INDICE

1. PREMESSA E FINALITA' 2
2. IL PROGETTO TUNING 2
3. COME COSTRUIRE LA MATRICE DI TUNING 5
APPENDICE A - I DESCRITTORI DI DUBLINO 9
APPENDICE B – MATRICE DI TUNING CDS INGNERIA MECCANICA (L-9) 11
ALLEGATI 11

Rev.	Data	Motivo	Pagina
00	04/02/22	Emissione	Tutte

REDAZIONE E VERIFICA: RSQ

APPROVAZIONE: Rettore

(F.to prof.ssa Lucia Aquilanti)

(F.to prof. Gian Luca Gregori)

1. PREMESSA E FINALITÀ

Le presenti Linee Guida forniscono indicazioni sull'utilizzo della Matrice di Tuning, quale strumento atto a verificare che i risultati di apprendimento definiti dal CdS siano raggiungibili con il contributo dei singoli insegnamenti previsti dal piano di studi.

L'obiettivo principale del metodo Tuning è quello di sviluppare una didattica incentrata sui bisogni degli studenti (*student-centred learning*), nonché quello di rendere i Corsi di Studio (CdS) comparabili, compatibili e trasparenti attraverso due principali strumenti: i risultati di apprendimento (*learning outcomes*) e le competenze (*competences*). Per questo nel modello Tuning l'apprendimento è basato sullo sviluppo delle competenze (*competence-based learning*).

I risultati di apprendimento consistono in ciò che ci si aspetta che uno studente conosca, comprenda e sia in grado di dimostrare alla fine di un ciclo di studio. I risultati di apprendimento sono espressi in termini di livelli di sviluppo (modulati cioè sui tre cicli di apprendimento: laurea triennale, laurea magistrale e corsi di perfezionamento), mentre le competenze sono il risultato di una combinazione dinamica di elementi cognitivi e pratici. Tutti i corsi di insegnamento concorrono allo sviluppo delle competenze ed esse vengono accertate con regolarità dai corsi di studio. Alcune competenze sono proprie delle singole aree disciplinari mentre altre sono generali e trasferibili.

La SUA-CdS, in particolare i quadri A4.a, A4.b.1 e A4.b.2, A4.c, A2, B1, costituisce il documento di riferimento per la predisposizion0e della Matrice di Tuning.

2. IL PROGETTO TUNING

La Matrice di Tuning rappresenta la sintesi operativa dei principi cardine di un progetto di innovazione e qualità della didattica (**Tuning Educational Structures in Europe**) avviato nel 2000 con il proposito di tradurre gli obiettivi strategici del Processo di Bologna in azioni concrete di rimodellamento dei Corsi di Studio universitari[1.]

Nelle fasi più recenti del suo sviluppo, Tuning è stato adottato come modello operativo anche da università asiatiche, latino-americane e statunitensi.

La compilazione della Matrice di Tuning viene proposta ad ogni CdS con il preciso intento di stimolare la costruzione di sinergie al suo interno, affinché gli insegnamenti che concorrono a formarne il progetto didattico siano pensati e modellati in relazione reciproca e costante.

Dal momento che non si tratta di un esercizio che possa essere svolto individualmente, ma appunto, dall'intero collegio dei docenti che insegnano in un determinato CdS, la compilazione della Matrice può, a buon diritto, essere vista come una palestra, nella quale i docenti si allenano a sviluppare progetti didattici congiunti, modulandone il grado di complessità e gli sforzi richiesti agli studenti, in vista dell'ottenimento di risultati condivisi.

È opportuno, anzitutto, comprendere il senso che le "competenze" e i "risultati di apprendimento" rivestono all'interno di Tuning.

---

[1] Le pubblicazioni generali relative al progetto Tuning, attualmente in 7 lingue, sono scaricabili al seguente link: http://www.unideusto.org/tuningeu/publications.html

Una efficace definizione di competenza è la seguente:

"By competence, we understand good performance in diverse, authentic contexts based on the integration and activation of knowledge, rules and standards, techniques, procedures, abilities and skills, attitudes, and values"[2] (Villa, Poblete, 2008, p. 29) [Per competenza si intende una capacità di agire in contesti diversi e autentici, sulla base dell'integrazione e attivazione di conoscenze, regole, norme, tecniche, procedure, abilità, talenti, atteggiamenti e valori].

Le competenze sono sviluppate dagli studenti durante il processo di apprendimento e sottendono quell'insieme di abilità e conoscenze applicate, che consentono di esprimersi e realizzarsi con successo nel contesto professionale, della formazione e, più in generale, nel contesto sociale.

Tuning distingue tre tipologie di competenze generali:

• le **competenze strumentali**: le abilità cognitive, linguistiche, metodologiche e tecnologiche;

• le **competenze interpersonali**: la capacità di interagire e di lavorare in gruppo;

• le **competenze sistemiche**: capacità di agire in sistemi complessi attraverso una combinazione di comprensione, sensibilità e conoscenza, nonché di competenze strumentali e interpersonali precedentemente acquisite. (cfr. *competences*)

Tutte le unità didattiche e/o insegnamenti concorrono allo sviluppo delle competenze che vengono accertate con regolarità dai CdS.

Alcune competenze sono proprie delle singole aree disciplinari, mentre altre sono generali e trasferibili, quali, ad esempio, la capacità di argomentare o la capacità di ordinare e comunicare la complessità del sapere.

I risultati di apprendimento consistono in ciò che ci si aspetta uno studente conosca, comprenda e sia in grado di dimostrare al termine di un ciclo di apprendimento, per esempio al termine di una unità didattica, di un insegnamento o di un intero CdS. Essi sono esplicitati con definizioni precise che descrivono puntualmente cosa uno studente sarà in grado di fare, in una forma valutabile o misurabile.

I risultati di apprendimento sono definiti dal Consiglio del CdS, avvalendosi del contributo dei rappresentanti degli studenti, nonché degli stimoli offerti dal contatto con il mondo del lavoro, dell'impresa e, più in generale, con i soggetti portatori di interesse.

I **risultati di apprendimento** costituiscono, pertanto, **i requisiti in base ai quali si erogano i crediti formativi e sono espressi in termini di livelli di sviluppo**, modulati sui tre cicli di apprendimento: *laurea triennale*, *magistrale* e *perfezionamento*.

Le **competenze** invece sono il **risultato di una combinazione dinamica di elementi cognitivi, teorici e applicativi**.

Se, per esempio, "*la capacità di comunicare efficacemente nella propria lingua*", o "*le abilità informatiche di base*" sono competenze generali normalmente ritenute idonee al primo ciclo di apprendimento, "*la capacità di gestire adeguatamente le informazioni*",

[2] Non esiste una definizione univoca di "competenza" e la letteratura su questo tema è molto ricca. Si rinvia il lettore interessato alla seguente pubblicazione: Aurelio Villa Sánchez & Manuel Poblete Ruiz (a cura di), Competence-based learning. A proposal for the assessment of generic competences. Tuning, Bilbao, 2008, University of Deusto, in particolare le pp. 29-35.

intesa come "*abilità di reperire, analizzare, raccordare e sintetizzare, in forma autonoma e originale, informazioni provenienti da fonti diverse*", appare una competenza più consona al secondo ciclo di apprendimento.

Quali saranno i risultati di apprendimento idonei al conseguimento di queste competenze?

Relativamente al primo ciclo, essi potranno, ad esempio, consistere, nel caso delle abilità di comunicazione, nel saper condurre una presentazione orale su un argomento base di una disciplina di studio, oppure, nell'essere in grado di produrre un elaborato di un certo numero di pagine che fornisca un resoconto sintetico del dibattito scientifico su un determinato argomento.

Relativamente al secondo ciclo, potranno invece consistere nel saper comunicare i risultati delle proprie ricerche su un argomento dato, dando conto della metodologia di analisi dei dati adottata e modulando il proprio linguaggio in base ai destinatari della comunicazione.

Benché sia possibile fornire ulteriori esempi, è evidente che i risultati di apprendimento, in quanto entità specifiche e valutabili nel corso del ciclo di studi o di un singolo insegnamento, devono essere definiti dai CdS e dagli stessi docenti in forma autonoma e originale, garantendone però la coerenza con le competenze e, al livello più alto, con gli obiettivi formativi del percorso di apprendimento.

I **Descrittori di Dublino**, intesi come descrittori delle competenze che si vuole gli studenti acquisiscano al termine di ciascun ciclo di studi, costituiscono naturalmente una guida di riferimento utile, affinché i risultati di apprendimento siano comparabili, pur nella diversità dei progetti didattici che sottostanno ai singoli CdS.

Questa rappresenta una delle condizioni che rendono possibile il trasferimento dei crediti formativi all'interno dello Spazio Europeo dell'Istruzione Superiore (*European Higher Education Area*)[3].

I Descrittori di Dublino descrivono competenze generali o trasversali, ritenute molto importanti per l'inserimento dei laureati nel mondo del lavoro. Ciò naturalmente non vuole dire che nella elaborazione della Matrice non si debba tenere conto delle competenze specifiche o settoriali, proprie dei diversi raggruppamenti disciplinari cui i CdS fanno riferimento.

Se per esempio la "*capacità di analisi e sintesi*" e la "*capacità di mettere in pratica quanto appreso*" sono competenze generiche, la "*capacità di analizzare e strutturare un determinato problema, ad esempio l'entrata in un nuovo mercato di una determinata azienda e la capacità di delinearne la soluzione*", oppure "*definire i criteri entro i quali rientra una determinata azienda e correlare i risultati all'analisi dell'ambiente esterno per valutarne le prospettive di sviluppo (per esempio mediante un diagramma SWOT dei valori interni ed esterni)*", sono competenze specifiche delle lauree in economia, business e management, risultanti dall'applicazione delle due competenze generali.

Una giusta combinazione tra competenze trasversali e competenze specifiche è ciò che ogni CdS dovrebbe mirare a sviluppare nei propri iscritti.

---

[3] *Siccome un descrittore è un termine di indicizzazione utilizzato per documenti inseriti in un archivio, oppure, più semplicemente, un simbolo che serve a identificare un contenuto, i Descrittori di Dublino devono essere intesi come concetti chiave che servono ad identificare una o più risultati di apprendimento; una singola competenza o un insieme di esse.*

Tuttavia, per ottenere questo risultato non esiste uno schema univoco e i CdS dovrebbero poter sviluppare al loro interno percorsi differenziati e originali. Il principio sottostante al progetto Tuning è che attraverso differenti percorsi si possano ottenere risultati comparabili.

3. COME COSTRUIRE LA MATRICE DI TUNING

Come già evidenziato, la compilazione della Matrice di Tuning è un'azione che ogni CdS dovrebbe intraprendere, tenendo conto della specificità della propria offerta formativa, sviluppata a partire dai risultati di apprendimento definiti dai decreti delle Classi di Laurea di primo e secondo ciclo. In questo contesto appare utile fornire indicazioni specifiche sulla compilazione e verifica della matrice di Tuning, che la collochino coerentemente nel processo di progettazione dell'offerta formativa. La matrice di Tuning costituisce, come già ampiamente illustrato, un prezioso strumento di supporto alla progettazione del CdS e di verifica dei risultati di apprendimento attesi e delle competenze da trasferire alla figura in formazione. Pertanto, i contenuti della matrice dovranno essere pienamente coerenti con quanto esposto nei quadri A4.b.1, A4.b.2, A4.c, A4.d della scheda SUA-CdS. Di seguito si illustrano i tre possibili casi di applicazione:

1. **CdS di nuova istituzione**. In questo caso la matrice di Tuning rappresenta uno strumento molto utile per la corretta progettazione del CdS. Per questo motivo, una volta che i proponenti abbiano identificato le competenze da fornire allo studente nello schema usuale dei descrittori di Dublino, gli stessi potranno procedere alla compilazione della matrice di Tuning, che rappresenterà anche una preziosa occasione di coordinamento didattico. Una volta completata la matrice, potranno essere definiti in maniera univoca i ruoli dei singoli insegnamenti, sempre in relazione alle competenze da fornire allo studente. A questo punto, sarà passo naturale trasferire i contenuti della matrice di Tuning nei campi A4.b.1, A4.b.2, A4.c e A4.d della scheda SUA-CdS, nel formato più discorsivo che le è proprio, avendo cura che ci sia piena coincidenza tra i contenuti della scheda SUA-CdS e quelli della matrice di Tuning.

2. **CdS già attivato**, **per il quale è richiesta una modifica di ordinamento didattico (modifica RAD).** Anche se in questo caso si parte da una scheda SUA-CdS già compilata, i quadri ordinamentali facente parti del RAD dovranno essere modificati. Di conseguenza, è opportuno seguire lo stesso approccio illustrato per i CdS di nuova istituzione, per ridefinire le competenze da fornire allo studente e il ruolo dei singoli insegnamenti attraverso la compilazione della matrice di Tuning. Una volta completata la matrice, dovranno essere coerentemente modificati i contenuti dei campi A4.b.1, A4.b.2 (non ordinamentale), A4.c e A4.d della scheda SUA-CdS.

3. ***[In caso di prima applicazione]* CdS già attivato, per il quale non sono richieste modifiche di ordinamento didattico (RAD).** In questo caso la matrice di Tuning costituisce un utile strumento di verifica del progetto formativo già riportato nella scheda SUA-CdS. Pertanto, partendo dal contenuto dei quadri A4.b.1, A4.b.2, A4.c e A4.d della scheda SUA-CdS si compila la matrice di Tuning, verificando che tutte le competenze necessarie siano identificate e il ruolo degli

insegnamenti sia ben definito. Questa attività permette di evidenziare eventuali lacune o incoerenze nei contenuti già presenti nella Scheda SUA-CdS. Nel caso si riscontrino delle lacune/incoerenze, si dovrà modificare il quadro A4.b.2, curandone la coerenza con i quadri ordinamentali (A4.b.1-A4.c-A4.d) non modificabili in questa fase, ma soltanto previa richiesta di modifica RAD nell'anno accademico successivo.

La matrice di Tuning si sviluppa secondo le seguenti indicazioni:

Su ogni riga: per ciascun Descrittore di Dublino individuato nei quadri A4.b e A4.C della Scheda SUA-CdS, vanno indicati i risultati di apprendimento specifici. Nell'appendice A è riportato l'elenco completo dei Descrittori di Dublino. Per risultati di apprendimento specifici si intendono, come esposto nel paragrafo precedente, quelle abilità (skills) che le Attività Formative (gli insegnamenti del CdS), indicate in colonna, concorrono a sviluppare, commisurate al ciclo al quale appartiene il CdS.

Su ogni colonna: si scrivono gli insegnamenti presenti nel CdS comprensivi dei relativi codici contenuti nel Manifesto degli Studi, e suddivisi per anno di corso.

Per i corsi di insegnamento integrati, in colonna vanno riportanti anche i singoli moduli didattici che lo compongono.

Nella matrice, per ciascun insegnamento/modulo didattico, vanno indicati i risultati di apprendimento che concorrono allo sviluppo di determinate competenze previste dal CdS.

Descrittori di Dublino/Area disciplinare/Conoscenze e competenze	Anno 1		Anno …		Anno n		Insegnamenti a scelta libera		
	Insegnamento 1	Insegnamento …	Insegnamento …	Insegnamento …	Insegnamento …	Insegnamento …	Insegnamento n	Tirocinio	Prova finale
Conoscenza e capacità di comprensione (Descrittore di Dublino 1 – A4.b.2)									
Area Disciplinare 1									
Conoscere i concetti base di … (Risultati di apprendimento)	X	X	X						
Conoscere i concetti base di … (ad es.: fisica)				X					
Conoscere i concetti base di …							X		
Conoscere i concetti base di …									
Area Disciplinare 2									
Conoscere i concetti base di … (Risultati di apprendimento)		X							
Conoscere i concetti base di … (ad es.: informatica)				X					X
Conoscere i concetti base di …					X		X		
Conoscere i concetti base di …									
Area Disciplinare *n*									
Conoscere i concetti base di … (Risultati di apprendimento)									
Conoscere i concetti base di … (ad es.: geologia applicata)									X
Conoscere i concetti base di …					X				
Conoscere i concetti base di …		X						X	
Capacità di applicare conoscenza e comprensione (Descrittore di Dublino 2 – A4.b.2)									
Area Disciplinare 1									
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di … (Risultati di apprendimento)		X							
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di … (ad es.: della fisica elementare)							X		
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di …									
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di …					X				
Area Disciplinare 2									
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di … (Risultati di apprendimento)				X	X				
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di … (ad es.: geometria applicata)		X							
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di …								X	
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di …									X
Area Disciplinare *n*									
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di … (Risultati di apprendimento)		X							

Descrittori di Dublino/Area disciplinare/Conoscenze e competenze	Anno 1		Anno …		Anno n		Insegnamenti a scelta libera		
	Insegnamento 1	Insegnamento …	Insegnamento …	Insegnamento …	Insegnamento …	Insegnamento …	Insegnamento n	Tirocinio	Prova finale
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di … (ad es.: geologia applicata)									
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di …	X								
Saper applicare le conoscenze dei concetti base di …						X			
Autonomia di giudizio (Descrittore di Dublino 3 – A4.c)									
Valutazione e interpretazione dei dati sperimentali di laboratorio		X		X			X		X
Principi di deontologia professionale							X		X
Essere in grado di prendere decisioni e confrontarsi con situazioni di tipo complesso	X				X				X
Abilità comunicative (Descrittore di Dublino 4 – A4.c)									
Capacità di comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori anche non specialisti			X		X	X		X	X
Capacità di redigere rapporti e relazioni									
Saper comunicare in pubblico		X					X		X
Capacità di apprendere (Descrittore di Dublino 5 – A4.c)									
Disposizione all'apprendimento continuo per il costante aggiornamento professionale			X		X		X		X
Capacità di consultare banche dati e riferimenti bibliografici				X			X		X
Capacità di apprendere in funzione dell'accesso a percorsi formativi di livello superiore			X						

In appendice B è esemplificata una applicazione della Matrice di Tuning.

In allegato il format della matrice di Tuning da utilizzare per ciascun CdS.

APPENDICE A - I DESCRITTORI DI DUBLINO

I Descrittori di Dublino sono enunciazioni generali dei tipici risultati conseguiti dagli studenti che hanno ottenuto un titolo dopo aver completato con successo un ciclo di studio; definiscono pertanto quali sono i risultati dell'apprendimento comuni a tutti i laureati in un CdS.

Non vanno intesi come prescrizioni; non rappresentano soglie o requisiti minimi e non sono esaustivi; i descrittori mirano a identificare la natura del titolo nel suo complesso; non hanno carattere disciplinare e non sono circoscritti in determinate aree accademiche o professionali.

	1° CICLO I titoli finali di primo ciclo possono essere conferiti a studenti che:	**2° CICLO** I titoli finali di secondo ciclo possono essere conferiti a studenti che:	**3° CICLO** I titoli finali di terzo ciclo possono essere conferiti a studenti che:
Conoscenza e comprensione	▪ abbiano dimostrato conoscenze e capacità di comprensione in un campo di studi di livello post secondario e siano a un livello che, caratterizzato dall'uso di libri di testo avanzati, include anche la conoscenza di alcuni temi d'avanguardia nel proprio campo di studi;	▪ abbiano dimostrato conoscenze e capacità di comprensione che estendono e/o rafforzano quelle tipicamente associate al primo ciclo e consentono di elaborare e/o applicare idee originali, spesso in un contesto di ricerca;	▪ abbiano dimostrato sistematica comprensione di un settore di studio e padronanza del metodo di ricerca ad esso associati;
Capacità di applicare conoscenza e comprensione	▪ siano capaci di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione in maniera da dimostrare un approccio professionale al loro lavoro, e possiedano competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi;	▪ siano capaci di applicare le loro conoscenze, capacità di comprensione e abilità nel risolvere problemi a tematiche nuove o non familiari, inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari) connessi al proprio settore di studio;	▪ abbiano dimostrato capacità di concepire, progettare, realizzare e adattare un processo di ricerca con la probità richiesta allo studioso; ▪ abbiano svolto una ricerca originale che amplia la frontiera della conoscenza, fornendo un contributo che, almeno in parte, merita la pubblicazione a livello nazionale o internazionale;
Autonomia di giudizio	▪ abbiano la capacità di raccogliere e interpretare i dati (normalmente nel proprio campo di studio) ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi;	▪ abbiano la capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate all'applicazione delle loro conoscenze e giudizi;	▪ siano capaci di analisi critica, valutazione e sintesi di idee nuove e complesse;

Abilità comunicative	▪ sappiano comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti;	▪ sappiano comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità le loro conclusioni, nonché le conoscenze e la ratio ad esse sottese, a interlocutori specialisti e non specialisti;	▪ sappiano comunicare con i loro pari, con la più ampia comunità degli studiosi e con la società in generale nelle materie di loro competenza;
Capacità di apprendimento	▪ abbiano sviluppato quelle capacità di apprendimento che sono loro necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia.	▪ abbiano sviluppato quelle capacità di apprendimento che consentano loro di continuare a studiare per lo più in modo auto-diretto o autonomo.	▪ siano capaci di promuovere, in contesti accademici e professionali, un avanzamento tecnologico, sociale o culturale nella società basata sulla conoscenza.

APPENDICE B – MATRICE DI TUNING CDS INGNERIA MECCANICA (L-9)

			primo anno							secondo anno								terzo anno						secondo anno				terzo anno							
																insegnamenti a scelta vincolata									Insegnamenti a scelta libera											
			analisi 1 MAT/05	analisi 2 MAT/05	fisica 1 FIS/01	geometria MAT/03	chimica CHIM/07	lingua straniera	metallurgia - ING-IND/21	fisica 2 FIS/02	meccanica razionale - MAT/07	fisica tecnica - ING-IND/10	disegno meccanico - ING-IND/15	meccanica applicata alle macchine - ING-IND/13	scienza delle costruzioni - ICAR/08	idraulica - ICAR/01	fluidodinamica - ING-IND/06	misure meccaniche e termiche- ING-IND/12	macchine e sistemi energetici- ING-IND/09	costruzioni di macchine- ING-IND/14	tecnologia meccanica- ING-IND/16	impianti meccanici- ING-IND/17	elettrotecnica - ING-IND/31	acustica applicata ed illuminotecnica- ING-IND/11	disegno assistito dal calcolatore ING-IND/15	metalli non ferrosi- ING-IND/21	tecnologie dei materiali ING-IND/22	gasdinamica - ING-IND/06	impianti termotecnici - ING-IND/10	strumenti e metodi per misure di vibrazioni- ING-IND/15	ottimizzazione e affidabilità costruzioni mec. ING-IND/14	corrosione e protezione dei materiali- ING-IND/22	metodologie metallografiche ING-IND/21	TIROCINIO	PROVA FINALE
FORMAZIONE SCIENTIFICA DI BASE	Conoscenza e comprensione	elementi base del calcolo differenziale e di teoria dell'integrazione per funzioni di una variabile e di più variabili con applicazioni	X																																
		metodi risolutivi per equazioni differenziali ordinarie		X																															
		basi dell'algebra lineare e della geometria analitica				X																													
		princìpi fondamentali della meccanica classica per punti materiali e della termodinamica			X																														
		La cinematica, la dinamica e la statica dei sistemi di punti materiali, dei corpi rigidi e dei sistemi composti									X																								
		leggi fondamentali della termodinamica, dell'elettromagnetismo e dell'ottica								X																									
		fenomeni chimici su cui si basano le tecnologie applicate nel settore ingegneristico					X																												
		la lingua inglese o una delle principali lingue straniere dell'Unione Europea oltre l'italiano (francese, tedesco, spagnolo).						X																											
	Capacità di applicare conoscenza e comprensione	capacità di analizzare problemi fisici e matematici, individuare vari metodi risolutivi e scegliere il percorso più adatto	X	X							X																								
		capacità di utilizzare consapevolmente le leggi matematiche nello studio dei fenomeni scientifici	X	X	X	X					X																								
		capacità di scrivere le equazioni del moto per punti materiali e per corpi rigidi e risolvere tali equazioni in alcuni casi notevoli			X																														
		capacità di schematizzare fenomeni tipicamente complessi nei loro elementi essenziali ed applicare le leggi dell'elettromagnetismo e dell'ottica per descriverne le modalità								X																									
		capacità di determinare le configurazioni di equilibrio dei sistemi meccanici più importanti e studiarne la stabilità									X																								
		capacità di interpretare fenomeni fisici e chimici ed utilizzare le leggi che li governano nei successivi insegnamenti di base e nelle applicazioni ingegneristiche					X																												
		capacità di leggere, scrivere e sostenere una conversazione in lingua inglese o in una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano ad un livello equiparabile al B1 del Quadro Comune Europeo di Riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER)						X																											

			primo anno						secondo anno							terzo anno							secondo anno				terzo anno								
															Insegnamenti a scelta vincolata												Insegnamenti a scelta libera								
			analisi 1 MAT/05	analisi 2 MAT/05	fisica 1 FIS/01	geometria MAT/03	chimica CHIM/07	lingua straniera	metallurgia - ING-IND/21	fisica 2 FIS/02	meccanica razionale - MAT/07	fisica tecnica- ING-IND/10	disegno meccanico - ING-IND/15	meccanica applicata alle macchine - ING-IND/13	scienza delle costruzioni - ICAR/08	idraulica - ICAR/01	fluidodinamica - ING-IND/06	misure meccaniche e termiche- ING-IND/12	macchine e sistemi energetici- ING-IND/09	costruzioni di macchine- ING-IND/14	tecnologia meccanica- ING-IND/16	impianti meccanici- ING-IND/17	elettrotecnica - ING-IND/31	acustica applicata ed illuminotecnica- ING-IND/11	disegno assistito dal calcolatore ING-IND/15	metalli non ferrosi- ING-IND/21	tecnologie dei materiali ING-IND/22	gasdinamica - ING-IND/06	impianti termotecnici - ING-IND/10	strumenti e metodi per misure di vibrazioni- ING-IND/15	ottimizzazione e affidabilità costruzioni mec. ING-IND/14	corrosione e protezione dei materiali- ING-IND/22	metodologie metallografiche ING-IND/21	TIROCINIO	PROVA FINALE
FORMAZIONE INGEGNERISTICA DI BASE NEL CAMPO INDUSTRIALE	Conoscenza e comprensione	leggi fondamentali della meccanica dei fluidi con particolare approfondimento di quelli incomprimibili														X																			
		leggi fondamentali della meccanica dei fluidi con particolare approfondimento di quelli comprimibili															X																		
		princìpi della termodinamica applicata, dei principali processi e cicli termodinamici, e della trasmissione del calore										X																							
		princìpi che stanno alla base del funzionamento delle macchine ed i più importanti meccanismi utilizzati in campo industriale												X																					
		fondamenti del calcolo delle sollecitazioni nei corpi tridimensionali, della determinazione delle azioni interne in strutture intelaiate e della verifica strutturale													X																				
		il disegno come linguaggio grafico per la comunicazione di informazioni tecniche e degli elementi unificati ricorrenti											X																						
		natura, classificazione e proprietà dei materiali ferrosi e delle leghe di alluminio							X																										
		strumentazione ed i metodi di misura per grandezze meccaniche e termiche, i princìpi di funzionamento di sensori e trasduttori ed il loro impiego in laboratorio ed in ambito industriale																X																	
	Capacità di applicare conoscenza e comprensione	capacità di valutare le forze scambiate tra un fluido ed un corpo e condurre analisi fluidodinamiche in sistemi semplici operanti in regime stazionario														X	X																		
		capacità di condurre analisi di primo principio sui componenti di macchine e sui sistemi operanti sui cicli termodinamici diretti ed inversi										X																							
		capacità di condurre analisi sulla trasmissione del calore in sistemi semplici operanti in regime stazionario										X																							
		capacità di leggere ed eseguire disegni meccanici di componenti, gruppi e complessivi, secondo quanto prescritto dalle normative per il disegno tecnico											X																						
		capacità di impostare l'analisi funzionale di semplici sistemi meccanici dal punto di vista cinematico, statico e dinamico ed operare la scelta dei componenti												X																					
		capacità di riconoscere le più importanti tipologie di componenti meccanici e comprendere gli aspetti fondamentali del loro esercizio												X																					
		capacità di impostare il problema elastico per la determinazione dello stato tensionale e deformativo in qualunque corpo													X																				
		capacità di determinare lo stato tensionale e deformativo delle strutture isostatiche e iperstatiche, e valutare se il materiale è capace di sopportare i carichi imposti													X																				
		capacità di riconoscere le proprietà fondamentali delle varie classi di acciaio, ghisa o leghe di alluminio							X																										
		capacità di pianificare ed effettuare misure di grandezze meccaniche e termiche, sia in laboratorio che in contesto industriale, scegliendo la catena di misura e analizzando criticamente i risultati e l'incertezza																X																	

			primo anno							secondo anno									terzo anno						secondo anno				terzo anno								
																	Insegnamenti a scelta vincolata												Insegnamenti a scelta libera							TIROCINIO	PROVA FINALE
			analisi 1 MAT/05	analisi 2 MAT/05	fisica 1 FIS/01	geometria MAT/03	chimica CHIM/07	lingua straniera	metallurgia - ING-IND/21	fisica 2 FIS/02	meccanica razionale - MAT/07	fisica tecnica- ING-IND/10	disegno meccanico - ING-IND/15	meccanica applicata alle macchine - ING-IND/13	scienza delle costruzioni - ICAR/08	idraulica - ICAR/01	fluidodinamica - ING-IND/06	misure meccaniche e termiche- ING-IND/12	macchine e sistemi energetici- ING-IND/09	costruzioni di macchine- ING-IND/14	tecnologia meccanica- ING-IND/16	impianti meccanici- ING-IND/17	elettrotecnica - ING-IND/31	acustica applicata ed illuminotecnica- ING-IND/11	disegno assistito dal calcolatore ING-IND/15	metalli non ferrosi- ING-IND/21	tecnologie dei materiali ING-IND/22	gasdinamica - ING-IND/06	impianti termotecnici - ING-IND/10	strumenti e metodi per misure di vibrazioni- ING-IND/15	ottimizzazione e affidabilità costruzioni mecc. ING-IND/14	corrosione e protezione dei materiali- ING-IND/22	metodologie metallografiche ING-IND/21		
FORMAZIONE SPECIFICA DELL'INGEGNERIA MECCANICA	Conoscenza e comprensione	principali criteri per la scelta, la verifica ed il dimensionamento di soluzioni costruttive di componenti meccanici, tenendo anche conto delle norme tecniche di riferimento																		X																	
		descrizione dei processi necessari per trasformare una materia prima in un prodotto finito, mediante lavorazioni realizzate su macchine o sistemi																			X																
		princìpi di funzionamento di macchine a fluido e sistemi energetici																	X																		
		princìpi di funzionamento di macchine elettriche																					X														
		criteri di progettazione e di gestione degli impianti industriali e dei sistemi di approvvigionamento di materiali, semilavorati e componenti; valutazione della disposizione dei macchinari, dei trasporti interni e delle tipologie di magazzino																				X															
	Capacità di applicare conoscenza e comprensione	capacità di identificare ed applicare il metodo di calcolo più adatto per l'analisi ed il dimensionamento degli organi di macchina																		X																	
		capacità di scegliere appropriatamente materiali e tecnologie costruttive a partire dalle specifiche di progetto																		X																	
		capacità di individuare soluzioni costruttive idonee a raggiungere le prestazioni attese																		X																	
		capacità di valutare l'effetto dei parametri di processo sull'economia della lavorazione e sulle proprietà del prodotto realizzato																			X																
		capacità di scegliere la macchina a fluido adatta ad un dato impianto e determinare il suo punto di funzionamento in base al carico ad essa imposto																	X																		
		capacità di valutare le prestazioni richieste alle macchine elettriche e scegliere quella adatta all'impiego																					X														
		capacità di valutare le prestazioni globali di un impianto di conversione energetica																	X																		
		capacità di effettuare lo studio di fattibilità di un impianto industriale e dei principali impianti tecnici, logistici e di servizio																				X															

			primo anno						secondo anno								terzo anno							secondo anno				terzo anno							
																insegnamenti a scelta vincolata												Insegnamenti a scelta libera							
			analisi 1 MAT/05	analisi 2 MAT/05	fisica 1 FIS/01	geometria MAT/03	chimica CHIM/07	lingua straniera	metallurgia - ING-IND/21	fisica 2 FIS/02	meccanica razionale - MAT/07	fisica tecnica- ING-IND/10	disegno meccanico - ING-IND/15	meccanica applicata alle macchine - ING-IND/13	scienza delle costruzioni - ICAR/08	idraulica - ICAR/01	fluidodinamica - ING-IND/06	misure meccaniche e termiche- ING-IND/12	macchine e sistemi energetici- ING-IND/09	costruzioni di macchine- ING-IND/14	tecnologia meccanica- ING-IND/16	impianti meccanici- ING-IND/17	elettrotecnica - ING-IND/31	acustica applicata ed illuminotecnica- ING-IND/11	disegno assistito dal calcolatore ING-IND/15	metalli non ferrosi- ING-IND/21	tecnologie dei materiali ING-IND/22	gasdinamica - ING-IND/06	impianti termotecnici - ING-IND/10	strumenti e metodi per misure di vibrazioni- ING-IND/15	ottimizzazione e affidabilità costruzioni mecc. ING-IND/14	corrosione e protezione dei materiali- ING-IND/22	metodologie metallografiche ING-IND/21	TIROCINIO	PROVA FINALE
PERSONALIZZAZIONE DEL PERCORSO FORMATIVO	Conoscenza e comprensione	processi metallurgici, comportamento meccanico, caratteristiche, e principali campi di utilizzo dei materiali metallici																								X								
		classificazione, proprietà ed utilizzi di materiali polimerici e ceramici																									X							
		tecniche per la modellazione digitale di oggetti solidi e di superfici a forma libera																							X									
		elementi fondamentali della acustica ambientale e della illuminotecnica sia in campo civile che industriale																						X										
		caratteristiche degli impianti termotecnici, di distribuzione dei fluidi e dell'energia																											X					
		tecniche di caratterizzazione meccanica e microstrutturale di metalli																														X		
		fenomeni di corrosione dei materiali metallici e tecniche di protezione																													X			
		strumenti e metodi per la misura delle vibrazioni																												X				
		meccanica dei fluidi comprimibile con particolare riguardo allo studio della propagazione ondosa, della dinamica degli urti e dei campi di moto transonici e supersonici																										X						
		tecniche per valutare criticamente un progetto meccanico in termini di affidabilità e metodi di ottimizzazione																											X					
	Capacità di applicare conoscenza e comprensione	capacità di correlare le proprietà meccaniche dei materiali metallici non ferrosi con la loro struttura e di scegliere appropriatamente il tipo di materiale in modo che fornisca le proprietà richieste.																								X								
		capacità di correlare le proprietà meccaniche dei materiali polimerici e ceramici con la loro struttura e di scegliere appropriatamente il tipo di materiale in modo che fornisca le proprietà richieste.																									X							
		capacità di realizzare modelli geometrici tridimensionali di componenti ed assiemi;																							X									
		capacità di scambiare i modelli geometrici realizzati tra sistemi di modellazione ed analisi diversi;																							X									
		capacità di interpretare appropriatamente dimensionamenti e calcoli di impianti termotecnici ed utilizzare i criteri di dimensionamento dei circuiti termotecnici																											X					
		capacità di condurre analisi di dati acustici derivanti da rilievi strumentali																												X				
		capacità di scegliere il più appropriato sistema di illuminazione in funzione della differente destinazione d'uso di un ambiente																						X										
		capacità di distinguere le forme più tipiche di corrosione ed operare scelte dei materiali e metodi di prevenzione idonei a seconda del loro impiego																													X			
		capacità di realizzare misure di vibrazione su componenti ed interpretarle appropriatamente																												X				
		capacità di interpretare appropriatamente le motivazioni alla base di uno specifico impiego dei diversi materiali metallici nei diversi ambiti tecnologici attraverso opportune tecniche sperimentali																														X		
		capacità di affrontare i problemi ingegneristici di gasdinamica utilizzando metodi, tecniche e strumenti appropriati																										X						
		capacità di scegliere e applicare appropriati metodi analitici e numerici al fine di ottimizzare i parametri di interesse di sistemi meccanici e studiarli in termini di affidabilità																												X				

		primo anno							secondo anno							terzo anno						secondo anno				terzo anno						
														Insegnamenti a scelta vincolata												Insegnamenti a scelta libera								
		analisi 1 MAT/05	analisi 2 MAT/05	fisica 1 FIS/01	geometria MAT/03	chimica CHIM/07	lingua straniera	metallurgia - ING-IND/21	fisica 2 FIS/02	meccanica razionale - MAT/07	fisica tecnica- ING-IND/10	disegno meccanico - ING-IND/15	meccanica applicata alle macchine - ING-IND/13	scienza delle costruzioni - ICAR/08	idraulica - ICAR/01	fluidodinamica - ING-IND/06	misure meccaniche e termiche- ING-IND/12	macchine e sistemi energetici- ING-IND/09	costruzioni di macchine- ING-IND/14	tecnologia meccanica- ING-IND/16	impianti meccanici- ING-IND/17	elettrotecnica - ING-IND/31	acustica applicata ed illuminotecnica- ING-IND/11	disegno assistito dal calcolatore ING-IND/15	metalli non ferrosi- ING-IND/21	tecnologie dei materiali ING-IND/22	gasdinamica - ING-IND/06	impianti termotecnici - ING-IND/10	strumenti e metodi per misure di vibrazioni- ING-IND/15	ottimizzazione e affidabilità costruzioni mec. ING-IND/14	corrosione e protezione dei materiali- ING-IND/22	metodologie metallografiche ING-IND/21	TIROCINIO	PROVA FINALE
Autonomia di giudizio	capacità di fare scelte autonome riguardo ai metodi ed alle tecniche più opportune per la soluzione di semplici problemi progettuali o relativi alla produzione di prodotti aziendali di tipo standardizzato							X									X	X	X	X	X		X					X			X	X
	capacità di selezionare, elaborare ed interpretare dati, fatti e circostanze, con lo scopo di costruire una propria autonoma valutazione delle situazioni.										X			X	X	X		X	X		X				X		X					X	X
	capacità di reperire, consultare e interpretare le principali riviste tecniche e le normative nazionali, europee e internazionali del settore e sa aggiornarsi su metodi, tecniche e strumenti nel campo dell'ingegneria industriale											X											X										X
	capacità di condurre in autonomia attività di studio, di sviluppo e di sperimentazione nei settori tipici della ingegneria meccanica.	X	X	X					X								X		X										X		X	X	X
	capacità di lavorare in gruppo, di selezionare le informazioni rilevanti, di formulare e comunicare i propri giudizi										X						X			X						X		X	X		X	X	X	X
abilità comunicative	capacità di comprendere la letteratura tecnica in lingua inglese e di comunicare efficacemente in ambito internazionale.						X																										
	sviluppo delle capacità di comunicare e di di interagire in modo efficace con specialisti di aree culturali diverse, non solo ingegneristiche											X													X							X	
	redigere relazioni tecniche sulle attività svolte e di presentarne sinteticamente i risultati salienti in discussioni collegiali	X	X															X						X				X		X	X	X	X
capacità di apprendimento	capacità di aggiornare continuamente e rapidamente le proprie conoscenze nell'ambito dell'ingegneria meccanica																			X		X					X					X	X
	sviluppo di un'attitudine ad un ragionamento logico saldamente basato sul metodo scientifico e di allenare la capacità di concentrazione.	X	X	X	X	X		X	X	X			X										X										

ALLEGATI

P.A.08/All01 Matrice di Tuning CdS