



## LA SOSTENIBILITA' DELLA DIDATTICA NELLE PROSPETTIVE DI SVILUPPO DELL'OFFERTA FORMATIVA DEL CCSA DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

### Indice:

Sommario.....	pag.2
Premessa: LA VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITA' DELLA DIDATTICA NEL SISTEMA AVA .....	pag.4
A. LA SITUAZIONE DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE DAL 2013/14 AL 2017/18.....	pag.6
B. LA REVISIONE DELL'OFFERTA FORMATIVA PER IL 2018/19.....	pag.10
B.1 GLI ELEMENTI DI VALUTAZIONE DELL'ATTUALITA' E DELLE ESIGENZE DI AGGIORNAMENTO DELL'OFFERTA FORMATIVA	
B.2 LA NUOVA OFFERTA FORMATIVA 2018/19	
C. LE PROSPETTIVE DI EVOLUZIONE.....	pag.20
C1 RAPPORTO DIDATTICA EROGATA/QDE	
C.2 NUMEROSITA' DEGLI STUDENTI	
C.3 SPERIMENTAZIONE DI FORME DI DIDATTICA INNOVATIVA	
C.4 RAZIONALIZZAZIONE INSEGNAMENTI	
C.5 MODIFICHE RAPPORTO ORE/CFU	
C.6 ALTRE INIZIATIVE DEL CCSA A SUPPORTO DELLA DIDATTICA	

## SOMMARIO

### **La sostenibilità della didattica nell'Ingegneria Industriale dall'avvento del sistema AVA**

Nel 2013 il sistema AVA ha introdotto (come requisito di accreditamento delle sedi) il concetto di sostenibilità della didattica in termini quantitativi (DID). All'epoca il DIMI si trovava oltre il limite di circa il 16%. Lo sbilanciamento era comune a tutta la macroarea di Ingegneria e, come oggi, trovava le sue motivazioni nella specificità dell'offerta didattica di questa macroarea: particolarmente ricca ed articolata (e che risponde in tal senso alle esigenze di formazione espresse dal territorio), ed erogata in modo frontale per garantire efficacia nell'esposizione, la discussione critica, il recepimento e l'applicazione di concetti complessi.

Nel 2014/15 il CCSA di Ingegneria Industriale ha ridotto di circa il 20% il rapporto ore/CFU, consentendo al DIMI di rientrare nei limiti e rimanerci per gli A.A. successivi fino al 2017/18, quando le linee guida AVA2.3, riducendo di un fattore 1.43 il limite di didattica erogabile (QDE, peraltro divenuto nel frattempo indicatore di qualità), hanno riportato ampiamente fuori dal limite la didattica del DIMI (di circa il 29%) e della macroarea di Ingegneria (di circa il 37%).

### **La revisione dell'offerta formativa 2018/19**

Le mutate caratteristiche del mondo del lavoro, nonché una fisiologica necessità di verifica/aggiornamento peraltro richiesta e prevista dal sistema AVA, hanno reso opportuna una revisione dell'offerta formativa del CCSA di Ingegneria Industriale, programmata per l'A.A. 2018/19. Per valutare l'adeguatezza e le necessità di aggiornamento delle figure professionali è stato organizzato un incontro con il territorio e sono stati consultati documenti programmatici quali il Piano Nazionale Industria 4.0, il Programma Nazionale per la Ricerca 2015-20, il Piano Strategico di Ateneo 2016-2018 e i documenti del Tavolo di Lavoro "Brescia 2030".

I principali elementi di valutazione emersi da queste valutazioni sono i seguenti:

- i dati di carriera dei laureati in Ingegneria Industriale presso l'Università di Brescia rispecchiano quelli di Ingegneria a livello nazionale;
- il mercato del lavoro punta principalmente a laureati di secondo livello;
- i tassi occupazionali sono elevati e la richiesta del territorio spesso non può essere soddisfatta perché il numero dei laureati è insufficiente;
- le figure professionali attuali sono caratterizzate da un'elevata preparazione e flessibilità, che le rendono competitive anche a livello internazionale. Le sfide poste dall'innovazione tecnologica e dalle conseguenti veloci trasformazioni del mondo del lavoro impongono tuttavia all'Ingegnere Industriale di acquisire competenze nuove, sia sul piano della formazione professionale che su quello della formazione personale. In particolare, accanto ad una solida formazione di base appaiono sempre più necessarie una visione di insieme ed integrata (di sistema), nonché competenze di tipo trasversale (soft skills).

La revisione è avvenuta secondo i seguenti criteri e modalità:

- si è basata sull'evidenza che l'offerta attuale è comunque valida ed efficace e si è orientata quindi a modifiche contenute e "strategiche", atte a rispondere ai mutati scenari del mondo del lavoro;
- si è mantenuta l'articolazione attuale dell'offerta formativa nei 7 corsi di studio del CCSA, arricchendola e diversificandola (seppur in modo moderato) in accordo con il Piano Strategico di Ateneo 2017-22;

- le modifiche effettuate hanno permesso di rimanere all'interno degli attuali ordinamenti didattici per tutti i corsi di studio, ad eccezione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica dei Materiali, che necessita di variazioni degli obiettivi formativi e corrispondentemente della sua denominazione;

### **L'evoluzione prevista**

L'incremento derivante dalla revisione dell'offerta formativa, pari a circa 900 ore, farà salire dal 29% al 36% nel 2018/19 lo sbilanciamento DIMI rispetto al limite di didattica erogabile, ma, sulla base delle prospettive di crescita del personale docente del Dipartimento, tale incremento potrà essere recuperato in un paio d'anni e lo sbilanciamento subirà un'ulteriore diminuzione in quelli successivi. In particolare, se calcolato con riferimento al parametro limite attualmente in vigore (la QDE), lo sbilanciamento DIMI mostra una tendenza ad una progressiva riduzione fin dall'avvento del sistema AVA, con previsione di passare dal 65% al 21% nell'arco del decennio 2013-2022.

Sempre dall'avvento del sistema AVA, gli studenti iscritti ai corsi di studio del CCSA di Ingegneria Industriale sono progressivamente e significativamente aumentati (gli immatricolati alle lauree triennali nella misura del 39% dal 2013/14 al 2017/18). Questo aumento da un lato evidenzia la forte attrattività dei corsi di studio dell'Ingegneria Industriale, ma dall'altro pone dei crescenti e seri problemi di sostenibilità in termini di rapporto studenti/docenti e di adeguatezza delle strutture. In particolare, quasi tutti gli insegnamenti della laurea in Ingegneria Meccanica e dei Materiali e buona parte di quelli della laurea in Ingegneria Gestionale necessiterebbero attualmente di essere sdoppiati, richiedendo risorse di docenza aggiuntive e qualificate, per poter continuare a garantire la qualità riconosciuta dei nostri percorsi formativi. In parallelo, l'incremento del numero di studenti ha reso critica la situazione delle strutture, evidenziando in particolare la necessità di potenziare le aule per la didattica frontale (compresi i laboratori), che già da ora e anche per insegnamenti sdoppiati risultano inadeguate al numero di studenti.

L'alternativa è introdurre un accesso a numero programmato per i corsi di studio dell'Ingegneria Industriale; in tal modo tuttavia il CCSA verrebbe meno alla funzione di rispondere alle richieste di un territorio già da ora alla ricerca spesso affannosa ed infruttuosa di laureati dell'area industriale, eludendone la pressante richiesta contraria di produrne in numero maggiore.

Il CCSA di Ingegneria Industriale e il DIMI stanno facendo e faranno tutto il possibile, per quanto rientra nelle rispettive competenze e possibilità, per migliorare la qualità della didattica anche in termini di sostenibilità, mettendo in atto alcune azioni strategiche, in particolare:

- in accordo con il Piano Strategico di Ateneo 2017-2022, si intende condurre una sperimentazione di strumenti e metodologie didattiche innovative;
- si intende effettuare una ricognizione dei programmi degli insegnamenti e valutare l'opportunità di eventuali mutazioni, al fine di razionalizzare ulteriormente l'offerta formativa;
- si valuterà l'opportunità di variare ulteriormente il rapporto ore/CFU, utilizzando questo strumento in modo puntuale e mirato, anche diversificando le tipologie di attività all'interno degli insegnamenti
- si riproporranno e potenzieranno una serie di misure atte a fornire supporto agli studenti e facilitarne la carriera, in particolare per la preparazione degli esami delle materie di base e per il conseguimento delle certificazioni di lingua Inglese, nell'ambito dell'Orientamento, del Placement e dell'Internazionalizzazione.

## **Premessa: LA VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITA' DELLA DIDATTICA NEL SISTEMA AVA**

Come noto, l'avvento del sistema AVA (introdotto dal D.Lgs 19 del 2012) ha portato in luce il problema della sostenibilità della didattica, parametro la cui quantificazione e il cui impatto sulla valutazione dei CdS e dell'Ateneo hanno subito nel corso degli anni successive modifiche. Se ne riassumono di seguito i passaggi salienti.

### **Linee guida AVA1 ANVUR (9 gennaio 2013)**

Introducono un requisito di accreditamento della sede (valutato a livello di Ateneo): numero di ore di didattica assistita massima erogabili:

$$DID=(120 \cdot N_{\text{prof}_{tp}}+90 \cdot N_{\text{prof}_{td}}+60 \cdot N_{\text{ric}}) \cdot (1+X)$$

*con  $X=0.3$  (massimo): percentuale di didattica assistita erogabile per contratto, affidamento o supplenza*

### **DM 47 del 30 gennaio 2013 (recepimento linee guida AVA1) e DM 1059 del 23 dicembre 2013 (adeguamenti e integrazioni al DM 47):**

Il DID è inserito nel requisito AQ7 e può essere aumentato di un parametro kr, di valore massimo 1.2, che dipende dai risultati della VQR (qualità della ricerca):

$$DID=(120 \cdot N_{\text{prof}_{tp}}+90 \cdot N_{\text{prof}_{td}}+60 \cdot N_{\text{ric}}) \cdot (1+X) \cdot kr$$

In caso di valutazione positiva della ricerca l'ateneo può quindi incrementare la quantità di didattica erogata. Per l'Università di Brescia kr è risultato pari a 1.1

### **Linee guida AVA 2.0 ANVUR (dicembre 2016)**

Introducono un requisito di qualità della sede (valutato a livello di Ateneo): realizzare una visione della qualità della didattica e della ricerca (R1.A), adottare politiche per la progettazione e revisione del CdS (R1.B), garantire la qualità della docenza, la sostenibilità del carico didattico e le risorse umane e strutturali per le attività istituzionali e della ricerca (R1.C). In particolare il tema della sostenibilità della didattica in termini di risorse di docenza è richiamato nel punto di attenzione R1.C.3 sotto riportato:

#### Punto di attenzione R1.C.3: sostenibilità della didattica

*L'Ateneo deve disporre di una strategia per monitorare e ottimizzare la quantità complessiva di ore di docenza assistita erogata dai diversi Dipartimenti, in relazione con la quantità di ore di docenza teorica erogabile, in linea con il DID del DM 1059/2013.*

*L'eventuale superamento deve essere giustificato dalla presenza di iniziative volte ad aumentare l'efficacia degli insegnamenti agevolando il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi*

*(es. esercitazioni pratiche a piccoli gruppi, frazionamento di classi numerose, insegnamenti di carattere molto avanzato tenuti da docenti di alta qualificazione e comuni alla LM e al Dottorato)*

**DM 987 del 12/12/2016 (sostituisce i DM 47 e 1059)**

Nei requisiti di qualità delle sedi non compare traccia di un limite di docenza erogabile

**Linee guida AVA 2.1 (5 maggio 2017).**

Ribadiscono il requisito di qualità della sede relativo alla sostenibilità della didattica:

*l'Ateneo deve dare prova di aver elaborato strumenti adeguati per monitorare e gestire il quoziente studenti/docenti dei propri CdS e di saper agire per sanare le eventuali aree di sofferenza, evitando al contempo un sovraccarico di docenza frontale ai propri docenti.*

Introducono la quantità di docenza erogabile:

$$QDE=120 \cdot N_{\text{prof}}+90 \cdot N_{\text{rtb}}_{\text{td}}+60 \cdot N_{\text{(rta+ru)}}$$

chiarendo che: È da considerarsi una buona pratica che il rapporto fra la quantità di ore complessivamente erogate ed erogabili non sia superiore all'unità, e che un eventuale scarto sia motivato da una particolare attenzione alla qualità della didattica erogata in relazione al raggiungimento dei risultati di apprendimento: esercitazioni pratiche in piccoli gruppi, frazionamento di classi numerose per le lezioni frontali, duplicazioni di lezioni in orari serali o comunque adatte a studenti con difficoltà di frequenza, insegnamenti di carattere molto avanzato per piccoli gruppi di studenti, comuni alla Laurea Magistrale e al Dottorato di Ricerca, tenuti da docenti di alta qualificazione. È altresì da considerare una buona pratica l'inclusione della didattica dottorale nel computo della didattica erogata e del carico didattico complessivo dei docenti.

**Linee guida AVA 2.3 (10 agosto 2017)**

Modificano la formula per la quantificazione della docenza erogabile:

$$QDE=120 \cdot N_{\text{prof}}_{\text{tp}}+90 \cdot N_{\text{prof}}_{\text{td}}+60 \cdot N_{\text{(ru+rta)}}+Y \cdot N_{\text{rtb}}$$

Y va preso con riferimento al regolamento di Ateneo. Assumendo  $Y=60$ , il parametro QDE secondo le linee guida AVA 2.3 risulta pari al DID di cui al DM 47 depurato del fattore X e del fattore kr, in particolare: **QDE=DID/1.43.**

Di fatto, dall'avvento del sistema AVA, il concetto di sostenibilità della didattica in termini di risorse di personale docente si è tramutato da un requisito di accreditamento ad un requisito di qualità dell'Ateneo, ma nelle ultime versioni delle linee guida AVA il limite di tale parametro è stato ridotto di un fattore 1.43.

## **A. LA SITUAZIONE DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE DAL 2013/14 AL 2017/18**

Nel 2013/14, anno in cui è apparso il sistema “AVA”, l’offerta formativa del CCSA prevedeva i seguenti 7 Corsi di Studio.

### 3 Corsi di primo livello

- Laurea in Ingegneria dell’Automazione Industriale (AUTLT)
  - Percorso di doppio titolo Mechatronics for Industrial Automation, con l’Universidad de Almería (Almería, Spagna)
- Laurea in Ingegneria Gestionale (GESLT)
- Laurea in Ingegneria Meccanica e dei Materiali (MECMLT)
  - Curriculum meccanico
  - Curriculum materiali

### 4 Corsi di secondo livello

- Laurea Magistrale in Ingegneria dell’Automazione Industriale (AUTLM)
  - Percorso di doppio titolo Mechatronic Systems for Rehabilitation, con l’Université Pierre et Marie Curie (Parigi, Francia)
- Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale (GESLM)
  - Curriculum logistico e produttivo
  - Curriculum economico ed organizzativo
- Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (MECLM)
  - Curriculum autoveicoli
  - Curriculum biomeccanica
  - Curriculum costruzioni
  - Curriculum energia
  - Curriculum produzione
- Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica dei Materiali (MATLM)

In termini di sostenibilità della didattica il DIMI<sup>1</sup> si trovava in una situazione sbilanciata: le ore di didattica erogata sul CCSA di Ingegneria Industriale erano infatti 10680, contro un valore di DID da DM 47 (corretto con il fattore  $kr=1.1$ ) pari a 9238, con un esubero di 1442 ore e un rapporto Erogata/DID pari a 1.156.

La ragioni di tale sbilanciamento, peraltro comune a tutta la macroarea di Ingegneria, risiedevano nella specificità dell’offerta didattica di questa macroarea, retaggio dei percorsi formativi negli

---

<sup>1</sup> I confronti tra didattica erogabile ed erogata per ogni Dipartimento sono effettuati considerando per la prima le ore erogate sui CdS del Dipartimento e per la seconda il personale afferente al Dipartimento stesso. I due insiemi non sono perfettamente sovrapponibili, perché il personale di ogni Dipartimento eroga didattica anche su CdS di altri Dipartimenti, ma i contributi incrociati quantitativamente si bilanciano abbastanza bene, vedi fig.1 e 2. I confronti a livello di macroarea risultano in tal senso ancora più precisi.

ordinamenti ex 509 e successivamente ex 270: si trattava infatti di un'offerta particolarmente ricca ed articolata, che rispondeva in tal senso alle esigenze di formazione espresse dal territorio e/o da una ragionata valutazione delle caratteristiche del territorio stesso, erogata in modo frontale per garantire efficacia nell'esposizione, la discussione critica, il recepimento e l'applicazione di concetti complessi anche attraverso esercitazioni numeriche e pratiche orientate al "saper fare", caratteristica questa appunto peculiare dell'area ingegneristica. L'elevato numero di allievi dell'Ingegneria Industriale aveva inoltre imposto già da allora lo sdoppiamento di alcuni insegnamenti.

**Nel 2014/15**, allo scopo di rientrare nei limiti del DID (che all'epoca, seppur a livello di Ateneo, costituiva requisito di accreditamento), il CCSA di Ingegneria Industriale ha operato una riduzione di circa il 20% del rapporto ore/CFU, portandolo da una media di 12 ad una media di 10. Ciò ha consentito di rientrare nei limiti e rimanerci per gli A.A. successivi, fino all'emanazione delle linee guida AVA 2.1 del maggio 2017 e successivi emendamenti della versione AVA 2.3 dell'agosto 2017, che hanno sostituito il parametro DID con il parametro QDE.

**Nell'A.A. 2017/18**, a fronte di una didattica erogata sul CCSA di 9397 ore, la QDE DIMI (secondo AVA 2.3) risulta pari a 7320 ore. Lo sbilanciamento è pari a 2077 ore, mentre il rapporto Erogata/QDE risulta pari a 1.284.

La modifica del parametro limite operata dall'AVA 2.3 (seppur divenuto non più requisito di accreditamento, bensì di qualità), ha riportato perciò ampiamente fuori dal limite la situazione della sostenibilità della didattica. La situazione è ancora una volta comune a tutta la macroarea, che, sempre nell'A.A. 2017/18, presenta un rapporto Erogata/QDE pari a 1.37. Se si considera tuttavia l'evoluzione riferita ad un parametro limite omogeneo, in particolare calcolando il rapporto Erogata/QDE in modo retroattivo (ossia sostituendo la QDE al DID anche per gli anni precedenti al 2017), si osserva che la situazione del DIMI mostra una tendenza al miglioramento (fig.3), dovuto soprattutto all'aumento del personale del Dipartimento verificatosi negli ultimi anni.

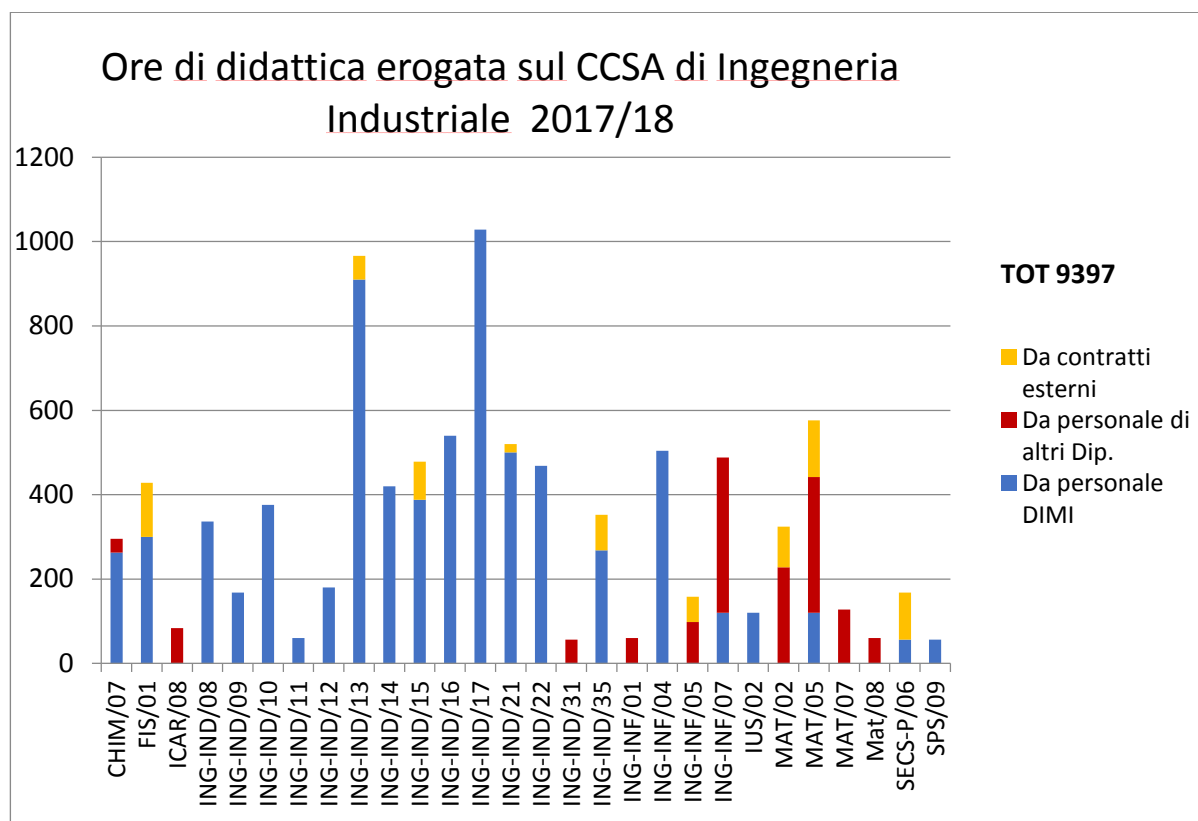


Fig.1: ore di didattica erogata sul CCSA di Ingegneria Industriale nel 2017/18, per SSD (dati SVR di Ateneo)

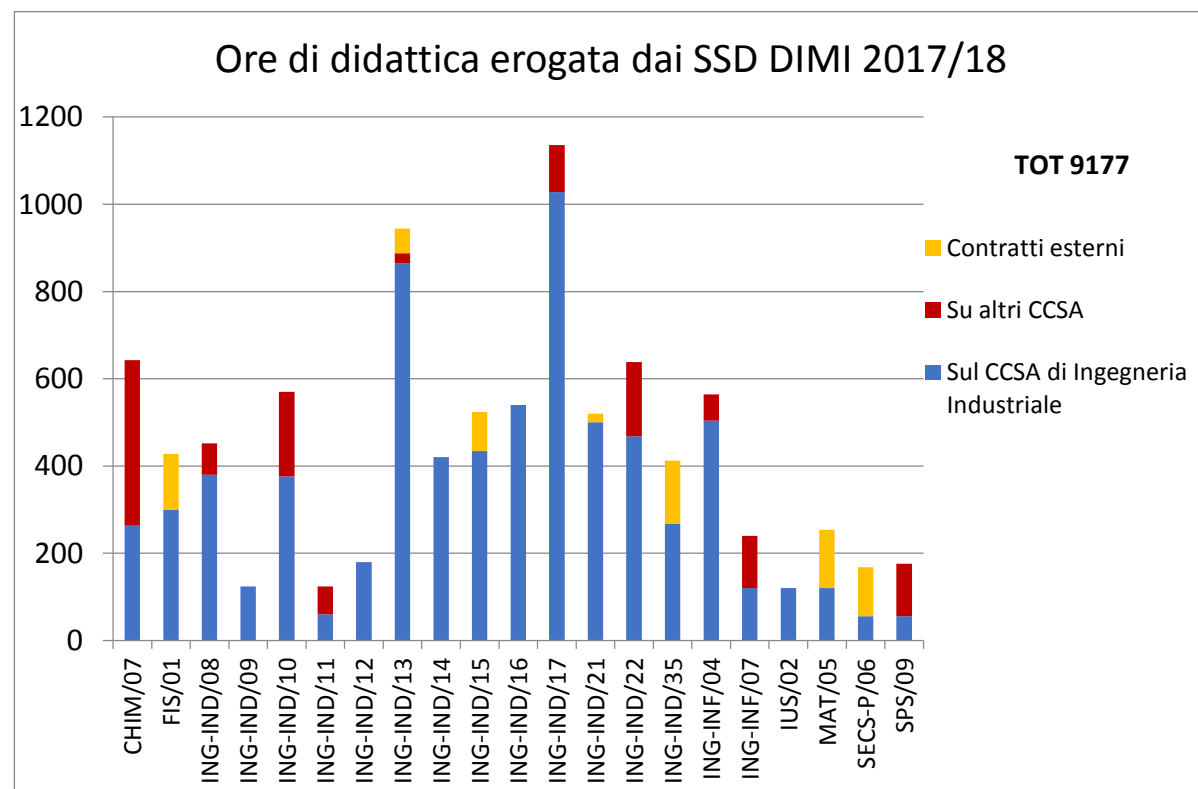


Fig.2: ore di didattica erogata dai SSD del DIMI nel 2017/18 (dati SVR di Ateneo)



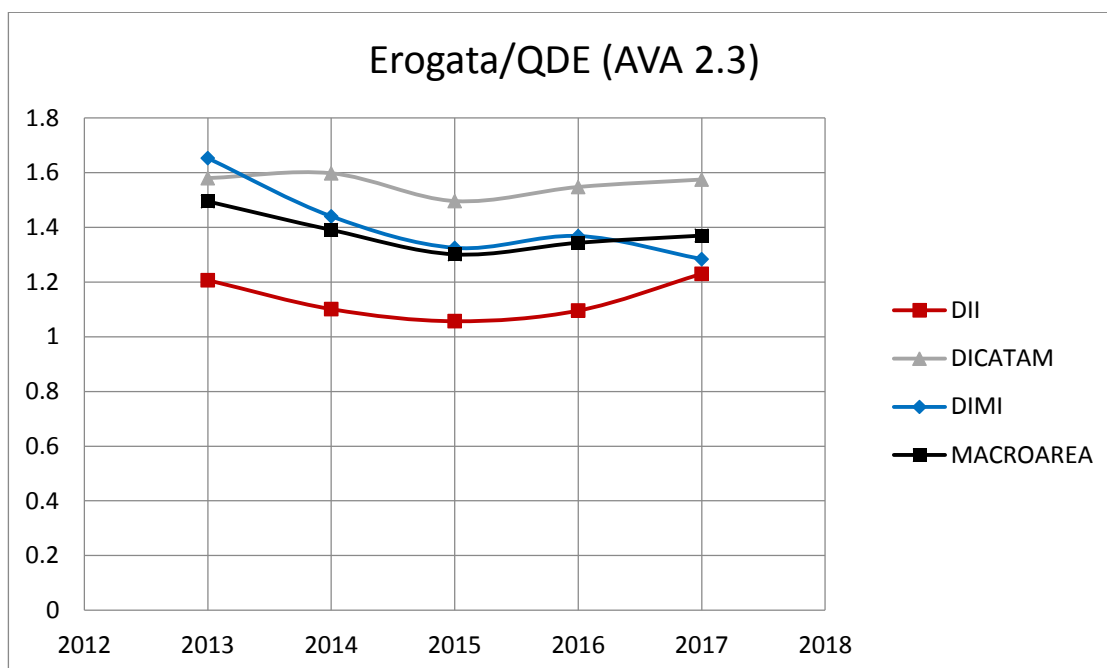


Fig.3: rapporto tra ore di didattica erogata ed ore di didattica erogabile secondo il parametro QDE AVA 2.3, estrapolato a ritroso per gli anni dal 2013 al 2017 (dati SVR di Ateneo)

La distribuzione del carico didattico rapportato alla docenza erogabile tra i diversi SSD del Dipartimento è abbastanza equilibrata, come si osserva dal grafico di Fig.4: con poche eccezioni tutti i settori presentano infatti un rapporto tra i due valori vicino al valor medio di 1.284.

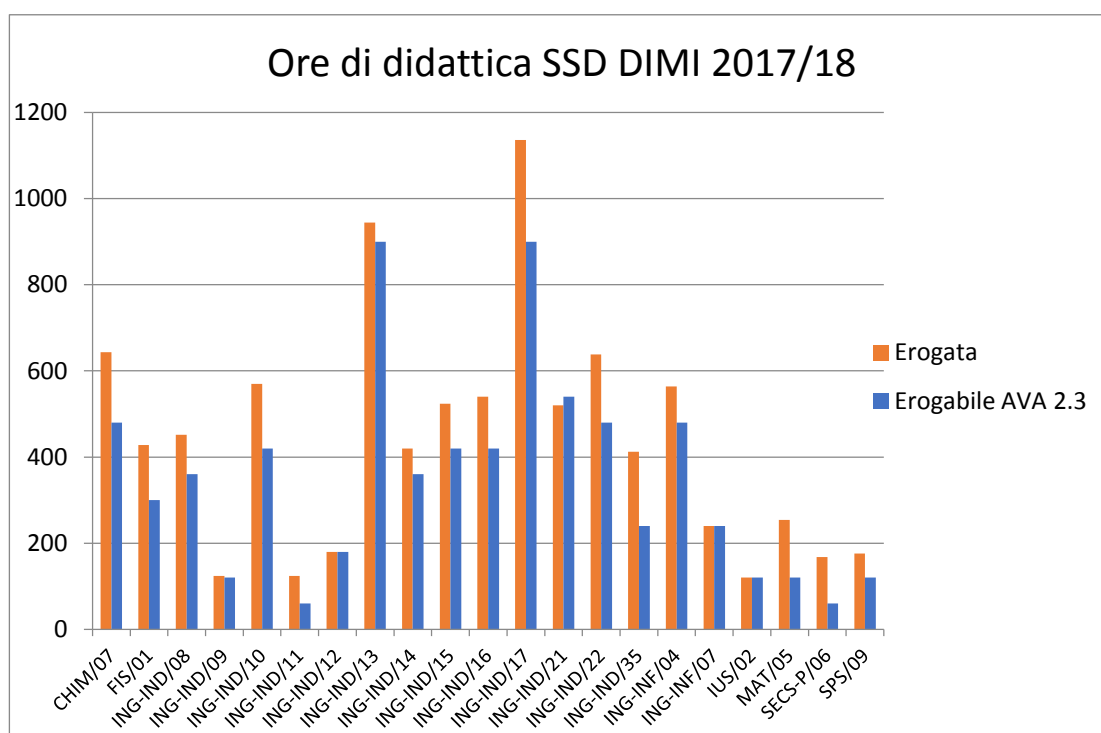


Fig.4: confronto tra didattica erogata e QDE AVA 2.3 per gli SSD del DIMI nel 2017/18 (dati SVR di Ateneo)

## **B. LA REVISIONE DELL'OFFERTA FORMATIVA PER IL 2018/19**

La proposta di revisione dell'offerta formativa dei CdS dell'area industriale nasce dopo un periodo di sostanziale stabilità di circa 9 anni dall'avvento del DM 270 (l'istituzione dei nostri CdS risale al 2009/10 per le LT e al 2010/11 per le LM).

Nonostante la percezione del corpo docente, i dati delle immatricolazioni e quelli occupazionali siano stati e siano tuttora rassicuranti sulla validità dei percorsi attuali, le recenti innovazioni tecnologiche e le conseguenti politiche di sviluppo del Paese, le mutate caratteristiche del mondo del lavoro, nonché una fisiologica necessità di verifica/aggiornamento peraltro richiesta e prevista dal sistema AVA, hanno reso opportuna una revisione dell'offerta formativa del CCSA, programmata per l'A.A. 2018/19.

### **B.1 GLI ELEMENTI DI VALUTAZIONE DELL'ATTUALITÀ E DELLE ESIGENZE DI AGGIORNAMENTO DELL'OFFERTA FORMATIVA**

Il CCSA di Ingegneria Industriale ha da sempre mantenuto uno stretto contatto con il mondo produttivo, dei servizi e delle professioni, condividendo in diverse e ripetute occasioni i propri obiettivi e finalità con i portatori di interesse del territorio, che presenta una vocazione spiccatamente industriale ed ha reciprocamente sostenuto l'attivazione di percorsi formativi adeguati a rispondere alle proprie esigenze.

I contatti con il territorio si sono sviluppati in modo capillare attraverso diverse e frequenti iniziative, quali tesi di laurea in azienda, stages, seminari, visite aziendali, incontri con enti ed organizzazioni, consentendo di ottenere informazioni e suggerimenti utili per focalizzare funzioni e competenze attese dal mondo del lavoro.

Più di recente il CCSA di Ingegneria Industriale ha promosso un'iniziativa più strutturata e di più ampio respiro, poi organizzata a livello di macroarea di Ingegneria, consistente in un incontro con i rappresentanti più significativi del territorio (organizzazioni e realtà produttive, enti pubblici, ordini professionali, istituzioni locali e nazionali), a cui hanno partecipato anche i rappresentanti degli studenti in CCSA, allo scopo di confrontarsi sull'attualità della propria offerta formativa.

La giornata di incontro, svoltasi il 16 maggio 2017<sup>2</sup>, ha consentito di raccogliere elementi e suggerimenti utili per la revisione dell'offerta formativa del CCSA per l'A.A. 2018/19.

Ulteriori spunti di riflessione sono pervenuti dal Tavolo di Lavoro "Brescia 2030" e dalla consultazione di documenti programmatici quali il Piano Nazionale Industria 4.0, il Programma Nazionale per la Ricerca 2015-20, il Piano Strategico di Ateneo 2016-2018.

Si sintetizzano di seguito gli aspetti più significativi emersi da questa ricognizione.

---

<sup>2</sup> Informazioni disponibili alle pagine: <https://www.unibs.it/eventi/unibsing-attualita%20e-prospettive-del-laureato-ingegneria>, <https://www.unibs.it/dipartimenti/ingegneria-meccanica-e-industriale/didattica/iniziative-del-ccsa>

### Sintesi dati di carriera e occupazionali

I dati di carriera dei laureati in Ingegneria Industriale presso l'Università di Brescia rispecchiano su per giù quelli di Ingegneria a livello nazionale, in particolare:

#### 1° livello

- al primo anno risultano inattivi e abbandonano circa il 25-30% degli immatricolati
- conseguono il titolo circa il 50-55% degli immatricolati
- i laureati in corso sono circa il 30% degli immatricolati
- il ritardo medio nel conseguimento del titolo è di 1-2 anni
- la percentuale di laureati di 1° livello che si immette nel mondo del lavoro senza proseguire gli studi è bassa (circa il 10%).

#### 2° livello

- conseguono il titolo circa il 90-95% degli immatricolati
- i laureati in corso sono circa il 50% degli immatricolati
- il ritardo medio nel conseguimento del titolo è di 1 anno

Tassi occupazionali e qualità di impiego sono elevati; in particolare le percentuali di occupati ad un anno dalla laurea dei laureati di 1° livello variano dal 70 al 100%, mentre quelle dei laureati di 2° livello sono generalmente comprese tra il 90% e il 100% e rimangono abbastanza costanti nel tempo (figg.5 e 6).

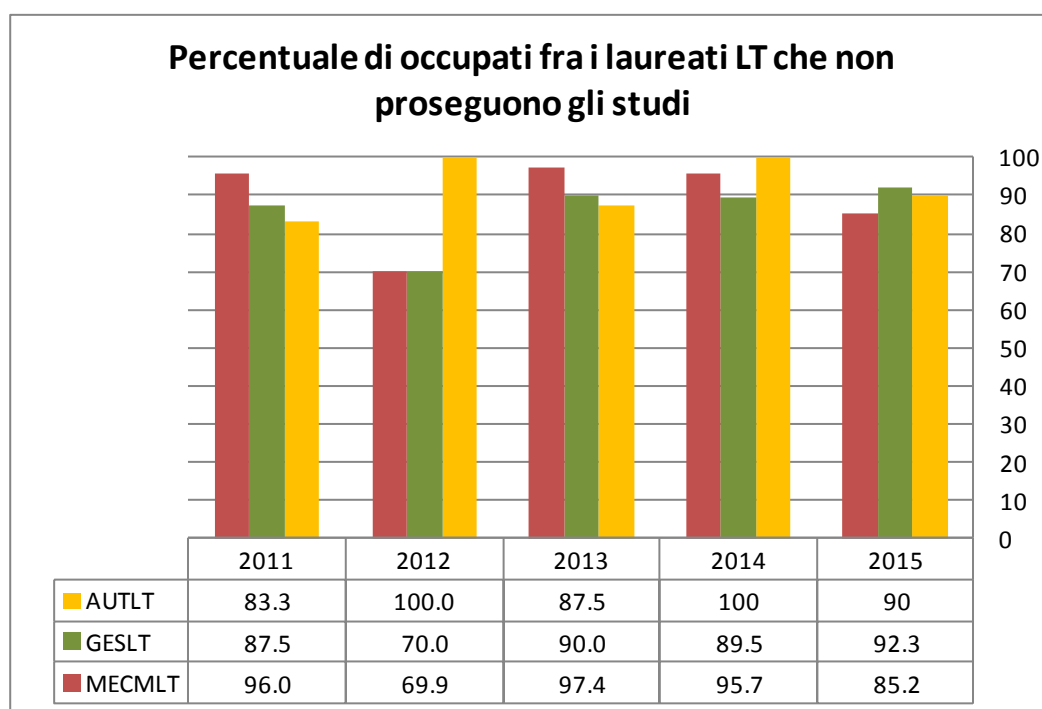


Fig.5: percentuali di occupati ad un anno dalla laurea per i CdS di 1° livello del DIMI (dati StellaBi e Almalaurea)  
 MECMLT comprende i laureati degli ex CdS in Ingegneria Meccanica e in Ingegneria dei Materiali

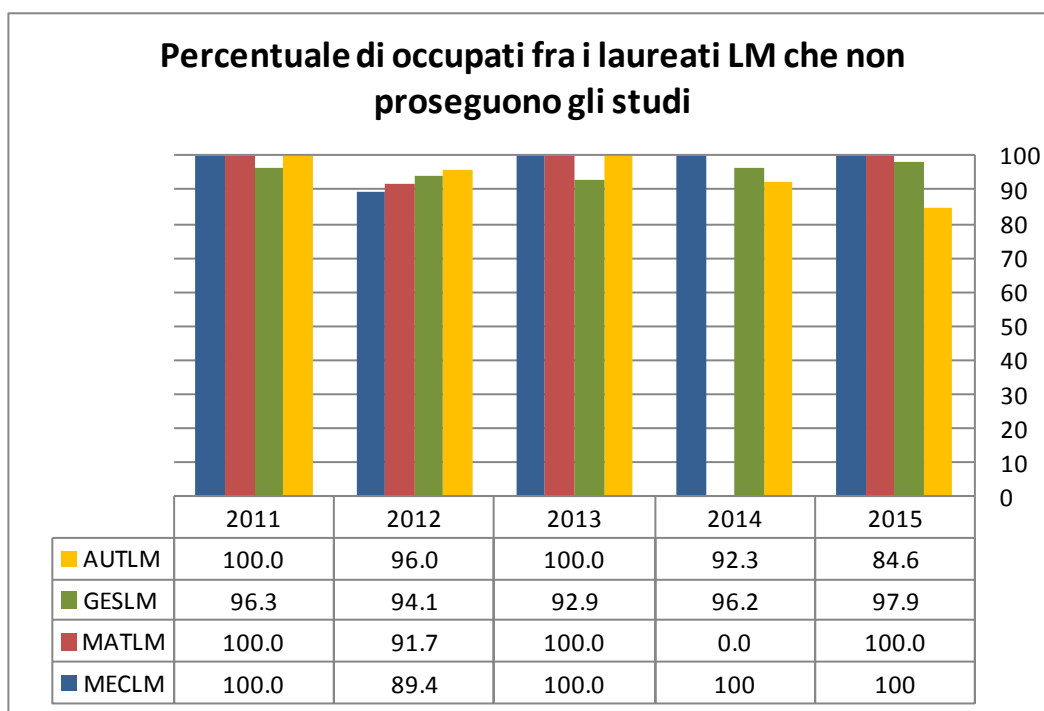


Fig.6: percentuali di occupati ad un anno dalla laurea per i CdS di 2° livello del DIMI (dati StellaBi e Almalaurea)  
 I dati MATLM del 2014 non sono riportati per la numerosità troppo bassa del campione di intervistati

Si evidenziano quindi:

- il significativo tasso di abbandoni nel primo livello, focalizzato soprattutto al primo anno di corso
- la scarsa appetibilità da parte degli studenti del solo titolo di 1° livello
- l'elevata richiesta del territorio dei laureati in Ingegneria Industriale. Questo dato è confermato dalle frequenti richieste di segnalazioni di neolaureati che pervengono ai docenti del CCSA da parte di aziende in cerca di personale, richieste che spesso non possono essere soddisfatte perché gli studenti trovano impiego ancora prima di conseguire il titolo di studio.

Peraltro, la provincia di Brescia presenta una percentuale di lavoratori con titolo di studio universitario significativamente inferiore a quello di province limitrofe: le esigenze e il margine di miglioramento in tal senso sono quindi elevati.

### **Caratteristiche e requisiti della figura di Ingegnere Industriale richiesti dal mondo del lavoro**

Oggi più che mai per le imprese risulta strategica la dotazione di capitale umano di elevata qualificazione, al fine di garantire la flessibilità necessaria a mantenere una continua capacità di adattamento alle mutate condizioni di mercato, nonché per far fronte alla crescente importanza della ricerca e sviluppo in ambito industriale.

In tal senso il mondo del lavoro apprezza particolarmente la qualità e l'efficacia dei percorsi formativi dell'Ingegneria Industriale dell'Università di Brescia, evidenziando i seguenti due aspetti:

- Le figure professionali attuali sono caratterizzate da un'elevata preparazione e flessibilità, che le rendono competitive anche a livello internazionale.
- I laureati triennali sono poco richiesti (e ce ne sono pochi): il mercato del lavoro punta a laureati di secondo livello, anche perché 5 anni vengono ritenuti necessari per acquisire competenze ingegneristiche complete.

Le sfide poste dall'innovazione tecnologica e dalle conseguenti veloci trasformazioni del mondo del lavoro impongono tuttavia all'Ingegnere Industriale di acquisire competenze sempre nuove.

Un esempio rappresentativo è costituito dalla forte evoluzione di tutti quei sistemi di produzione di beni e servizi molto integrati e digitalizzati che sono spesso denominati "fabbrica intelligente", "industria 4.0" o, più comprensivamente, "fabbrica del futuro": il progressivo adeguamento degli attuali sistemi di produzione al modello della fabbrica intelligente richiederà a chi li gestisce e vi opera crescenti capacità di analisi, interpretazione ed intervento risolutivo di problemi sia nel mondo produttivo virtuale che in quello reale e quindi lo sviluppo di componenti di una professionalità più complessa ed articolata di quella dei sistemi produttivi tradizionali, che interesseranno sia il piano della formazione professionale che quello della formazione personale.

Per garantire l'adeguatezza della figure professionali ai nuovi scenari del mondo del lavoro, è perciò necessario che l'Ingegnere Industriale mantenga l'elevata qualità della formazione che lo contraddistingue, divenendo però una figura sempre più poliedrica, in grado di affrontare la crescente complessità e la globalizzazione dei mercati.

I principali requisiti richiesti, già fortemente attuali, ma che diverranno in prospettiva ancora più importanti nei prossimi anni sono i seguenti:

- Una solida formazione di base, in particolare per quanto riguarda le materie scientifiche e ingegneristiche trasversali
- Una visione di insieme ed integrata sui diversi aspetti che concorrono all'attività di un'impresa; risultano in particolare strategiche le competenze sulle seguenti tematiche:
  - cicli e processi di produzione (tempi e metodi), filiere
  - nuove tecnologie (es. stampanti 3D)
  - modelli di simulazione avanzati di processi e componenti
  - caratteristiche e processi di ottenimento dei materiali, sia tradizionali che innovativi
  - ottimizzazione strutturale
  - automatizzazione di processi e sistemi
  - qualità
  - gestione di progetti

- gestione di sistema
  - ricerca e industrializzazione di soluzioni
  - logistica, riciclabilità
  - manutenzione preventiva, sicurezza
  - cultura di impresa (economica, sociale, giuridica, etica)
- Competenze trasversali (soft skills):
    - capacità di risolvere i problemi
    - capacità di lavorare in autonomia
    - capacità di lavorare in gruppo
    - capacità comunicativa scritta e orale
    - esperienze internazionali e conoscenza delle lingue straniere (in particolare inglese a livello avanzato)
    - motivazione
    - curiosità

Questi requisiti disegnano una figura di ingegnere, che, pur mantenendo il rigore formale e metodologico e la solidità delle competenze tecnico-scientifiche che lo contraddistinguono, evolva verso una visione più trasversale ed integrata dei problemi, sviluppando altresì capacità di interazione con il mondo esterno e valorizzando le proprie risorse motivazionali.

## B.2 LA NUOVA OFFERTA FORMATIVA 2018/19

Il CCSA di Ingegneria Industriale ha nominato un'apposita Commissione che, elaborando gli stimoli provenienti dal territorio e raccogliendo le proposte dei diversi SSD, ha formulato la proposta di revisione dell'offerta formativa di seguito descritta. Tutte le fasi di questa attività progettuale, a partire dalla formulazione dei criteri fino alla proposta finale sono state sottoposte alla discussione del CCSA nel corso di successive riunioni del Consiglio.

### Gli aspetti più importanti della revisione:

- La revisione si è basata sull'evidenza che l'offerta attuale è comunque valida ed efficace e si orientata quindi a modifiche contenute e "strategiche". In particolare, in accordo al Piano Strategico di Ateneo 2017-22, sono stati operati un arricchimento e una diversificazione seppur moderati dell'offerta formativa con gli obiettivi di:
  - aggiornare i contenuti su tematiche di forte attualità
  - aumentare la trasversalità dei percorsi formativi mediante l'introduzione di insegnamenti interdisciplinari
  - consentire agli studenti una maggiore flessibilità di scelta<sup>3</sup> mediante l'introduzione di

---

<sup>3</sup> Anche in accordo con il punto di attenzione R3.B.3 delle linee guida AVA2.3

alcuni “pozzetti” di insegnamenti

- aumentare le competenze trasversali mediante l’inserimento di attività utili all’inserimento nel mondo del lavoro (soprattutto laboratori)
- favorire iniziative di sperimentazione di percorsi o forme di didattica innovativi
- Si è mantenuta l’articolazione attuale dell’Offerta Formativa nei 7 corsi di studio del CCSA e la l’attuale articolazione di questi in curricula, con l’unica eccezione dell’aggiunta del nuovo curriculum “Modellistica ed Ottimizzazione” nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale.
- Le modifiche effettuate hanno permesso di rimanere all’interno degli attuali ordinamenti didattici per tutti i Corsi di Studio. E’ prevista una sola modifica di ordinamento, per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica dei Materiali, che necessita di variazioni degli obiettivi formativi e corrispondentemente della sua denominazione.
- La revisione è stata effettuata con il vincolo di aumentare moderatamente il monte-ore di didattica complessivo del CCSA: l’incremento previsto ed attuato è di circa 900 ore, corrispondente a poco meno del 10% del monte-ore attuale.

Le modalità di revisione operate sono le seguenti:

- attivazione di curriculum
- attivazione di nuovi insegnamenti
- disattivazioni di insegnamenti esistenti
- introduzione di “pozzetti” di scelte curriculari
- modifica CFU di insegnamenti esistenti
- riformulazione di corsi integrati (separazione e ricomposizione di moduli)
- modifiche denominazioni
- revisione di contenuti
- utilizzo delle “ulteriori attività formative” (linguistiche, informatiche e telematiche, stage e tirocini, utili all’inserimento nel mondo del lavoro.) previste dal RAD

Senza entrare nei dettagli di tutte le modifiche operate, si commentano di seguito le operazioni più significative effettuate sui diversi CdS:

Corso di laurea in Ingegneria dell’Automazione Industriale:

Si tratta di un corso interclasse che fornisce una formazione interdisciplinare basata, oltre che sulle materie di base, sui due filoni dell’ingegneria industriale e dell’informazione.

- si è inserito un insegnamento legato ai sistemi di visione artificiale, tematica ormai presente in diversi contesti per il riconoscimento di oggetti e l’individuazione della loro posizione, forma o dimensione e che trova applicazione in svariati campi dell’automatizzazione, della sicurezza industriale e stradale, della diagnostica industriale e medica, etc.
- si è specializzato il corso di CAD allo sviluppo di sistemi d’automazione e robotica, sistemi che stanno evolvendo sempre più includendo, oltre a quelli completamente automatici anche quelli in cui vi è interazione fisica diretta con l’uomo, lanciando quindi nuove sfide progettuali.

Corso di laurea in Ingegneria Gestionale:

Invariato

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica e dei Materiali:

- sono stati introdotti o resi indipendenti da ex corsi integrati (e quindi fruibili anche come scelte libere o in altri CdS) alcuni insegnamenti che rivestono un carattere di particolare interesse per l’inserimento nel mondo del lavoro e per lo sviluppo di competenze trasversali (Laboratorio CAD, Laboratorio di Materiali Metallici, Laboratorio di Materiali Polimerici)
- si sono creati i presupposti per l’inserimento di un pozzetto di insegnamenti di laboratorio da 3 CFU al termine del percorso formativo del curriculum meccanico (ad esempio sull’utilizzo di software per l’elaborazione delle misure o per il calcolo numerico). Tali insegnamenti sono pensati per aumentare le competenze di tipo trasversale degli studenti e favorirne la formazione di tipo applicativo; si intende altresì studiare la possibilità di introdurre insegnamenti erogati in collaborazione con realtà e organizzazioni produttive e/o ordini professionali del territorio (cicli di lezioni o esercitazioni di laboratorio, anche svolte in azienda, seminari, visite aziendali). Allo stato attuale il pozzetto resta “annegato” all’interno delle attività a scelta libera degli studenti (di conseguenza tali insegnamenti saranno per il momento solo consigliati) per permettere di effettuarne una sperimentazione prima di inserirli in una posizione dedicata del piano di studio.
- si prevede di attivare un insegnamento da 9 CFU riservato agli studenti che non intendono proseguire gli studi di 2° livello, allo scopo di fornire loro i contenuti essenziali degli insegnamenti fondamentali di tipo professionalizzante dell’Ingegneria Meccanica (Costruzione di Macchine, Macchine e Impianti Industriali).

Corso di laurea magistrale in Ingegneria dell’Automazione Industriale

- si è inserito un insegnamento legato ai sistemi mecatronici interagenti con l’uomo, tema che accomuna diverse applicazioni industriali (ad esempio i moderni robot collaborativi), medicali (ad esempio i sistemi mecatronici per la riabilitazione) e di altri settori.
- si è inserito un “pozzetto” con un insegnamento introduttivo sull’analisi dei Big Data e della Cyber-Security, con l’obiettivo di fornire agli studenti il linguaggio necessario a dialogare con gli specialisti di questo settore. Si tratta infatti di tematiche sempre più presenti in diversi contesti industriali e non industriali e quindi anche nel campo dell’automazione.
- si è inserito un insegnamento dedicato alla progettazione dei sistemi d’automazione e le celle robotizzate.

Corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale

- si è aumentata l’interdisciplinarietà dei percorsi formativi, equilibrando maggiormente la presenza dei quattro settori caratterizzanti del corso di studio (Impianti Industriali Meccanici, Ingegneria Economico Gestionale, Tecnologie e Sistemi di Lavorazione, Automatica).
- attraverso l’introduzione di “pozzetti” si sono aumentate le possibilità di scelte curriculari da parte degli allievi che, in un percorso formativo fondamentalmente guidato, possono ora accentuare la loro preparazione verso una professionalità più produttiva e/o tecnologica oppure



più organizzativa e/o direzionale; possono inoltre scegliere in un aumentato insieme di discipline (sociologia, diritto, gestione documentale) che costituiscono un utile complemento alla visione larga e comprensiva del contesto produttivo che è necessaria all'ingegnere gestionale.

- si è attivato un laboratorio di ingegneria economico-gestionale che aumenterà le già esistenti possibilità per gli allievi di usufruire, nella parte terminale del loro percorso, di una didattica più aderente alle modalità di lavoro in azienda e più orientata all'acquisizione di “soft skills”
- si è attivato il nuovo curriculum “Modellistica ed Ottimizzazione”, orientato allo sviluppo delle tematiche della modellistica, dell'ottimizzazione e della simulazione ma pensato anche come contenitore di percorsi di internazionalizzazione e di sperimentazione di forme didattiche innovative ed alternative.

#### Corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica

- il curriculum Autoveicoli è stato aggiornato con l'inserimento di insegnamenti orientati alle propulsioni ibride ed elettriche, aumentandone così il carattere interdisciplinare su un'importante tematica di sviluppo tecnologico del settore “auto motive”.
- nel curriculum Biomeccanica è stato introdotto un pozzetto di due insegnamenti sulle tematiche molto attuali dell' interazione tra sistemi mecatronici e uomo e dell'ergonomia e sicurezza.
- nel curriculum Costruzioni si è incrementata l'interdisciplinarietà e la flessibilità del percorso formativo aumentando il peso dell'insegnamento di Controlli Automatici ed introducendo un pozzetto di insegnamenti su tematiche di disegno di macchine speciali e di ergonomia e sicurezza
- nel curriculum Energia è stato introdotto un pozzetto di insegnamenti integrati, che delinea in alternativa due sottopercorsi guidati, orientati rispettivamente alla meccanica e misura delle vibrazioni e ai motori a combustione interna e fluidodinamica numerica, aumentando le opportunità di scelta degli studenti.

#### Corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica dei Materiali

Questo corso di studio è stato oggetto di una revisione più radicale, che ha coinvolto una modifica degli obiettivi formativi e conseguentemente della denominazione del CdS, la cui nuova proposta è: *Ingegneria per l'Innovazione dei Materiali e del Prodotto*.

La necessità di aggiornare questo percorso formativo è emersa da tutti gli elementi di valutazione che hanno accompagnato l'attività di revisione dell'offerta formativa del CCSA per il 2018/19, in particolare dall'evidenza che la tematica dell'innovazione del prodotto legata allo sviluppo dei materiali è in forte evoluzione e risulta di particolare interesse per il territorio.

Si ritiene anche che questo aggiornamento possa fungere da richiamo per gli studenti ed incrementarne significativamente il numero di iscritti, attualmente basso e sicuramente di molto inferiore alle potenzialità di questo percorso formativo, come è emerso dalle recenti attività di riesame del CdS.

I materiali rappresentano infatti un pilastro su cui si basa l'evoluzione tecnologica del sistema Paese e del territorio bresciano in particolare. Nell'ambito dell'ingegneria essi coinvolgono la

progettazione e la conseguente realizzazione di manufatti destinati a tutti i settori tecnologici di interesse per un armonico sviluppo della società. Una robusta conoscenza dei materiali tradizionali unita a competenze su quelli di nuova generazione non può pertanto che considerarsi il punto di partenza per poter supportare uno sviluppo sostenibile della nostra società andando ad impattare su applicazioni destinate ai settori di punta dell'economia quali l'energia i trasporti ed il manifatturiero.

La formazione prevista spazia dalla progettazione alla produzione partendo dalla scelta del materiale fino all'individuazione del processo produttivo ottimizzato non solo sotto il profilo tecnologico ma anche sulla base di valutazioni economiche e di impatto ambientale. L'obiettivo è di formare dei tecnici in grado di effettuare autonomamente studi di fattibilità che consentano di scegliere il materiale ed il processo produttivo più idonei per realizzare prodotti sia tradizionali sia innovativi contraddistinti da elevate prestazioni, non trascurando i vincoli di costo del prodotto, quelli connessi ad una produzione a basso impatto ambientale ed anche i vantaggi connessi con la riciclabilità a fine vita.

A tal fine nella proposta di revisione sono stati inseriti insegnamenti con contenuti relativi a:

- Risparmio energetico ed energie rinnovabili
- Progettazione con materiali avanzati ed ecosostenibili
- Design di Prodotto
- Innovazione di prodotto e certificazione di processo
- Ottimizzazione del processo di produzione dei materiali metallici
- Materiali polimerici: riciclabilità e polimeri innovativi

Per un quadro di insieme, in tabella I si riporta l'elenco dei nuovi insegnamenti curriculari inseriti nei percorsi formativi e in tabella II quello degli insegnamenti disattivati o che hanno previsto una riduzione di CFU.

N	CdS	INSEGNAMENTO	SSD	CFU insegnamento
1	AUTLT	SISTEMI DI VISIONE	ING-INF/07	6
2	MECLM	LABORATORIO DI ANALISI DEI METALLI	CHIM/07	3
3	AUTLM	PROGETTAZIONE E SIMULAZIONE DI ISOLE ROBOTIZZATE	ING-IND/13	9
4	AUTLM	SISTEMI MECCATRONICI INTERAGENTI CON L'UOMO	ING-IND/13	6
5	AUTLM	INTRODUZIONE ALLA CIBER SECURITY E AI BIG DATA	ING-INF/05	6
6	MECLM	ELETTRONICA PER I VEICOLI	ING-INF/01	6
7	MECLM	MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA E FLUIDODINAMICA NUMERICA	ING-IND/08	9
8	MECLM	LABORATORIO DI TERMOFLUIDODINAMICA NUMERICA	ING-IND/10	3
9	MECLM	VEICOLI IBRIDI ED ELETTRICI	ING-IND/13	6
10	MECLM	CONTROLLI AUTOMATICI	ING-INF/04	6
11	MATLM	FONDAMENTI DI ILLUSTRAZIONE TECNICA	ING-IND/15	6
12	MATLM	INNOVAZIONE DI PRODOTTO E CERTIFICAZIONE DI PROCESSO	ING-IND/16	9
13	GESLM	MODELLI DI SUPPORTO ALLE DECISIONI	ING-INF/04	6
14	GESLM	LABORATORIO DI ORGANIZZAZIONE E STRATEGIA D'IMPRESA	ING-IND/35	6
			<b>TOT</b>	<b>87</b>

Tabella I: nuovi insegnamenti curriculari nell'offerta formativa 2018/19

N	INSEGNAMENTO	SSD	CFU eliminati
1	PROGETTAZIONE MECCANICA FUNZIONALE	ING-IND/13	9
2	ELEMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI	ING-INF/04	3
3	ELEMENTI DI MECCANICA DELLE VIBRAZIONI	ING-IND/13	6
4	MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA	ING-IND/08	6
5	LABORATORIO DI MECCANICA E TESTING DEL VEICOLO (R)	ING-INF/04	3
6	LABORATORIO DI SPETTROSCOPIA PER L'ANALISI DEI MATERIALI (R)	CHIM/07	3
		<b>TOT</b>	<b>30</b>

Tabella II: insegnamenti disattivati o con riduzione di CFU nell'offerta formativa 2018/19

Il bilancio di sintesi relativo agli insegnamenti curriculari, in termini di CFU, è riportato nella tabella III.

SINTESI INCREMENTO CFU DA INSEGNAMENTI CURRICULARI	
CFU di nuovi insegnamenti curriculari	87
CFU di insegnamenti eliminati o ridotti	30
<b>TOT Incremento di CFU da insegnamenti curriculari</b>	<b>57</b>

Tabella III: sintesi incremento CFU da insegnamenti curriculari nell'offerta formativa 2018/19

#### Insegnamenti a scelta libera

In occasione dell'emanazione dei regolamenti didattici dei corsi di studio 2018/19 si prevede infine di arricchire moderatamente anche il paniere delle scelte libere, attivando alcuni insegnamenti di interesse trasversale a diversi CdS. In parallelo saranno aggiornate le tabelle di scelte libere consigliate già esistenti per i corsi di primo livello e ne saranno definite di nuove per i corsi di secondo livello. Oltre all'insegnamento a scelta libera finalizzata (da 9 CFU) destinato agli allievi del primo livello che non intendono proseguire gli studi, si prevede di impegnare a tale scopo ulteriori 24 CFU, per un totale di 33 CFU di insegnamenti a scelta libera.

Nella tabella IV è riportato il prospetto di sintesi che quantifica l'incremento dell'offerta formativa in termini di CFU e di corrispondenti ore di didattica (considerando un rapporto ore/CFU pari all'attuale valore di circa 10).

SINTESI INCREMENTI CFU E ORE DI DIDATTICA	
Incremento di CFU da insegnamenti curriculari	57
Incremento di CFU da scelte libere "finalizzate"	9
Incremento di CFU da altre scelte libere	24
<b>TOT CFU</b>	<b>90</b>
<b>TOT ore</b>	<b>900</b>

Tabella IV: sintesi incremento CFU e ore di didattica nell'offerta formativa 2018/19

## C. LE PROSPETTIVE DI EVOLUZIONE

A seguito della revisione per il 2018/19, non si prevedono ulteriori modifiche significative dell'offerta formativa per i prossimi anni.

Si ritiene tuttavia utile richiamare l'attenzione su altri aspetti, sia di tipo quantitativo che qualitativo, che sono invece suscettibili di importanti variazioni e che possono influenzare la sostenibilità e, in senso più lato, la qualità della didattica erogata. Si commentano di seguito i più importanti.

### C1 RAPPORTO DIDATTICA EROGATA/QDE

Come riassunto al punto A, nell'attuale A.A. 2017/18, la didattica erogata sul CCSA risulta superiore di 2077 ore rispetto alla QDE DIMI, con un rapporto Erogata/QDE pari a 1.284.

La revisione dell'offerta formativa per il 2018/19, peraltro contenuta e necessaria per aggiornare adeguatamente i percorsi formativi in accordo con le recenti spinte all'innovazione nel campo dell'Ingegneria Industriale e con le richieste del territorio, prevede un ulteriore sbilanciamento quantificabile in 900 ore, che porta il rapporto Erogata/QDE a 1.362. Tuttavia tale sbilanciamento è previsto in progressiva diminuzione nei prossimi anni, soprattutto per le prospettive di crescita del personale docente del DIMI.

La stima dell'incremento del personale docente DIMI si basa su alcune operazioni già "acquisite" e su una previsione prudenziale che vede come ragionevole una nuova posizione di RTA e due passaggi Ricercatore-Professore Associato all'anno, a cui corrisponde un incremento di QDE secondo AVA 2.3 (con  $Y=60$ ) pari complessivamente a 180 ore/anno.

Nella tabella V è riportata una proiezione di aumento della QDE fino al 2022 (in modo da coprire un arco temporale di 10 anni dall'avvento del sistema AVA del 2013). In tale proiezione non sono inclusi i possibili pensionamenti (peraltro limitati), ma neppure le possibili nuove afferenze.

Anno	QDE <sub>AVA2.3</sub>	Incremento da nuovi RTA + passaggi Ricercatore-Associato	Incremento da operazioni "già acquisite"
2017	7320		
2018	7560	180	60 (da concorso PA ING-IND/16)
2019	7860	180	120 (da passaggi di due RTB con abilitazione)
2020	8160	180	120 (da passaggi di due RTB con abilitazione)
2021	8340	180	
2022	8520	180	

Tabella V: aumento previsto della QDE DIMI secondo AVA2.3 (ore)

Nella successiva figura 7 è mostrato il confronto tra didattica erogata sul CCSA e didattica erogabile DIMI, quest'ultima calcolata secondo le due diverse formulazioni succedutesi nelle due versioni del sistema AVA, e una proiezione dello stesso confronto fino al 2022 tenendo conto dell'incremento di personale docente del DIMI. Lo stesso concetto è raffigurato nella figura 8 in termini di differenza tra didattica erogata sul CCSA e didattica erogabile dal DIMI.

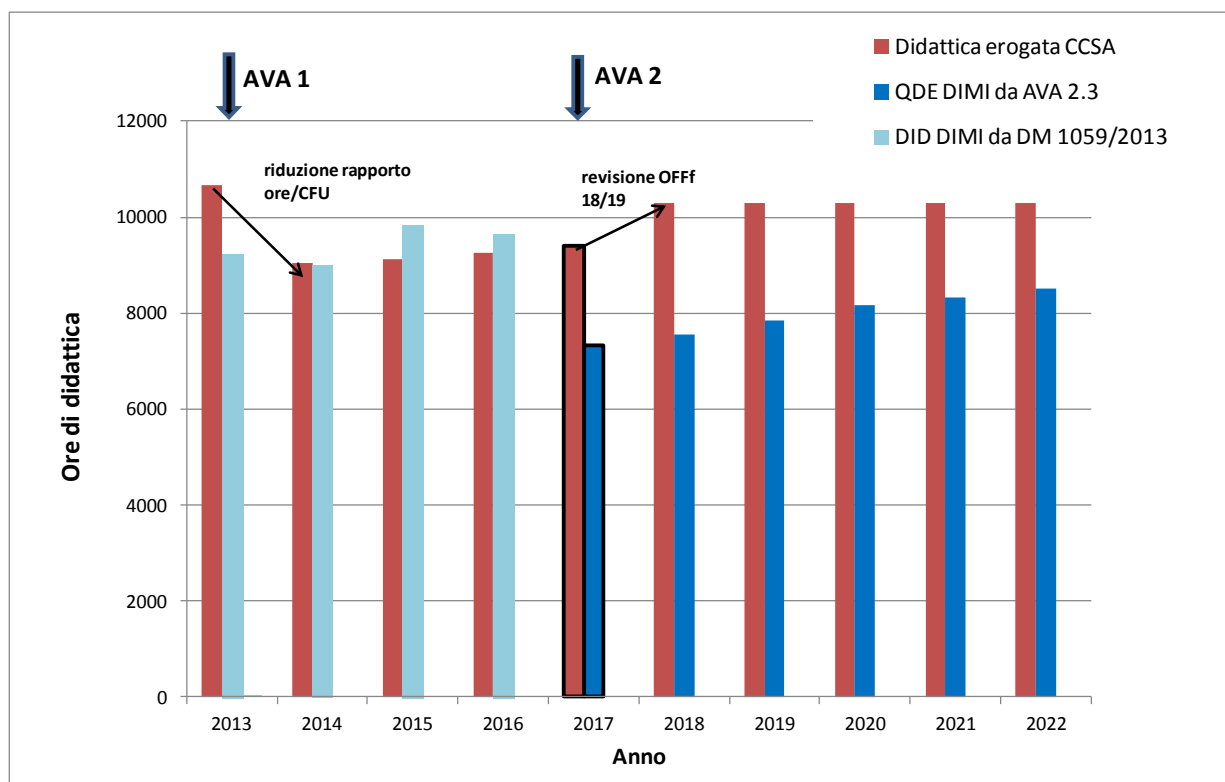


Fig.7: didattica erogata sul CCSA a confronto con limiti di didattica erogabile DIMI

Da entrambe le figure si evince come la modifica del limite di docenza erogabile introdotto dalle linee guida AVA 2.3 abbia sbilanciato una situazione che era rientrata nei limiti nel 2015 (come già evidenziato al punto A del presente documento), e che l'incremento di 900 ore previsto dalla revisione dell'offerta formativa 2018/19 possa essere sostanzialmente recuperato nel giro di un paio d'anni per effetto dell'aumento di personale docente del DIMI.

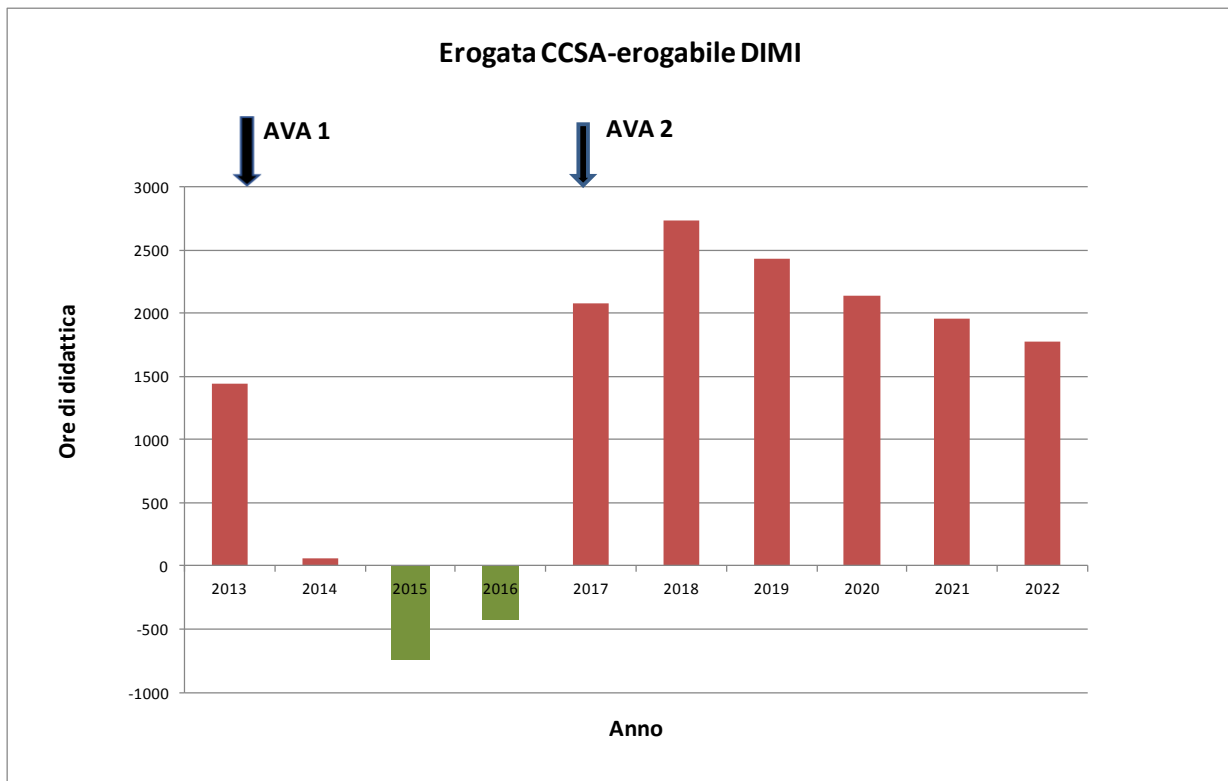


Fig.8: differenza tra didattica erogata sul CCSA e didattica erogabile DIMI

Nella figura 9 è riproposto il rapporto tra didattica erogata e didattica erogabile definita secondo le due formulazioni del DID (valido fino al 2016) e della QDE AVA 2.3 (valida dal 2017). E' stato poi aggiunto un tratto del grafico ottenuto estrapolando a ritroso per gli anni dal 2013 al 2017 la QDE AVA 2.3, in modo analogo a quanto riportato in figura 3. In tal modo è possibile apprezzare sull'intero decennio 2013-2022 l'andamento storico e previsto del rapporto Erogata/Erogabile secondo un parametro omogeneo (la QDE AVA 2.3), osservando che la tendenza di tale rapporto è a decrescere fin dall'inizio del periodo considerato.

Complessivamente si può quindi affermare che, dal punto di vista delle risorse di personale docente, la politica di crescita del Dipartimento ha portato e porterà sempre più verso una condizione di sostenibilità la didattica del CCSA.

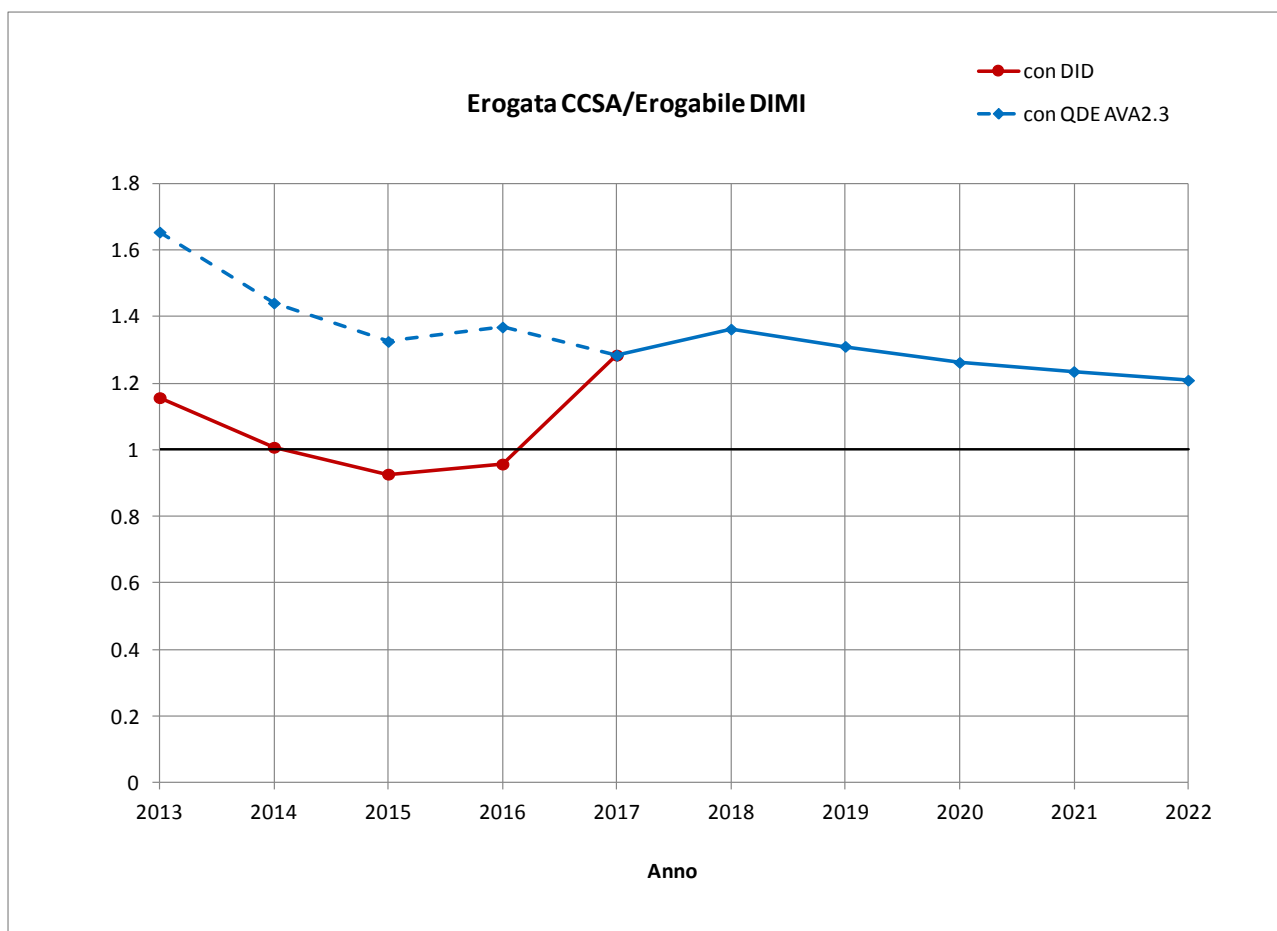


Fig.9: rapporto tra didattica erogata sul CCSA e didattica erogabile DIMI, con QDE AVA 2.3 estrapolato a ritroso per gli anni dal 2013 al 2017 (tratteggiato)

## C.2 NUMEROSITA' DEGLI STUDENTI

Gli studenti iscritti ai corsi di studio del CCSA sono progressivamente aumentati negli ultimi anni, come visibile in fig.10. La serie storica degli ultimi 7 anni mostra questa tendenza in modo molto evidente per i corsi di laurea (1° livello), ma l'andamento è riconoscibile anche per i corsi di laurea magistrale (2° livello), se si tiene conto che i primi A.A. sono poco rappresentativi in quanto in quel periodo si sono verificati numerosi passaggi di studenti provenienti da ordinamento ex 509.

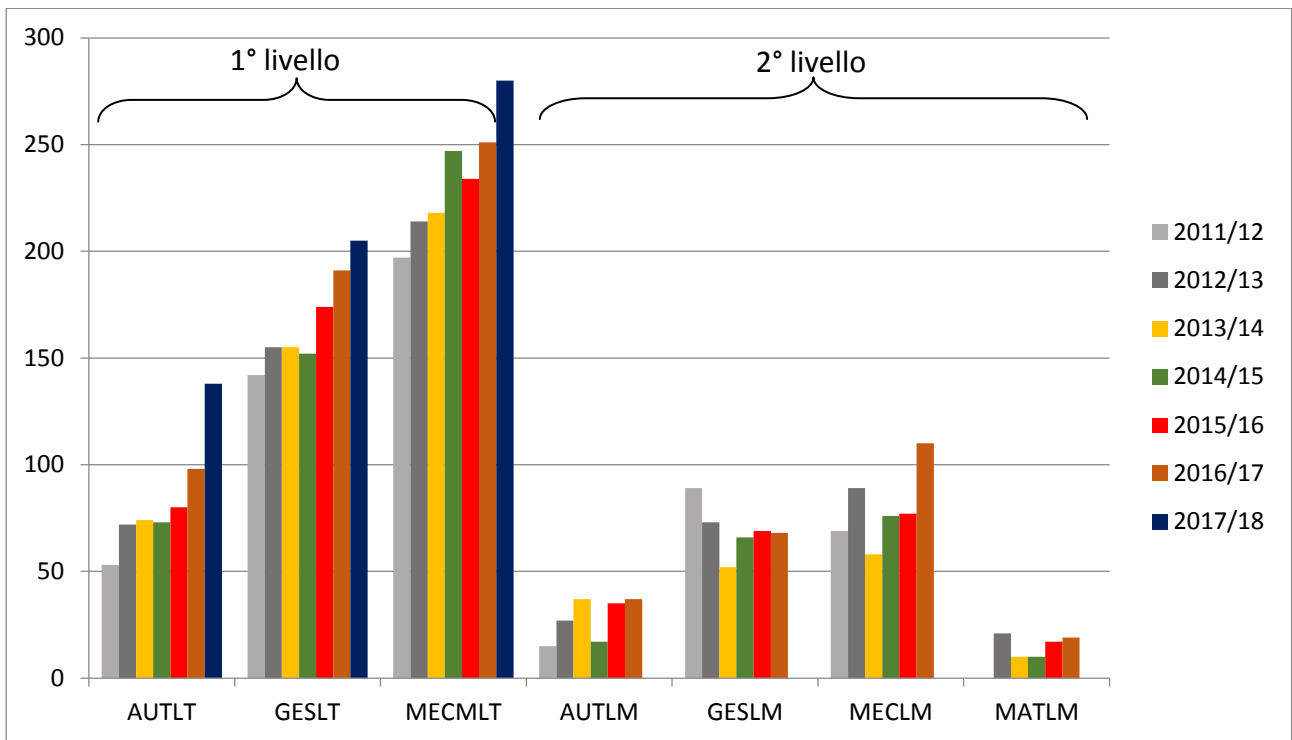


Fig.10: immatricolati ai CdS dell'Ingegneria Industriale dal 2011/12 al 2017/18 (al 2016/17 per le lauree magistrali)

Questo aumento da un lato evidenzia la forte attrattività dei corsi di studio dell'Ingegneria Industriale, la cui efficacia è altresì confermata dagli ottimi risultati occupazionali citati al punto B.1, ma dall'altro pone dei crescenti e seri problemi di sostenibilità in termini di rapporto studenti/docenti e di adeguatezza delle strutture.

### Rapporto studenti/docenti

Già negli scorsi anni si è operato lo sdoppiamento dei corsi più numerosi (tipicamente quelli delle materie di base del primo anno), per un totale di 5 insegnamenti e 468 ore, ma le esigenze sono diventate e diventeranno in prospettiva sempre più pressanti. L'opportunità dello sdoppiamento degli insegnamenti numerosi è ribadita dal sistema AVA2.3, che al punto di attenzione R1.C.3 recita: *È da considerarsi una buona pratica lo sdoppiamento in più canali (rispettivamente: adeguamento del numero dei tutor) degli insegnamenti al raggiungimento della numerosità doppia rispetto a quella di riferimento della classe prevista dal DM 987 12/12/2016.*

Tenuto conto che la numerosità di riferimento per l'area Scientifico-Tecnologica, da DM 987, è pari a 75 per i corsi di 1° livello e di 65 per quelli di 2° livello, osservando il grafico di figura 10 e pur tenendo conto delle percentuali di abbandoni al 1° livello (intorno al 25-30% al primo anno e ad un ulteriore 10% al secondo anno), si evince che la situazione presenta delle forti criticità già da ora. In particolare, quasi tutti gli insegnamenti della laurea in Ingegneria Meccanica e dei Materiali e buona parte di quelli della laurea in Ingegneria Gestionale necessiterebbero attualmente di essere sdoppiati. In prospettiva potrebbero diventare critiche in tal senso anche le situazioni del corso di



laurea in Ingegneria dell'Automazione Industriale e del corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica.

L'operazione di sdoppiamento, seppur "graziata" dal punto di vista della QDE<sup>4</sup>, richiede evidentemente (e in accordo con il punto di attenzione R3.C.1<sup>5</sup> delle linee guida AVA2.3), la disponibilità di risorse di docenza aggiuntive e qualificate, necessarie per poter continuare a garantire la qualità riconosciuta dei nostri percorsi formativi.

### **Strutture**

In parallelo al problema del personale docente, anche per ottemperare al punto di attenzione R3.C.2 delle linee guida AVA2.3<sup>6</sup>, si segnala che l'incremento del numero di studenti ha reso critica la situazione delle strutture, in particolare le aule per la didattica frontale e i laboratori (anche quelli informatici a servizio degli insegnamenti di pertinenza del CCSA di Ingegneria Industriale), che già da ora e anche per insegnamenti sdoppiati risultano inadeguate al numero di studenti (sono pervenute segnalazioni di studenti costretti a rimanere in piedi alle lezioni).

Il problema delle aule è ancora una volta particolarmente sentito nei primi anni dei corsi di laurea triennali, mentre quello dei laboratori didattici è distribuito su diversi CdS.

La didattica in laboratorio è peraltro di particolare importanza per fornire agli studenti le competenze di tipo professionalizzante e utili per l'inserimento nel mondo del lavoro; gli stessi studenti ne ravvisano l'utilità, manifestando il desiderio che questo tipo di attività venga incrementata sia in termini quantitativi che qualitativi: nella successiva fig.11 si riportano a tal proposito i risultati del questionario laureandi del CCSA<sup>7</sup> relativi alle due domande riguardanti i laboratori.

---

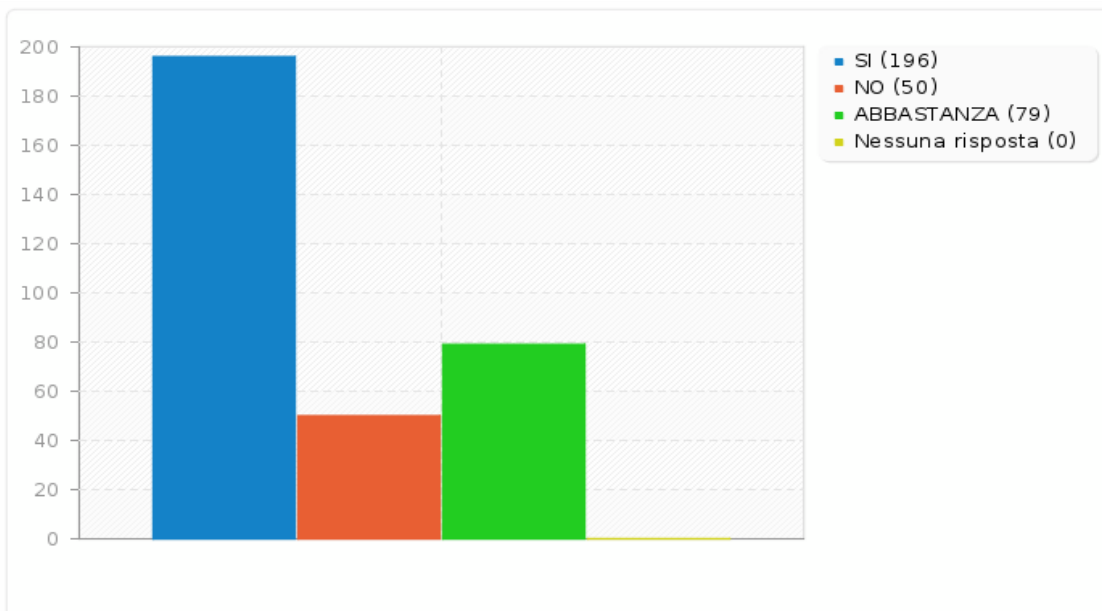
<sup>4</sup> In accordo al punto di attenzione R1.C.3 delle linee guida AVA2.3, il frazionamento di classi numerose per le lezioni frontali può motivare uno scarto rispetto alla QDE

<sup>5</sup> In accordo al punto di attenzione R3.C.1, il CdS assicura che il numero e la qualificazione dei docenti siano adeguati a sostenere le esigenze del CdS, tenuto conto sia dei contenuti scientifici che dell'organizzazione didattica.

<sup>6</sup> In accordo al punto di attenzione R3.C.2, il CdS deve garantire che l'Ateneo metta a disposizione adeguate strutture di sostegno alla didattica, quali biblioteche, sale studio, ausili didattici, infrastrutture IT, ecc....

<sup>7</sup> Questionario Laureandi del CCSA di Ingegneria Industriale, relativo al periodo gennaio 2016-maggio 2017 <https://www.unibs.it/dipartimenti/ingegneria-meccanica-e-industriale/didattica/questionario-laureandi-ccsa>

Domanda: Ritieni che le attività didattiche svolte nei laboratori siano state utili ed efficaci, anche in relazione all'adeguatezza delle strutture?



Domanda: Quali sono state le criticità riscontrate?

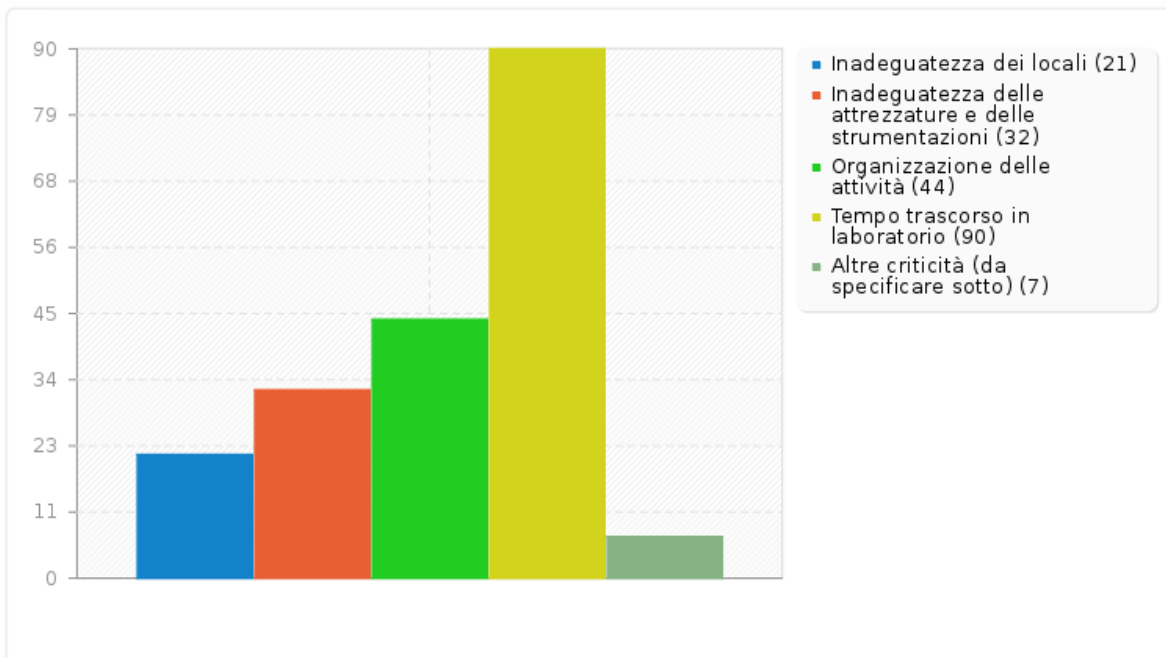


Fig.11: risultati del Questionario Laureandi del CCSA di Ingegneria Industriale 2016/17

In sostanza, le risorse di personale docente (ma analoghe considerazioni possono essere fatte a proposito del personale tecnico a supporto e di sorveglianza alle aule e ai laboratori) e le strutture a disposizione per i corsi di studio del CCSA, appaiono oggi sottodimensionate rispetto al numero di studenti, manifestando criticità in alcuni casi molto evidenti; il trend in costante crescita degli

immatricolati fa altresì prevedere che, a parità di risorse, tali criticità aumenteranno notevolmente nei prossimi anni con il concreto rischio di abbassare la qualità della didattica.

L'alternativa è introdurre un accesso a numero programmato per i corsi di studio dell'Ingegneria Industriale; in tal modo tuttavia il CCSA verrebbe meno alla funzione di rispondere alle richieste di un territorio già da ora alla ricerca spesso affannosa ed infruttuosa di laureati dell'area industriale, eludendone la pressante richiesta contraria di produrne in numero maggiore.

### C.3 SPERIMENTAZIONE DI FORME DI DIDATTICA INNOVATIVA

Il CCSA di Ingegneria Industriale, in accordo con il Piano Strategico di Ateneo 2017-2022, intende condurre una sperimentazione di strumenti e metodologie didattiche innovative, sia con la partecipazione di propri docenti al progetto di formazione di docenti e ricercatori "Formazione e innovazione nella didattica universitaria", organizzato dall'Ateneo nell'ambito della PRO3, sia nominando un delegato incaricato di redigere un progetto adattabile ai propri percorsi formativi.

Il progetto conterrà una serie di proposte e le risorse necessarie, sia in termini di personale che di strutture.

La sperimentazione si prefigge in particolare due obiettivi:

- aumentare le competenze trasversali degli studenti, come fortemente auspicato dal mondo del lavoro
- limitare la quantità di didattica frontale erogata

In quanto attività potenzialmente finalizzata ad incrementare la qualità della didattica erogata in relazione al raggiungimento dei risultati di apprendimento, l'introduzione di forme di didattica innovativa può comunque costituire motivo per cui è consentito uno scarto dal limite di sostenibilità della didattica secondo le linee guida AVA 2.3<sup>8</sup>.

### C.4 RAZIONALIZZAZIONE INSEGNAMENTI

Il CCSA ha in programma di effettuare una ricognizione dei programmi degli insegnamenti, al fine di razionalizzare ulteriormente l'offerta formativa eliminando ridondanze e sovrapposizioni e valutando la possibilità di mutazioni.

### C.5 MODIFICHE RAPPORTO ORE/CFU

Il CCSA valuterà l'opportunità di utilizzare questo strumento in modo puntuale e mirato, anche diversificando le tipologie di attività all'interno degli insegnamenti.

---

<sup>8</sup> Punto di attenzione R1.C.3 delle linee guida AVA2.3

## C.6 ALTRE INIZIATIVE DEL CCSA A SUPPORTO DELLA DIDATTICA

In accordo allo spirito del sistema AVA, il CCSA e il DIMI continueranno ad impegnare risorse ed energie per aumentare la qualità della didattica dei propri percorsi formativi. Si evidenziano in particolare alcune attività in atto e in fase di ulteriore potenziamento.

### **Supporto per la preparazione degli esami delle materie di base**

Per l'A.A. 2017/18 è stato avviato un servizio di tutoraggio<sup>9</sup> degli studenti per la preparazione degli esami delle materie di base del 1° anno.

Gli studenti possono usufruire di incontri, su prenotazione, con un tutor esperto, per un aiuto nello studio individuale.

A seguito del monitoraggio dell'esito di questa iniziativa, se ne valuterà un'estensione sia in termini temporali sia in termini di insegnamenti coinvolti

### **Supporto per il conseguimento delle certificazioni di lingua Inglese**

Dall'A.A. 2016/17 è stata riorganizzata l'attività dei Collaboratori Esperti Linguistici madrelingua inglese per la preparazione dell'esame per il conseguimento della certificazione di livello B1<sup>10</sup> e di livello B2, suddividendola in due parti:

#### Livello B1

Le attività di supporto sono organizzate nella forma di incontri con piccoli gruppi di studenti, prenotabili di volta in volta su richiesta, preferibilmente su tematiche specifiche indicate dagli studenti stessi.

Il possesso della certificazione di livello B1 è richiesto per l'accesso a tutti i corsi di laurea magistrale dell'Ingegneria Industriale

#### Livello B2

Le attività di supporto sono organizzate sotto forma di cicli di esercitazioni secondo un programma di durata annuale

Per gli allievi dell'Ingegneria Industriale, il possesso della certificazione di lingua inglese di livello B2 o superiore è valutato con un punto carriera aggiuntivo in sede di valutazione della prova finale della laurea magistrale.

### **Orientamento e placement**

Sono in atto e si prevede di potenziare attività relative a:

- alternanza scuola-lavoro
- incentivazione tirocini aziendali
- interfaccia studenti-impres<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Informazioni disponibili alla pagina: <https://www.unibs.it/news-delle-strutture/attivita%20di-tutoraggio-supporto-dello-studio-individuale>

<sup>10</sup> Informazioni disponibili alla pagina: <http://www.unibs.it/node/13185>

### **Didattica internazionale**

Sono in atto e si prevede di potenziare attività relative a:

- sperimentazione di percorsi formativi in lingua inglese (all'interno dei CdS esistenti)
- incentivazione degli accordi di mobilità internazionale

### **Azioni correttive atte a migliorare la didattica e facilitare la carriera degli studenti<sup>12</sup>**

Previste dal sistema AVA. Alcuni esempi rappresentativi riguardano:

- l'organizzazione di presentazioni periodiche del CCSA alle matricole
- la programmazione degli appelli d'esame in finestre temporali prestabilite (attualmente in vigore per i primi due anni dei corsi di primo livello, ma che si intende estendere almeno al terzo anno)
- l'istituzione del questionario laureandi del CCSA

Brescia, 21 Novembre 2017

Il Presidente del CCSA di Ingegneria Industriale

Prof. Giorgio Donzella



---

<sup>11</sup> Da un'iniziativa congiunta del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, del Consiglio di Corsi di Studio di Ingegneria Industriale e del Delegato del Rettore per gli Stages e il Placement è scaturito di recente l'allestimento della lista [dimiplacement@unibs.it](mailto:dimiplacement@unibs.it), allo scopo di favorire i contatti tra i docenti che ricevono richieste di segnalazioni da parte di aziende e studenti, volti a creare il maggior numero di opportunità di placement per gli studenti stessi.

<sup>12</sup> Informazioni disponibili alla pagina: <https://www.unibs.it/dipartimenti/ingegneria-meccanica-e-industriale/didattica/riesame-dei-corsi-di-studio>