



**Bando di partecipazione per gli studenti iscritti al Politecnico di Milano nell'anno accademico 2020-21 (autumn intake)**

**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, sono stati progettati percorsi di laurea congiunti o di doppie lauree interne 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 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'attuale ingegnere meccanico laureato magistrale al Politecnico di Milano possiede un'approfondita preparazione tecnica nella costruzione delle macchine, in relazione al loro funzionamento e alla resistenza dei componenti, nella trasformazione di energia nelle macchine stesse, nei materiali da impiegare nelle costruzioni, nella meccanica dei fluidi, nelle lavorazioni necessarie, nel disegno, quale elemento indispensabile alla progettazione, nei mezzi e servizi relativi al funzionamento, nelle misure e nel controllo delle dimensioni e delle prestazioni, nelle basi dell'automazione industriale. È una figura capace di sviluppare autonomamente progetti di innovazione di prodotto, di processo e di sistema produttivo, sia nel comparto industriale, sia in quello del terziario avanzato.

Il percorso di studi della laurea magistrale è caratterizzato da un primo anno comune per tutti gli studenti e da un secondo anno in cui sono proposti 9 PSPA fortemente specialistici: Production Systems, Mechatronics and Robotics, Virtual Prototyping, Internal Combustion Engines and Turbomachinery, Advanced Mechanical Design, Advanced Materials and Manufacturing, Ground Vehicles, Machine Tools Engineering e Mobility Engineering.

Il progetto di Doppia Laurea Magistrale in Mechanical Engineering e Civil Engineering, della durata di tre anni, si propone essenzialmente di formare due distinte figure professionali, entrambe con solide e ampie competenze nel mondo delle costruzioni civili e industriali. Da una parte, tecnici in grado di progettare e analizzare costruzioni civili d'interesse in campo industriale, avendo piena conoscenza delle problematiche legate all'interazione fra struttura e organi meccanici. Dall'altra, tecnici esperti nella progettazione di veicoli e infrastrutture (stradali e ferroviarie), consapevoli delle problematiche legate alla loro interazione. Questo obiettivo viene raggiunto prevedendo due diversi percorsi formativi: il primo ingloba sostanzialmente i PSPA Structures (CIV) e Advanced Mechanical Design (MEC); il secondo, i PSPA Infrastrutture di Trasporto (CIV) e Ground Vehicles (MEC) – v. il successivo par. 4.



Si ritiene che la figura professionale che ne consegue possa essere accolta con grande favore dal mondo civile ed 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 (committenti) 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 meccanica) siano molto apprezzate e lascino 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 Magistrale interna in Ingegneria Civile e Meccanica prevede un totale di 180 CFU da superare nel corso di tre anni di studio.

Analizzando gli attuali regolamenti didattici dei percorsi delle due 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 meccanica (CIV - MEC) e ad un laureando ingegnere meccanico quelle fondamentali per un ingegnere civile (MEC - 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 meccanica 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 meccanico.

#### **4.1 Percorso MEC – CIV**

Il percorso proposto per il primo anno coincide con quello dell'attuale corso di studi magistrale in Ing. Meccanica:

I anno MEC					
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU	CFU gruppo
095837	ING-IND/13 ING-IND/32 ING-INF/04	CONTROL AND ACTUATING DEVICES FOR MECHANICAL SYSTEMS	1	9	9



095838	ING-IND/21	APPLIED METALLURGY	1	6	6
095839	ING-IND/09	ENERGY SYSTEMS LM	1	7	7
095840	ING-IND/16	ADVANCED MANUFACTURING PROCESSES	1	10	10
095841	ING-IND/14	MACHINE DESIGN 2	2	10	10
095842	ING-IND/13	MECHANICAL SYSTEM DYNAMICS	2	5	5
055852	ING-IND/12	MEASUREMENTS	2	5	5
095844	ING-IND/17	DESIGN AND MANAGEMENT OF PRODUCTION SYSTEMS	2	10	10
		<b>Totale CFU</b>			<b>62</b>

Al secondo anno, gli studenti possono scegliere o il PSPA ME5-Advanced Mechanical Design, se desiderano conseguire la seconda laurea magistrale con specializzazione in Strutture, o il PSPA ME7-Ground Vehicles, se desiderano conseguire la seconda laurea magistrale con specializzazione in Infrastrutture di Trasporto.

Per gli studenti provenienti dal PSPA Ground Vehicles, s'inserisce l'obbligo di seguire il corso di Tecnica del Cantiere al posto di un opzionale da 6 CFU del 2° anno. Per gli studenti provenienti dal PSPA Advanced Mechanical Design, si restringe la lista dei corsi opzionali del 2° anno limitandosi a quelli maggiormente interessanti ad una formazione complementare in campo civile.

In entrambi i casi, al terz'anno gli studenti MEC acquisiscono le conoscenze di base nei SSD ICAR/01, 02, 04, 07 e 09, indispensabili per una laurea in ing. Civile (per un totale di 34-35 CFU), e completano la loro formazione specialistica con corsi avanzati caratterizzanti il percorso prescelto (per un totale di 25-26 CFU).

#### **4.1.1 MEC (Advanced Mechanical Design)-CIV (Structures)**

<b>II anno MEC – Advanced Mechanical Design</b>			<b>Sem</b>	<b>CFU</b>	<b>CFU gruppo</b>
054833	ING-IND/15	METHODS AND TOOLS FOR SYSTEMATIC INNOVATION I.C.	1	10	10
097547	ING-IND/14	MODELLING OF MECHANICAL BEHAVIOUR OF MATERIALS B	1	6	
097502	ING-IND/14	MECHANICAL SYSTEMS RELIABILITY	1	6	6
051141	ING-IND/14	METODI Sperimentali per la Diagnistica Strutturale	2	6	
054834	ING-IND/14	METHODS FOR ADVANCED MECHANICAL DESIGN	2	10	10
097502	ING-IND/14	MECHANICAL SYSTEMS RELIABILITY	1	6	
097525	ING-IND/12	ADVANCED MEASUREMENT TECHNIQUES	1	6	
097547	ING-IND/14	MODELLING OF MECHANICAL BEHAVIOUR OF MATERIALS B	1	6	
051141	ING-IND/14	METODI Sperimentali per la Diagnistica Strutturale	2	6	6
097500	ING-IND/14	LIGHTWEIGHT DESIGN OF MECHANICAL STRUCTURES	2	6	
051137	ING-IND/13	WIND ENGINEERING	2	6	
095119	ING-IND/14	ADVANCED DESIGN OF MACHINE ELEMENTS	2	6	
055861	ING-IND/21	FAILURE ANALYSIS E INGEGNERIA FORENSE	2	6	6
097524	ING-IND/17	INDUSTRIAL PLANTS C	2	6	
052444		THESIS PREPARATION: HORIZONTAL COMPETENCIES	1 o 2	2	2
052442		THESIS WORK AND FINAL DEFENCE	1 o 2	18	18
		<b>Totale CFU</b>			<b>58</b>



III anno – CIV Strutture					
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU	CFU gruppo
097296	ICAR/07	GEOTECNICA	1	10	10
088498	ICAR/09	TECNICA DELLE COSTRUZIONI	1+2	12	12
095892	ICAR/01	OCEAN ENGINEERING	1	6	6
095883	ICAR/04	ELEMENTI DI PROGETTO DI STRADE	2	6	6
094799	ICAR/09	REINFORCED AND PRESTRESSED CONCRETE STRUCTURES	2	10	10
099243	ICAR/09	EARTHQUAKE RESISTANT DESIGN	A	10	10
095877	ICAR/09	STEEL STRUCTURES	2	10	
095911	ICAR/01	NUMERICAL FLUIDS LAB	1	6	6
094801	ICAR/09	PRECAST STRUCTURES	1	6	
092840	ICAR/09	ADVANCED STRUCTURAL DESIGN	1	6	
096721	ICAR/09	STRUCTURAL FASTENERS	2	6	
			<b>Totale CFU</b>		<b>60</b>

#### **4.1.2 MEC (Ground Vehicles)-CIV (Infrastrutture di Trasporto)**

II anno MEC – Ground Vehicles					
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU	CFU gruppo
097557	ING-IND/13	VEHICLE DYNAMICS AND CONTROL A	1	10	10
051141	ING-IND/14	METODI Sperimentali per la Diagnistica Strutturale	2	6	6
097502	ING-IND/14	MECHANICAL SYSTEMS RELIABILITY	1	6	
097560	ING-IND/13	NOISE AND VIBRATION ENGINEERING	1	6	
097556	ING-IND/14	GROUND VEHICLE ENGINEERING A	2	10	10
051141	ING-IND/14	METODI Sperimentali per la Diagnistica Strutturale	2	6	6
097502	ING-IND/14	MECHANICAL SYSTEMS RELIABILITY	1	6	
051137	ING-IND/13	WIND ENGINEERING	2	6	
097560	ING-IND/13	NOISE AND VIBRATION ENGINEERING	1	6	
088510	ICAR/04	TECNICA DEL CANTIERE	2	6	6
052444		THESIS PREPARATION: HORIZONTAL COMPETENCIES	1 o 2	2	2
052442		THESIS WORK AND FINAL DEFENCE	1 o 2	18	18
			<b>Totale CFU</b>		<b>58</b>

III anno CIV-Infrastrutture di Trasporto					
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU	CFU gruppo
097296	ICAR/07	GEOTECNICA	1	10	10
055482	ICAR/04	COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE E AEROPORTI	2	10	10
051183	ICAR/02	ELEMENTI DI COSTRUZIONI IDRAULICHE	1	6	6
051737	ICAR/09	ELEMENTI DI TECNICA DELLE COSTRUZIONI	1	9	9
088641	ICAR/05	TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI	2	10	10



051740	ICAR/05	ESERCIZIO FERROVIARIO	1	5	5
051741	ICAR/04	PROGETTO DI FERROVIE	1	5	
095879	ICAR/09	BRIDGE THEORY AND DESIGN	1	10	
<b>Totale CFU</b>				<b>60</b>	

#### 4.2 Percorso CIV – MEC

A differenza del percorso MEC – CIV, per gli studenti provenienti da ing. Civile il percorso di doppia laurea si differenzia già da primo anno della LM, essendo i PSPA Structures e Infrastrutture di Trasporto differenziati sin dall'inizio.

##### 4.2.1 Percorso CIV Structures - MEC

L'ipotesi, proposta per gli allievi provenienti da Civil Engineering e che si inquadra nel PSPA OD2 (STRUCTURES), segue la logica di recuperare le conoscenze ritenute fondamentali per la laurea magistrale in Mechanical Engineering attraverso un percorso di 60 CFU al terzo anno che riprenda diversi corsi obbligatori della laurea triennale in Ingegneria Meccanica, oltre ad alcuni corsi specialistici della laurea magistrale (2 corsi da 15 CFU del primo anno, più 1 corso da 6 CFU del secondo anno). Con una tesi interdisciplinare da 20 CFU (inclusi 6 CFU di tirocinio interno) si ha un totale di 180 CFU per il conseguimento della doppia laurea.

<b>I anno CIV</b>					
<b>Codice</b>	<b>SSD</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Sem</b>	<b>CFU</b>	<b>CFU gruppo</b>
051104	MAT/08	NUMERICAL ANALYSIS	1	6	6
092839	ICAR/08	COMPUTATIONAL MECHANICS AND INELASTIC STRUCTURAL ANALYSIS	1	10	10
092843	ICAR/08	THEORY OF STRUCTURES AND STABILITY OF STRUCTURES	1	10	10
099232	ING-IND/13	MACHINE DYNAMICS AND VIBRATIONS	2	6	6
094799	ICAR/09	REINFORCED AND PRESTRESSED CONCRETE STRUCTURES	2	10	10
095877	ICAR/09	STEEL STRUCTURES	2	10	
092844	ICAR/08	DYNAMICS OF STRUCTURES	2	10	10
094800	ICAR/08	MECHANICS OF MATERIALS AND INELASTIC CONSTITUTIVE LAWS	2	6	12
092847	ICAR/08	FRACTURE MECHANICS	2	6	
051115	ICAR/09	STRUCTURAL RELIABILITY AND RISK ANALYSIS	2	6	
092840	ICAR/09	ADVANCED STRUCTURAL DESIGN	1	6	
<b>Totale CFU</b>					<b>64</b>

<b>II anno CIV</b>					
<b>Codice</b>	<b>SSD</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Sem</b>	<b>CFU</b>	<b>CFU gruppo</b>
094792	ICAR/07	FOUNDATIONS	1	10	20
099243	ICAR/09	EARTHQUAKE RESISTANT DESIGN	A	10	
095879	ICAR/09	BRIDGE THEORY AND DESIGN	1	10	
094799	ICAR/09	REINFORCED AND PRESTRESSED CONCRETE STRUCTURES	2	10	10
095877	ICAR/09	STEEL STRUCTURES	2	10	



090886	ICAR/08 ING-IND/22	COMPOSITE MATERIALS FOR STRUCTURAL APPLICATIONS	2	6	6
096721	ICAR/09	STRUCTURAL FASTENERS	2	6	
051137	ING-IND/13	WIND ENGINEERING	2	6	
090890		Tirocinio interno (associato a tesi)			6
090864		Tesi interdisciplinare e prova finale			14
		<b>Totale CFU</b>			<b>56</b>

III anno - MEC					
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU	CFU gruppo
095840	ING-IND/16	ADVANCED MANUFACTURING PROCESSES	1	10	10
095838	ING-IND/21	APPLIED METALLURGY	1	6	6
095839	ING-IND/09	ENERGY SYSTEMS LM	1	7	7
095844	ING-IND/17	DESIGN AND MANAGEMENT OF PRODUCTION SYSTEMS	2	10	10
095841	ING/IND 14	MACHINE DESIGN 2	2	10	10
097502	ING-IND/14	MECHANICAL SYSTEMS RELIABILITY	1	6	6
051141	ING-IND/14	METODI Sperimentali per la Diagnistica Strutturale	2	6	
099234	ING-IND/12	NEW SENSORS AND MEASUREMENT SYSTEMS FOR CIVIL ENGINEERING	1	6	6
086511	ING-IND/15	LABORATORIO CAD	2	5	5
		<b>Totale CFU</b>			<b>60</b>

#### **4.2.2 Percorso CIV Infrastrutture di Trasporto - MEC Ground Vehicles**

L'ipotesi, proposta per gli allievi provenienti da Civil Engineering e che si inquadra nel PSPA OT2 (Infrastrutture di Trasporto), segue la logica di completare la preparazione dello studente nel campo dei Veicoli terrestri con un ulteriore anno di corso. Questi servono in parte a recuperare conoscenze di base dell'ingegneria Meccanica nei SSD ING-IND/08, 09, 16, 17 e 21 (per un totale di 23 CFU), in parte a fornire conoscenze specialistiche nel campo dei veicoli terrestri (per un totale di 36 CFU). Al secondo anno vengono inoltre inseriti alcuni corsi obbligatori al posto degli opzionali del PSPA OT2 per completare la formazione di base in campo meccanico nei SSD ING-IND/12 e 15: si noti che, per gli studenti che seguono il programma di doppia laurea, il secondo anno prevede 1 CFU in più rispetto a quello degli studenti che conseguono solo la laurea CIV. Con una tesi interdisciplinare da 20 CFU (di cui 6 di tirocinio interno) si ha un totale di 180 CFU per il conseguimento della doppia laurea.

I anno CIV					
Codice	SSD	Insegnamento	Sem	CFU	CFU gruppo
099235	ICAR/04	TECNICA DELLE PAVIMENTAZIONI	1	8	8
088637	ICAR/05	CIRCOLAZIONE E SICUREZZA STRADALE	1	8	8
088640	ICAR/04	AEROPORTI E TRASPORTO AEREO	1	10	10
088633	GEO/05	GEOLOGIA TECNICA	1	6	6
099236	ING-INF/04	MODELLISTICA E SIMULAZIONE	2	6	6
088639	ICAR/04	PROGETTO DI STRADE	2	10	10
088641	ICAR/05	TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI	2	10	10
		<b>Totale CFU</b>			<b>58</b>



II anno CIV			Sem	CFU	CFU gruppo
Codice	SSD	Insegnamento			
095879	ICAR/09	BRIDGE THEORY AND DESIGN	1	10	10
099239	ICAR/04 + ICAR/05	PROGETTO DI FERROVIE + ESERCIZIO FERROVIARIO	1	10	10
090870	ICAR/04	CANTIERI DI INFRASTRUTTURE	2	6	6
099234	ING-IND/12	NEW SENSORS AND MEASUREMENT SYSTEMS FOR CIVIL ENGINEERING	1	6	6
089455	ING-IND/15	MODELLAZIONE CAD	2	5	5
099232	ING-IND/13	MACHINE DYNAMICS AND VIBRATIONS	2	6	6
090890		Tirocinio interno (associato a tesi)		6	6
090864		Tesi interdisciplinare e prova finale		14	14
		<b>Totale CFU</b>			<b>63</b>

III anno - MEC			Sem	CFU	CFU gruppo
Codice	SSD	Insegnamento			
097557	ING-IND/13	VEHICLE DYNAMICS AND CONTROL A	1	10	10
097556	ING-IND/14	GROUND VEHICLE ENGINEERING A	2	10	10
051141	ING-IND/14	METODI SPERIMENTALI PER LA DIAGNOSTICA STRUTTURALE	2	6	6
095841	ING-IND/14	MACHINE DESIGN 2	2	10	10
095840	ING-IND/16	ADVANCED MANUFACTURING PROCESSES	1	10	10
095838	ING-IND/21	APPLIED METALLURGY	1	6	6
095839	ING-IND/09	ENERGY SYSTEMS LM	1	7	7
086468	ING-IND/17	IMPIANTI MECCANICI	1	7	
		<b>Totale CFU</b>			<b>59</b>

## 5. Ammissioni

La domanda di ammissione al percorso di Doppia Laurea può essere presentata dagli studenti iscritti al Politecnico di Milano nell'anno accademico 2020-21 (autumn intake) ad uno dei seguenti programmi di studio:

- Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (percorsi Advanced Mechanical Design o Ground Vehicles)
- Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (percorsi Infrastrutture di Trasporto o 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. Federico Perotti ([federico.perotti@polimi.it](mailto:federico.perotti@polimi.it)) e in cc al prof. Fabio Biondini ([fabio.biondini@polimi.it](mailto:fabio.biondini@polimi.it)) dagli studenti iscritti alla LM in Ingegneria Civile/Civil Engineering, o al prof. Michele Carboni ([michele.carboni@polimi.it](mailto:michele.carboni@polimi.it)) e in cc al Prof. Gaetano Cascini ([gaetano.cascini@polimi.it](mailto:gaetano.cascini@polimi.it)) dagli studenti iscritti alla LM in Ingegneria Meccanica/Mechanical Engineering. Indicare come oggetto della mail “Domanda di partecipazione al programma di doppia laurea in ingegneria civile e meccanica”. Le domande, corredate in allegato dalla documentazione sopra elencata, dovranno essere inviate entro il 16/01/2021. La pubblicazione degli esiti delle domande avverrà entro il 05/02/2021.