale al Politecnico di Milano è un esperto nella progettazione, verifica e manutenzione di costruzioni, strutture e infrastrutture. Tale figura professionale possiede piena conoscenza delle più avanzate tecniche di modellazione del comportamento meccanico di materiali e strutture e delle tecniche di progettazione di strutture e infrastrutture.

Il percorso di studi della laurea magistrale è caratterizzato da 5 PSPA fortemente specialistici, denominati Earthquake Engineering, Geotechnics, Idraulica, Infrastrutture di trasporto e Structures.

L'ingegnere che consegue il doppio diploma in Materials Engineering and Nanotechnology e Civil Engineering vuole acquisire nel corso dei tre anni di studio un curriculum che consenta di avere un forte background nelle discipline ingegneristiche applicative e progettuali, abbinato a solide conoscenze tecnologiche e scientifiche sui materiali e sulle nanotecnologie. Questo, da un lato, soddisfa l'esigenza degli ingegneri dei materiali di completare la loro preparazione con competenze progettuali di tipo avanzato, dall'altro consente agli ingegneri civili di allargare il loro orizzonte professionale ai nuovi materiali da costruzione e alle nuove tecnologie, sempre più presenti anche in questo settore.

Si ritiene che la figura professionale che ne consegue possa essere accolta con grande favore dal mondo industriale, che richiede in diversi campi applicativi, non solo in quelli strettamente collegati alla ricerca e all’innovazione, ingegneri progettisti con competenze trasversali, in grado di gestire l’innovazione e lo sviluppo tecnologico in modo sempre più integrato con le figure professionali a monte (sintesi dei materiali e tecnologie produttive dei componenti) e a valle (installatori e utenti) del lavoro progettuale stesso.

I dati sulle assunzioni nei recenti anni e soprattutto quelli sulle assunzioni relative al periodo precedente l’attuale congiuntura mostrano come nell’industria privata entrambe le competenze (ingegneria civile e dei materiali) siano molto apprezzate e lasciano prevedere con ragionevole certezza che un ingegnere con una laurea in entrambi questi settori possa integrare non solo le competenze, ma anche le opportunità professionali, che sono tipiche dei rispettivi ambiti, incrementando così le possibilità di impiego e di successo professionale.

3. Linee generali sul percorso congiunto

Il percorso proposto per ottenere una doppia laurea interna in Ingegneria dei Materiali e Civile prevede un totale di 180 CFU da superare nel corso di tre anni di studio.

Analizzando gli attuali regolamenti didattici dei percorsi delle singole lauree magistrali e considerando anche i vincoli dettati dalle rispettive classi di laurea, 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 primo percorso di laurea magistrale oppure 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.

Va quindi chiarito che non si ipotizza di creare ex novo un percorso ad hoc per una figura ibrida, ma si propone di utilizzare percorsi già esistenti per potere fornire ad un laureando ingegnere civile le conoscenze ritenute fondamentali per una laurea magistrale anche in Ingegneria dei materiali e delle nanotecnologie (CIV - MAT) e ad un laureando ingegnere dei materiali quelle fondamentali per un ingegnere civile (MAT - CIV). 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 dei materiali e delle nanotecnologie che vogliono estendere il loro titolo di studio anche all’Ingegneria civile e, viceversa, un percorso per laureandi civili che vogliono approfondire la loro specializzazione anche nel settore dei materiali.

4.1 Percorso MAT – CIV

Il percorso proposto per i primi 2 anni coincide con quello dell'attuale corso di studio magistrale in Materials Engineering and Nanotechnology, lasciando quindi la libertà di optare per la scelta della doppia laurea al più tardi durante il secondo semestre del secondo anno. Nel terzo anno proposto, lo studente MAT recupera i contenuti degli insegnamenti di base dell'ingegneria civile nei SSD ICAR01, 04, 07 e 09, e completa la sua formazione con corsi progettuali o avanzati. Con una tesi interdisciplinare da 20 CFU si ha un totale di 180 CFU per il conseguimento della doppia laurea.

year I – MAT					
Code	SSD	Course Title	Semester	CFU	CFU group
096240	MAT/07	MATHEMATICAL METHODS FOR MATERIALS ENGINEERING	1	5	5
054185	CHIM/07	CHEMISTRY FOR MATERIALS ENGINEERING	1	5	5
054186	ING-IND/22	INSTRUMENTAL METHODS FOR MATERIALS ANALYSIS	1	5	
054187	ING-IND/22	PRINCIPLES OF POLYMER CHEMISTRY	1	5	5
054188	ING-IND/22	PRINCIPI DI CHIMICA DEI POLIMERI	1	5	
054191	ING-IND/14-21	MECHANICAL BEHAVIOUR AND FAILURE OF METALS	1	5+5	10
054335	ING-IND/23	SURFACE ENGINEERING	2	5	10
054336	ING-IND/22	SURFACE TECHNOLOGY	2	5	
054192	ING-IND/23	IMPIANTI E FENOMENI DI TRASPORTO	2	5	
089473	FIS/03	SOLID STATE PHYSICS	2	10	10
085888	FIS/03	FISICA DELLO STATO SOLIDO	2	10	
096268	ICAR/08	COMPUTATIONAL MODELLING FOR MATERIALS ENGINEERING	1	5	5
094997	ICAR/08	MECHANICS OF MATERIALS AND INELASTIC CONSTITUTIVE MODELLING	2	5	5
		Courses to be chosen from Group ALTRI	1-2	5	5
				Total	60

year II - MAT					
Code	SSD	Course Title	Semester	Credits	CFU group
091584	ING-IND/22	ADVANCED MATERIALS	1	5+5	10
052517	ING-IND/22	MECHANICAL BEHAVIOUR AND DURABILITY OF POLYMERS	1	5+5	10
054339	ING-IND/22	CORROSION ENGINEERING OF METALS AND CERAMICS	1	5+5	10
089724	ICAR/08 - ING-IND/22	COMPOSITE MATERIALS FOR STRUCTURAL APPLICATIONS	2	5	5
		Courses to be chosen from Group ALTRI	1-2		5
		Interdisciplinary thesis work *		20	20
				Total	60

III anno - CIV				
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU
097296	ICAR/07	GEOTECNICA	1	10
088498	ICAR/09	TECNICA DELLE COSTRUZIONI	1+2	12
088632	ICAR/01	COMPLEMENTI DI IDRAULICA	1	6
095883	ICAR/04	ELEMENTI DI PROGETTO DI STRADE	2	6
094799	ICAR/09	REINFORCED AND PRESTRESSED CONCRETE STRUCTURES	2	10
095877	ICAR/09	STEEL STRUCTURES	2	10
095886	ICAR/09	SLOPE STABILITY	2	
050499	ICAR/04	ELEMENTI DI TECNICA DELLE PAVIMENTAZIONI*	1	6
051118	ICAR/09	STRUCTURAL REHABILITATION AND SEISMIC RETROFITTING	2	
094801	ICAR/09	PRECAST STRUCTURES	1	
092851	ICAR/09	ELEMENTS OF COMPUTATIONAL STRUCTURAL ANALYSIS	2	
			Totale CFU	60

4.2 Percorso CIV- MAT

L'ipotesi, proposta per gli allievi provenienti da Civil Engineering e che si inquadra nei PSPA (Piani di Studio Preventivamente Approvati) OB2 (GEOTECHNICS) o OD2 (STRUCTURES), segue la logica di recuperare le conoscenze ritenute fondamentali per la laurea magistrale in Materials Engineering and Nanotechnology attraverso un percorso di 60 CFU al terzo anno che riprenda la maggior parte dei corsi obbligatori sui materiali. Con una tesi interdisciplinare da 20 CFU si ha un totale di 180 CFU per il conseguimento della doppia laurea. Si sottolinea che per l'accesso a questo percorso di Doppia Laurea si richiede agli allievi di avere già acquisito nel percorso triennale precedente (o di acquisirli nel percorso di laurea magistrale in Civil Engineering) almeno 6 CFU di durabilità dei materiali da costruzione (metalli e calcestruzzi).

PSPA STRUCTURES-MAT

I anno CIV				
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU
054259	MAT/08	NUMERICAL ANALYSIS	1	6
092839	ICAR/08	COMPUTATIONAL MECHANICS AND INELASTIC STRUCTURAL ANALYSIS	1	10
092843	ICAR/08	THEORY OF STRUCTURES AND STABILITY OF STRUCTURES	1	10
092840	ICAR/09	ADVANCED STRUCTURAL DESIGN	1	6
092844	ICAR/08	DYNAMICS OF STRUCTURES	2	10
094799	ICAR/09	REINFORCED AND PRESTRESSED CONCRETE STRUCTURES	2	10
095877	ICAR/09	STEEL STRUCTURES	2	
092849	ICAR/09	COMPUTATIONAL STRUCTURAL ANALYSIS	2	
092847	ICAR/08	FRACTURE MECHANICS	2	6
088502	ING-IND/22	DURABILITA' DEI MATERIALI E TECNOLOGIE PER IL RESTAURO DELLE STRUTTURE**	1	6
094800	ICAR/08	MECHANICS OF MATERIALS AND INELASTIC CONSTITUTIVE LAWS	2	
092848	ICAR/09	ADVANCED COMPUTATIONAL MECHANICS	1	
			Totale CFU	64

**se non già inserito nel piano di studi della laurea di primo livello

II anno CIV				
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU
094792	ICAR/07	FOUNDATIONS	1	10 + 10
099243	ICAR/09	EARTHQUAKE RESISTANT DESIGN	A	
095879	ICAR/09	BRIDGE THEORY AND DESIGN	1	
094799	ICAR/09	REINFORCED AND PRESTRESSED CONCRETE STRUCTURES	2	10
095877	ICAR/09	STEEL STRUCTURES	2	
092849	ICAR/09	COMPUTATIONAL STRUCTURAL ANALYSIS	2	
090886	ICAR/08 ING-IND/22	COMPOSITE MATERIALS FOR STRUCTURAL APPLICATIONS	2	6
090890		Tirocinio interno (associato a tesi)	1-2	6
089336		Interdisciplinary Thesis work and final examination	1-2	14
			Total CFU	56

PSPA GEOTECHNICS-MAT

I anno CIV				
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU
054259	MAT/08	NUMERICAL ANALYSIS	1	6
092839	ICAR/08	COMPUTATIONAL MECHANICS AND INELASTIC STRUCTURAL ANALYSIS	1	10
092843	ICAR/08	THEORY OF STRUCTURES AND STABILITY OF STRUCTURES	1	10
055485	ICAR/01	GROUNDWATER HYDRAULICS	1	
095862	ICAR/09	ENGINEERING SEISMOLOGY	1	
094799	ICAR/09	REINFORCED AND PRESTRESSED CONCRETE STRUCTURES	2	10
092847	ICAR/08	FRACTURE MECHANICS	2	6
088502	ING-IND/22	DURABILITA' DEI MATERIALI E TECNOLOGIE PER IL RESTAURO DELLE STRUTTURE**	1	6
094800	ICAR/08	MECHANICS OF MATERIALS AND INELASTIC CONSTITUTIVE LAWS	2	
092845	ICAR/08	ELEMENTS OF DYNAMICS OF STRUCTURES	2	
092848	ICAR/09	ADVANCED COMPUTATIONAL MECHANICS	1	
			Total CFU	58

**se non già inserito nel piano di studi della laurea di primo livello

II anno CIV				
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU
051756	ICAR/07	GEOTECHNICAL MODELLING AND DESIGN	1	10
094792	ICAR/07	FOUNDATIONS	1	10
094827	ICAR/07	UNDERGROUND EXCAVATIONS	1	6
095886	ICAR/07	SLOPE STABILITY	2	10
090886	ICAR/08 ING-IND/22	COMPOSITE MATERIALS FOR STRUCTURAL APPLICATIONS	2	6
090890		Tirocinio interno (associato a tesi)	1-2	6
099336		Interdisciplinary Thesis work and final examination	1-2	14
			Total CFU	62

III anno comune ai PSPA Structures-MAT e Geotechnics-MAT

Code	SSD	Course Title	Semester	Credits	CFU group
091584	ING-IND/22	ADVANCED MATERIALS	1	5+5	10
052517	ING-IND/22	MECHANICAL BEHAVIOUR AND DURABILITY OF POLYMERS	1	10	10
093698	FIS/03	INTRODUCTION TO NANOSCIENCE (grounding)	1	5	5
093699	ING-IND/22	INTRODUCTION TO MATERIALS SCIENCE (grounding)	1	5	5
054335	ING-IND/23	SURFACE ENGINEERING	2	5	10
054336	ING-IND/22	SURFACE TECHNOLOGY	2	5	
089473	FIS/03	SOLID STATE PHYSICS	2	10	10
085888	FIS/03	FISICA DELLO STATO SOLIDO	2	10	
089726	ING-IND/34	MICROMECHANICS	2	5	5
097485	ING-IND/16	MACHINE DESIGN	2	5	5

5. Accessi

La domanda di ammissione al percorso di Doppia Laurea può essere presentata dagli studenti iscritti al Politecnico di Milano nell'Anno Accademico 2021-22 (autumn intake) ad uno dei seguenti programmi di studio:

- Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali e delle Nanotecnologie
- Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (percorsi Geotechnics e Structures)

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 di una possibile, non vincolante, proposta del progetto di tesi multidisciplinare (fino a 20 punti)
5. Curriculum Vitae con chiara indicazione delle competenze pertinenti, oltre a quelle già incluse nei Curricula Studiorum, le esperienze professionali, ... (fino a 20 punti)

Le domande di partecipazione al programma di doppia laurea interna dovranno essere inviate via mail al prof. Alberto Corigliano (alberto.corigliano@polimi.it) e in cc al prof. Fabio Bondini (fabio.biondini@polimi.it) dagli studenti iscritti alla LM in Ingegneria Civile/Civil Engineering, o al prof. Francesco Briatico (francesco.briatico@polimi.it) e in cc al Prof. Stefano Turri (stefano.turri@polimi.it) dagli studenti iscritti alla

*Doppia Laurea Magistrale interna (Internal Double Degree)
Materials Engineering and Nanotechnology LM-44 – Civil Engineering LM-23*

LM in Ingegneria dei Materiali e delle Nanotecnologie/Materials Engineering and Nanotechnology. Indicare come oggetto della mail “Domanda di partecipazione al programma di doppia laurea in ingegneria civile e dei materiali”. Le domande, corredate in allegato dalla documentazione sopra elencata, dovranno essere inviate entro il **28/01/22**. La pubblicazione degli esiti delle domande sarà fatta entro il **12/02/22**.