

## **GLI INSEGNAMENTI DEL SETTORE SCIENZA DELLE COSTRUZIONI NEI CORSI DI LAUREA IN ARCHITETTURA**

*A. Cecchi, M.L. De Bellis, V. Mallardo, G. Ranocchiali, G. Salerno, L. Rosati*

Il presente documento è stato redatto con la duplice intenzione: i) di rivolgersi a colleghe e colleghi degli altri settori, ai presidi, ai direttori di dipartimento al fine di iniziare a strutturare un dialogo costruttivo il cui obiettivo ultimo è comunque la formazione di studentesse e studenti di architettura; ii) di rivolgersi alle ed ai colleghe ICAR/08 per instaurare un dialogo costruttivo su metodi e modalità di insegnamento come punto di partenza in un percorso di condivisione collegiale. Il documento è costituito di 2 parti. Parte 1: Riflessioni sul contributo degli insegnamenti del SSD ICAR/08 nella formazione dell'architetto. Parte 2: Monitoraggio degli insegnamenti del SSD ICAR/08 nei corsi di architettura, di seguito denominato Stato dell'arte. La parte 1 rappresenta una sintesi ed una riflessione sul contributo degli insegnamenti del SSD ICAR/08 nella formazione dell'architetto, contemplando considerazioni circa i contenuti fondamentali e le relazioni del SSD ICAR/08 con gli altri SSD, e condividendo la metodologia di insegnamento all'interno del SSD ICAR/08 stesso in un dialogo aperto e costruttivo.

Tale parte di riflessione e sintesi ha come base fondativa l'analisi sviluppata nella parte 2: Stato dell'arte, nella quale si è operata una raccolta dettagliata e analitica di dati (aggiornati a dicembre 2022) sugli insegnamenti ICAR/08 ad Architettura (I CdL dal titolo Ingegneria Edile – Architettura saranno oggetto di analisi successive). Tali dati, ottenuti grazie al contributo dei colleghi ICAR/08 referenti di sede, sono stati confrontati ponendo particolare attenzione a numero di crediti, tipologia di corso (Corso Monodisciplinare, modulo nei Corsi Integrati o nei Laboratori), posizione temporale dell'insegnamento e relativo percorso formativo (5 o 3+2), denominazione del corso, tipo di crediti (B caratterizzanti, C affini integrativi).

## INDICE

<b>PARTE 1</b> - Riflessioni sul contributo degli insegnamenti di SSD ICAR/08 nella formazione dell'architetto	<i>pag. 3</i>
<u>Premessa</u>	<i>pag. 3</i>
<u>Contenuti fondamentali</u>	<i>pag. 5</i>
<u>Metodi e modalità di insegnamento</u>	<i>pag. 8</i>
<u>Conclusioni</u>	<i>pag. 11</i>
<b>PARTE 2</b> – Stato dell'arte	<i>pag. 11</i>
<u>Sedi interessate all'indagine, tipologie di corsi di laurea e crediti totali ICAR/08.</u>	<i>pag. 11</i>
<u>Contenuti scientifici di ICAR/08 nelle lauree di architettura</u>	<i>pag. 24</i>

## **PARTE 1 - Riflessioni sul contributo degli insegnamenti di SSD ICAR/08 nella formazione dell'architetto**

### **Premessa**

I contenuti degli insegnamenti ICAR/08 contribuiscono in maniera centrale alla formazione dell'architetto, conferendo le conoscenze e le competenze necessarie a: i) verificare la percorribilità di soluzioni architettoniche; ii) concepire organismi strutturali coerenti dal punto di vista costruttivo; iii) svolgere consapevolmente ed efficacemente l'importante ruolo di coordinamento interdisciplinare previsto dal DM 28/11/2000 secondo cui l'architetto "Potrà predisporre progetti di opere e dirigere la realizzazione, coordinando a tal fine altri specialisti e operatori nei campi dell'architettura, dell'ingegneria edile, dell'urbanistica e del restauro architettonico."

Le competenze professionali dell'architetto sono quelle condivise con gli ingegneri dettate dall'art. 53 del R.D. 23/10/1925 n. 2537: tutte le opere di edilizia civile, nella più ampia e consolidata accezione, dal momento della progettazione a quella del collaudo, includendo tutti gli interventi che non siano stati espressamente riservati agli ingegneri (ossia le opere in terra per estrazione materiali, i lavori relativi a strade, ponti, ferrovie e comunicazioni, le macchine e gli impianti industriali, gli impianti di depurazione e le opere idrauliche). Sono quindi sicuramente inclusi progettazione e verifica strutturale di qualsiasi tipologia e materiale, di edifici nuovi ed esistenti. In più, le opere di edilizia civile (e quindi anche gli interventi strutturali) che presentano carattere artistico e il restauro e il ripristino di edifici vincolati sono di esclusiva spettanza della professione di architetto.

Il DPR 328/2001 ha introdotto la figura dell'architetto junior, con attribuzioni di supporto e collaborazione all'operato dell'architetto: in generale sviluppo fino a livello esecutivo, suo controllo economico e normativo, di progetti altrui, con la possibilità di assumere responsabilità diretta di progettazione o direzione dei lavori solo per "costruzioni civili semplici, con l'uso di metodologie standardizzate". Costruzioni semplici, ossia affrontabili con una progettazione elementare, ma non modeste (che limita invece i geometri), ossia non limitate dimensionalmente.

In conclusione, lo studente di architettura che completa il percorso triennale deve essere in grado di progettare e dirigere la costruzione di edifici semplici; e deve anche curare l'esecuzione di progetti complessi sviluppati da altri professionisti (architetti della quinquennale o ingegneri). Il laureato magistrale (o della quinquennale) deve essere in grado di progettare e dirigere la costruzione di edifici di qualsiasi dimensione e complessità, al pari di un ingegnere. Progettazione intesa fino al deposito del progetto presso gli organi competenti (Genio Civile). Ne è ulteriore conferma la disciplina normativa per l'esame di Stato per architetto (non junior) che prevede una prova di progettazione strutturale ad hoc.

Nelle sedi di architettura, oggi, si osservano due contraddizioni.

Da un lato, le competenze previste dalla legge per l'architetto (magistrale o quinquennale) richiederebbero che nei corsi universitari egli diventi capace di impostare e sviluppare un progetto strutturale definitivo di qualsiasi tipologia (a telaio, misto con pareti, con solai piani e curvi) e materiale (in cemento armato, acciaio, muratura, legno, composito, misto); dall'altro si limita il contributo delle materie afferenti alla Scienza delle Costruzioni a 80-120 ore totali (considerevolmente inferiori al contributo previsto negli anni 1970-90) e a qualche insignificante contributo nei laboratori (mai condividendo gli obiettivi con le discipline caratterizzanti il laboratorio stesso, in genere progettazione e restauro,

e quasi sempre in posizione ancillare), del tutto insufficiente per gli obiettivi dichiarati.

La seconda contraddizione è pensare di riuscire a dare agli studenti almeno la capacità di concepire e impostare una struttura: la limitata, se non nulla, preparazione minima necessaria in matematica, fisica e geometria, il ridotto numero di ore di didattica frontale a disposizione, la tendenza degli studenti a impiegare le ore di studio individuale per i laboratori, la difficoltà a impostare una vera interdisciplinarietà con le materie progettuali, impediscono il raggiungimento anche di questo obiettivo.

Una soluzione potrebbe essere quella di eliminare la prerogativa strutturale dalle competenze dell'architetto e dell'architetto junior. Questo eliminerebbe le contraddizioni ma genererebbe conseguenze inevitabili su tutte le competenze dell'architetto. Numerose sentenze della Corte di Cassazione, infatti, (per esempio la n. 19292/2009) hanno sancito senza ombra di dubbio che il coordinamento e la direzione dell'attività progettuale, nonché la loro responsabilità, possono essere assunti solo da chi ha un titolo accademico "completo", anche se l'attività progettuale dovesse essere articolata in fasi distinte affidate a soggetti diversi. Eliminare quindi la competenza strutturale impedirebbe all'architetto di assumere incarichi di coordinamento e direzione dell'attività di progettazione.

Nei paragrafi successivi si individuano alcune proposte in contenuti minimi e relative metodologie didattiche per garantire almeno il raggiungimento della consapevolezza sulla concezione strutturale.

### **Contenuti fondamentali**

I contenuti riportati sono quelli che si ritengono necessari per la formazione di un Architetto che consegue una laurea quinquennale (o un percorso 3+2).

Parte irrinunciabile e fondamentale della formazione dell'architetto è la consapevolezza dell'integrazione inscindibile tra comportamento strutturale e concezione spaziale. Per questa ragione, è assolutamente necessario, pena il fallimento della formazione strutturale in architettura, che lo studente conosca il comportamento di un atlante di forme strutturali, che includa gli archi, i telai piani, i telai spaziali, le travature reticolari piane e tridimensionali, le travi Vierendeel, le piastre e le membrane, le volte, i setti e le pareti murarie, ecc.

Lo studente, inoltre, deve imparare ad assemblare questi elementi strutturali per formare una struttura complessa e deve essere in grado di controllarne l'interazione allo scopo di prevedere il comportamento qualitativo e misurarne la prestazione. Quindi deve essere capace di analizzare il comportamento di strutture mediamente complesse, allo scopo di fornirne un primo dimensionamento di architetture nuove, ma anche di interpretare il funzionamento strutturale di architetture esistenti.

Per conseguire tale obiettivo formativo è necessario che lo studente conosca i modelli teorici di queste strutture, sia consapevole del nesso tra realtà fisica e modello, per saper scegliere il modello adeguato all'oggetto che sta analizzando, e sappia gestirne la complessità tramite software di analisi strutturale.

La morfologia strutturale è contenuta inscindibile dalla progettazione architettonica; la sua conoscenza e la capacità di integrarla nel progetto di architettura è competenza irrinunciabile nella formazione dell'architetto.

Lo studente è quindi chiamato ad intraprendere un percorso culturale tutt'altro che semplice, che prevede una formazione di base teorica, talvolta complessa e faticosa, il cui orizzonte applicativo spesso appare lontano, ma che risulta indispensabile per un approccio consapevole alle strutture e al progetto di architettura.

Una solida preparazione di base si fonda su contenuti irrinunciabili che possono essere acquisiti in vari anni di una formazione quinquennale. Seguendo un percorso sinergico, articolato secondo livelli di complessità crescente, lo studente si avvicina, prima, allo studio della teoria dei vettori applicati, per poter descrivere correttamente le forze e i sistemi di forze applicati ai punti materiali e ai corpi rigidi. Fondamentale è, poi, lo studio di statica e cinematica di un corpo rigido e di un sistema articolato di corpi rigidi.

A questo punto lo studente può affrontare lo studio delle travature reticolari isostatiche quale esempio rilevante di sistema strutturale. Abbandonando l'ipotesi restrittiva di corpo rigido è, quindi, possibile indagare il comportamento piano della trave monodimensionale di Eulero-Bernoulli e passare alla trattazione del comportamento costitutivo elastico con particolare attenzione alla risposta distintiva dei principali materiali da costruzione.

Si passa quindi alla trattazione della flessione, a quella approssimata del taglio e della torsione e ai problemi di stabilità dell'equilibrio elastico, per completare l'analisi della trave tridimensionale.

Obiettivo successivo è quello di imparare a risolvere il problema elastico relativo a travi iperstatiche con uno dei metodi delle forze e/o delle rigidezze.

Il metodo delle rigidezze si presta naturalmente a una rappresentazione formale di tipo matriciale e quindi a un'implementazione in codici di analisi automatica quali quelli agli elementi finiti. Arrivati a tale fase del percorso formativo è, pertanto, possibile introdurre lo studente all'utilizzo consapevole di un programma agli Elementi Finiti, quale valido strumento per il calcolo strutturale e per l'analisi di strutture esistenti.

Il concetto di tensione di Cauchy, i contenuti essenziali della teoria dell'elasticità dei corpi continui e i criteri di resistenza, risultano infine propedeutici all'analisi

dello stato tensionale di elementi strutturali più complessi (volte, cupole, coperture moderne curve, setti, pareti murarie, ecc) effettuata con l'ausilio di codici di calcolo agli elementi finiti e con l'obiettivo di un primo dimensionamento strutturale.

### **Metodi e modalità di insegnamento**

La Scienza delle Costruzioni è disciplina formalizzata ed ha una sua tradizione di insegnamento basata fortemente sulla preparazione matematica degli studenti di Architettura, la cui formazione prevede un minimo di 8 cfu di discipline matematiche sia in una laurea triennale di classe L-17 sia in quella quinquennale a ciclo unico. Tuttavia, basarsi esclusivamente sulla preparazione matematica degli studenti può rivelarsi illusorio, data la scarsa ed in decrescita preparazione di base in ingresso (vedi rapporto Invalsi 2022), specie per gli studenti provenienti dai licei artistici che tendono ad essere attratti dai Corsi di Studio di Architettura.

Questo dato di fatto crea un effetto barriera, al contempo pratico e psicologico, che deve essere superato. A questo si aggiunge anche un certo diffuso disinteresse verso ogni disciplina la cui applicazione si intravede all'orizzonte, ma che avviene troppo tardi - e in molti casi non avviene mai - se paragonata ad altre discipline che spingono verso la progettazione fin dal primo anno.

In questo contesto, tutti gli strumenti miranti a che gli studenti si interessino (anzitutto) e si formino alla Scienza delle Costruzioni diventano opzioni esplorabili, e si trovano in Italia esperienze i cui contenuti meriterebbero di essere menzionati. Produrre oggetti per esprimere la propria concezione progettuale è una caratteristica degli studenti di Architettura, con macchine a controllo numerico o con stampanti 3D in laboratori plastici, o più semplicemente con colla e seghetti. Il plastico è difatti una tradizione comunicativa mai tramontata per gli

architetti in formazione, e questo rende loro familiare la costruzione con le mani di piccoli sistemi strutturali o di oggetti che esprimono concetti meccanici, che possono andare dai sistemi articolati di corpi rigidi, agli archi funicolari, alle piccole tensegrity.

Attrezzare un piccolo laboratorio didattico anche mobile, con piastre rigide, fili a piombo, carrucole, dinamometri, ganci e pesetti permette di concretizzare, con semplici modelli fisici, i principi della statica e quelli della deformabilità. Archi, falsi archi, elementi rigidi soggetti al puro contatto, sistemi spingenti, catenarie che richiamano le famose esperienze di Gaudì, piccoli telai deformabili, possono servire a mostrare comportamenti meccanici strutturali, e non è difficile realizzare in un laboratorio di prove materiali un telaio di legno ed acciaio che realizzi un comportamento shear type magari sollecitato da una vibrodina per mostrare le forme modali (è uno dei tanti esempi possibili). Naturalmente è molto importante far notare agli studenti che un plastico realizzato per evidenziare comportamenti strutturali è per sua natura molto diverso da un plastico architettonico, che nasce per studiare effetti di organizzazione dello spazio. Questa è una strada percorribile, che integra la conoscenza formalizzata, e spesso, per gli studenti più deboli, la surroga.

Va inoltre tenuta in conto la propensione visiva degli studenti di Architettura, che può rappresentare una valida alleata nella formazione in Scienza delle Costruzioni. La propensione visiva rende necessario che il modello fisico matematico si accompagni all'oggetto tecnologico da modellare. Per quanto banale possa sembrare, a volte si rischia di dare per scontato che gli aspetti di tecnologia strutturale siano oggetto esclusivo di altri insegnamenti in Architettura e questa circostanza potrebbe esimere alcuni docenti ICAR/08 anche solo dal presentare una foto, un'immagine di cantiere che mostri dal vero la struttura o elementi strutturali. Questo piccolo accorgimento aiuta molto, rafforzando il

concetto di modello, da una parte, dando vigore all'interesse degli studenti, dall'altra. Per le stesse ragioni, utilizzare gli strumenti di modellazione e simulazione come metodo didattico, per aiutare a vedere, ad esempio, la deformazione nelle strutture elastiche aiuta molto la comprensione del comportamento meccanico strutturale.

Nelle modalità di insegnamento andrebbe incentivata, oltre alla formazione di base, l'integrazione della Scienza delle Costruzioni nel progetto di Architettura. L'analisi strutturale delle architetture costruite può essere uno strumento di normalizzazione di idee progettuali eccessivamente fantasiose, e valorizza anche quei progettisti che fanno della costruzione il cuore della loro poetica architettonica. Rilevando mediamente in Italia uno scarso interesse verso la storia della costruzioni da parte degli storici di Architettura (a meno di culturalmente rilevanti, ma ahimè troppo pochi), dedicare tempo per commentare gli aspetti strutturali delle architetture importanti, ad esempio del XX secolo, diventa veicolo di ragionamenti che vedono nella struttura il punto cardine della realizzabilità della concezione spaziale, diventando al contempo un veicolo di integrazione tra Struttura ed Architettura fin dalla fase di concezione dell'opera architettonica.

Potrebbe essere questo un obiettivo formativo da condividere. Se c'è un settore disciplinare che ha nel DNA il rapporto tra forma e struttura, questo è sicuramente il settore di Scienza delle Costruzioni, e questa primazia genetica andrebbe difesa ma anche dimostrata nei fatti, rafforzando l'integrazione tra la concezione spaziale e la struttura nei laboratori di progettazione architettonica.

## **Conclusioni**

A oggi sembra esclusa nei fatti la possibilità di formare un architetto con le competenze previste dalla legge; quantomeno si può puntare alla formazione di un architetto che sia almeno in grado di concepire la struttura insieme al progetto architettonico. A tal fine sono stati delineati contenuti fondamentali e modalità didattiche di insegnamento per la formazione dell'architetto stesso. Per raggiungere tale obiettivo esperienze passate e esperienze recenti in alcune sedi di architettura italiane (vedi La Sapienza) suggeriscono che il monte ore ideale ammonta a 250-300 ore distribuito su cinque anni.

Dal monitoraggio effettuato e riportato nella Parte 2 del presente documento emerge invece una media nazionale di 140 ore totali.

E' chiaro quindi che, in media, gli insegnamenti di Scienza delle Costruzioni in Italia non hanno ore sufficienti per raggiungere l'obiettivo. D'altro canto, si ritiene un miglioramento significativo avere a disposizione un monte ore minimo di 200 ore per fornire agli studenti le conoscenze essenziali definite nei paragrafi precedenti.

## **PARTE 2- Stato dell'arte**

### **Sedi interessate all'indagine, tipologie di corsi di laurea e crediti totali ICAR/08.**

In Italia abbiamo 97 sedi universitarie di cui 67 statali (19 non statali convenzionali e 11 non statali telematiche). Di queste, 36 ospitano corsi di laurea di classe LM-04 C.U., LM-04 e/o L-17.

Le sedi di questi corsi di laurea sono indicate nella mappa sotto a sinistra con la stella a quattro punte.



L'indagine è stata svolta con riferimento alle 24 sedi riportate qui sotto ed indicate nella mappa a destra, in cui sono attivi dei corsi di laurea legati alla tradizione delle vecchie facoltà di Architettura italiane.

Sede Università	Sede CdL se diverso
Bologna	Cesena
Cagliari	
Camerino	
Università della Campania (Vanvitelli)	Aversa
Università di Catania	Siracusa
Università di Chieti (d'Annunzio)	Pescara
Università di Enna (Kore)	
Università di Ferrara	
Università di Firenze	
Università di Genova	
IUAV	
Università di Napoli (Federico II)	
Università di Palermo	
Università di Parma	

Politecnico di Milano	
Politecnico di Bari	
Politecnico di Torino	
Università della Basilicata	Matera
Università di Reggio Calabria (Mediterranea)	
Università di Roma III	
Università di Roma I (La Sapienza)	
Università di Sassari	
Università di Trieste	Gorizia
Università di Udine	

In queste sedi sono attivi corsi di laurea assegnati alle discipline ICAR/08, sia a ciclo unico che secondo il modello 3+2; la tabella seguente riporta le sedi universitarie con il numero di corsi di laurea.

Sede Università	L-17	LM-04	LM-04 cu
Bologna			1
Cagliari	1	1	
Camerino	1		
Università della Campania (Vanvitelli)			1
Università di Catania			1
Università di Chieti (d'Annunzio)			1
Università di Enna (Kore)			1
Università di Ferrara			1
Università di Firenze	1	2	1
Università di Genova	2	2	
IUAV	1	1	
Università di Napoli (Federico II)	1	2	1
Università di Palermo			1

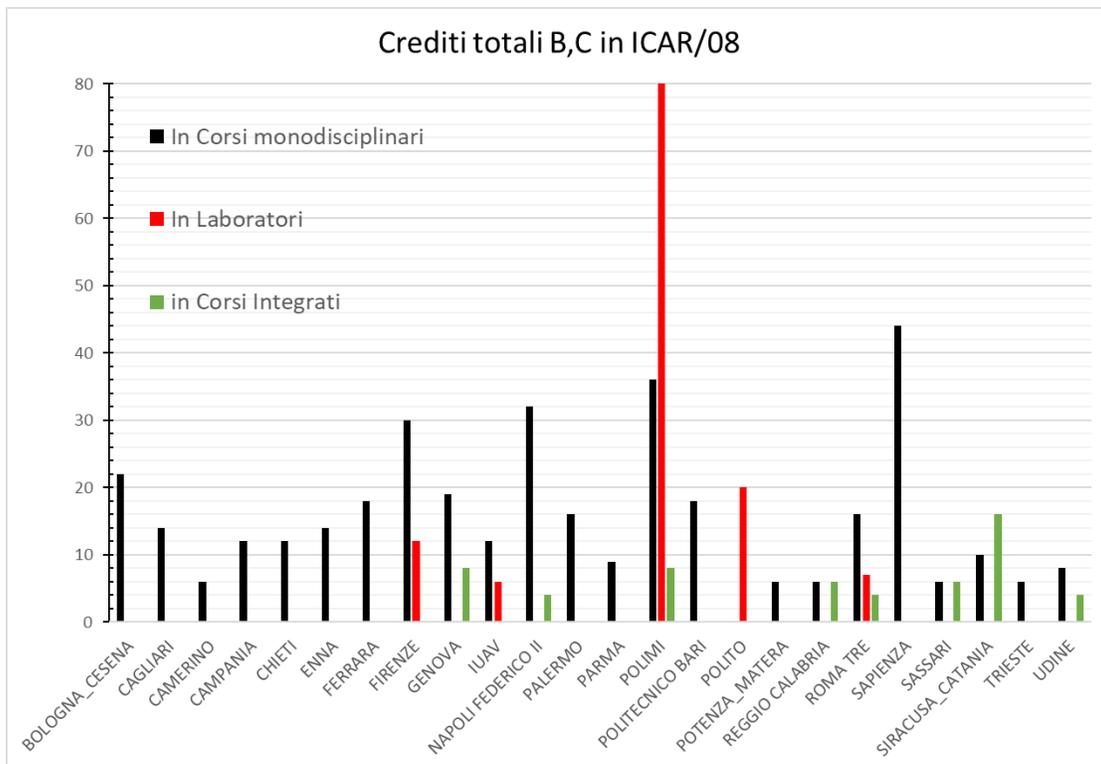
Università di Parma	1	1	
Politecnico di Milano	2	4	
Politecnico di Bari			1
Politecnico di Torino	1	1	
Università di Potenza (della Basilicata)			1
Università di Reggio Calabria (Mediterranea)			1
Università di Roma III	1	3	
Università di Roma I (La Sapienza)	1	1	1
Università di Sassari	1		
Università di Trieste			1
Università di Udine	1		
<b>TOTALE</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>14</b>

Dobbiamo ricordare però che oltre ai corsi di laurea riportato qui, vi sono alcuni corsi di laurea magistrali LM-04 (biennali) in cui non compaiono discipline ICAR/08, ed esattamente:

<b>Sede Università</b>	<b>N° CdI LM-04 senza ICAR/08</b>
Camerino	1
Università della Campania (Vanvitelli)	1
IUAV	1
Università di Palermo	1
Università di Roma I (La Sapienza)	1
Università di Sassari	1
Politecnico di Milano (Piacenza)	1
Politecnico di Torino	2
Università di Udine	1

Dobbiamo concludere che nel panorama dei corsi di laurea in Architettura presi in esame abbiamo 15 CdL triennali, 27 corsi di laurea magistrali (più due) dei quali 18 contengono discipline ICAR/08, e 14 corsi di laurea magistrali a ciclo unico.

Il grafico sotto restituisce un quadro dei crediti totali assegnati (tra Corsi Monodisciplinari, Moduli in Laboratori e Moduli in Corsi Integrati) a ICAR/08 in tutti i Corsi di Laurea in Architettura (in cui ICAR/08 è presente, perché ci sono dei Corsi di Laurea in cui non è presente per niente) includendo sia LM-04 C.U. sia LM-04 sia L-17. Attenzione che il dato per singola sede somma tutti i crediti indipendentemente dal numero di Corsi di Laurea in cui sono distribuiti, distribuzione che sarà fornita nelle pagine successive. Inoltre, sono stati presi in considerazione solo i crediti di tipo B oppure C (esclusi quindi quelli di tipo D, E, F). Da notare subito che gran parte delle sedi non ha moduli in Laboratori o in Corsi Integrati.



Crediti totali ICAR/08 in Corsi Monodisciplinari (nero), Moduli in Laboratori (rosso), Moduli in Corsi Integrati (verde) per singola sede

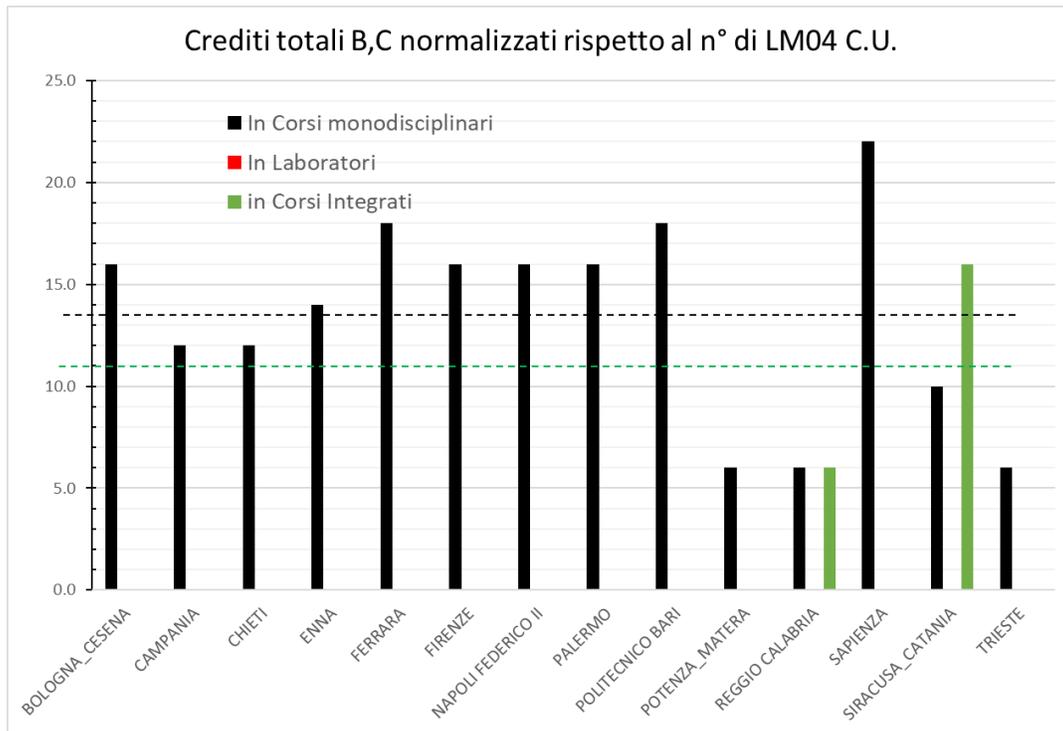
La situazione può apparire ancora più chiara se si osserva la tabella sottostante.

INTERVALLO CREDITI	NUMERO SEDI NELL'INTERVALLO CREDITI		
	CORSI MONODISCIPLINARI	MODULI IN LABORATORI	MODULI IN CORSI INTEGRATI
>40 CFU	1	1	0
20 ≤ CFU ≤ 40	4	1	0
16 ≤ CFU ≤ 19	5	0	1
12 ≤ CFU ≤ 15	5	1	0
8 ≤ CFU ≤ 11	3	0	2
4 ≤ CFU ≤ 7	5	2	5
0 CFU	1	19	16

Si nota subito che 19 sedi su 24 (dove 24 sono le sedi che hanno almeno un credito ICAR/08 all'interno di un qualsiasi CdL tra LM-04C.U., L-17 e LM-04) non hanno moduli ICAR/08 nei Laboratori e 16 sedi non hanno Corsi Integrati. Inoltre, il 58% delle sedi ha meno di 16 crediti totali in Corsi Monodisciplinari, il 21% ha tra 16 e 19 crediti, e il 21% ha più di (o uguale a) 20 crediti. C'è anche un CdL con 0 crediti in Corsi Monodisciplinari ICAR/08 (Politecnico di Torino ha solo crediti in Laboratori).

Il quadro dello stato di fatto non può che peggiorare se si considera il dato normalizzato, ossia il numero di crediti ICAR/08 per Corso di Laurea, considerando separatamente CdL quinquennali a ciclo unico LM-04 C.U., CdL triennali L-17 e CdL magistrali LM-04.

Con riferimento ai CdL LM-04 C.U. quinquennali, il grafico qui sotto restituisce la distribuzione dei crediti tra le sedi che hanno un CdL di questo tipo.



Crediti totali ICAR/08 di Corsi Monodisciplinari (nero), Moduli in Laboratori (assenti), Moduli in Corsi Integrati (verde) per ogni **Corso di Laurea quinquennale a ciclo unico LM-04 C.U.** delle 14 sedi

Le linee tratteggiate forniscono i valori medi (13.4 per i Corsi Monodisciplinari e 11.0 per i Moduli nei Corsi Integrati). Attenzione che le medie sono determinate escludendo le sedi con 0 crediti nel tipo di insegnamento.

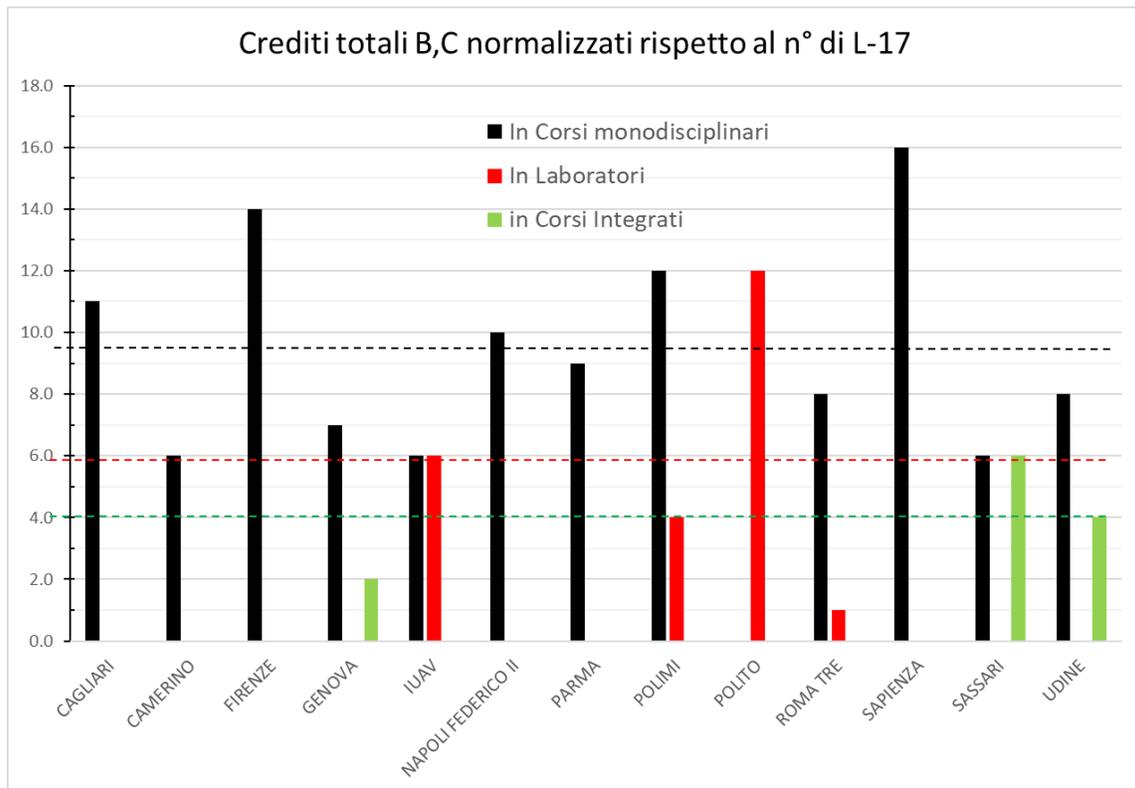
Lo scenario può essere ancora più chiaro se si guarda alla tabella sottostante:

### CORSI DI LAUREA QUINQUENNALI LM-04 C.U.

INTERVALLO CREDITI	NUMERO SEDI NELL'INTERVALLO CREDITI		
	CORSI MONODISCIPLINARI	MODULI IN LABORATORI	MODULI IN CORSI INTEGRATI
<b>CFU=22</b>	1	0	0
<b>CFU=18</b>	2		0
<b>12 ≤ CFU ≤ 16</b>	7		1
<b>7 ≤ CFU ≤ 11</b>	1		0
<b>CFU = 6</b>	3		1
<b>CFU = 0</b>	0	Tutte le 14 sedi	12

La formazione strutturale degli studenti di Architettura nei Corsi Monodisciplinari è affidata quindi a 12-16 crediti nel 50% delle sedi, a meno di 11 crediti per un altro 29%, a 18 crediti nel 14% delle sedi (2 sedi totali) e solo a una sede (Roma La Sapienza) a 22 crediti. Insignificante il contributo nei Corsi Integrati, diverso da zero solo in 2 sedi.

Il numero di crediti ICAR/08 per Corso di Laurea triennale L-17 è rappresentato dal diagramma qui sotto:



Crediti totali ICAR/08 di Corsi Monodisciplinari (nero), Moduli in Laboratori (rosso), Moduli in Corsi Integrati (verde) per ogni **Corso di Laurea triennale L-17** delle 15 sedi

Le linee tratteggiate indicano i valori medi (9.4, 5.8, 4.0 rispettivamente per Corsi Monodisciplinari, Moduli nei Laboratori, Moduli nei Corsi Integrati). Attenzione che le medie sono determinate escludendo le sedi con 0 crediti nel tipo di insegnamento.

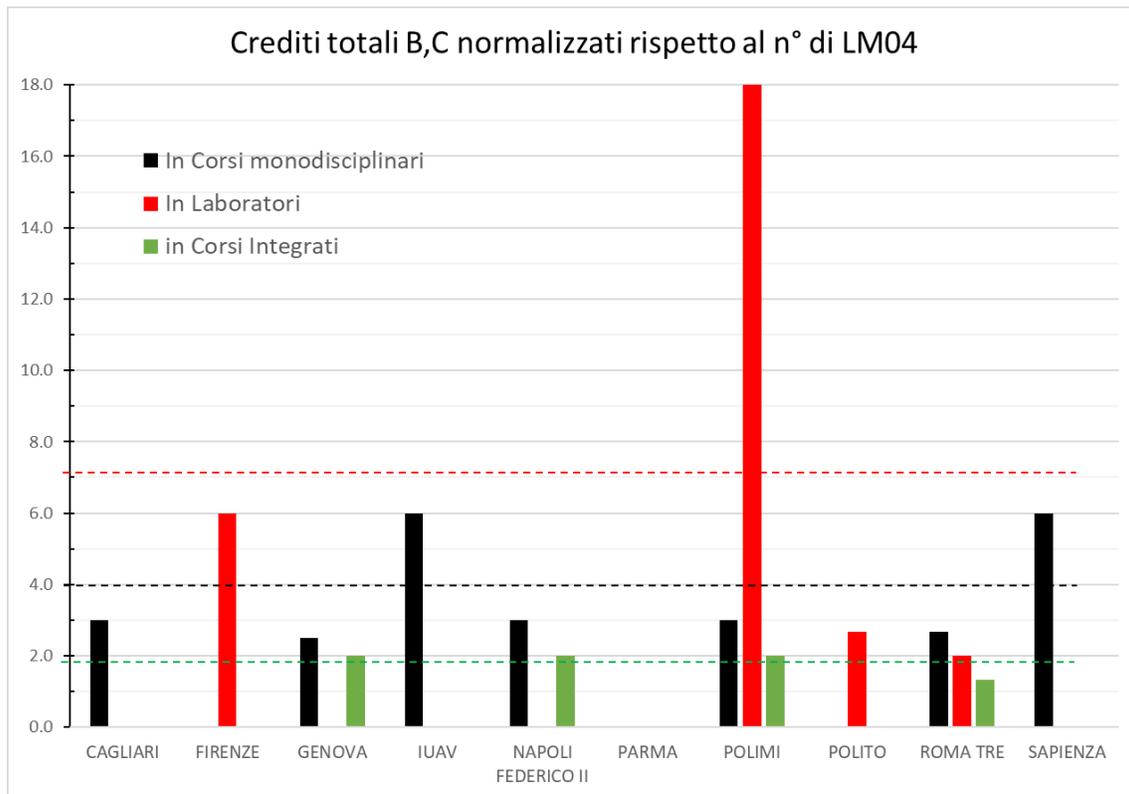
Lo scenario può essere ancora più chiaro se si guarda alla tabella sottostante:

### CORSI DI LAUREA TRIENNALI L-17

INTERVALLO CREDITI	NUMERO SEDI NELL'INTERVALLO CREDITI		
	CORSI MONODISCIPLINARI	MODULI IN LABORATORI	MODULI IN CORSI INTEGRATI
<b>14 ≤ CFU ≤ 16</b>	2	0	0
<b>10 ≤ CFU ≤ 12</b>	3	1	0
<b>6 ≤ CFU ≤ 9</b>	7	1	1
<b>CFU = 4</b>	0	1	1
<b>1 ≤ CFU ≤ 2</b>	0	1	1
<b>CFU = 0</b>	1	9	10

Nel triennio delle L-17 il 54% delle sedi ha meno di 9 crediti in Corsi Monodisciplinari, il 23% tra 10 e 12 crediti e solo il 15% tra 14 e 16 crediti. Nei laboratori (in compartecipazione con altri moduli quasi sempre preponderanti) il 69% delle sedi non ha crediti, nei Corsi Integrati addirittura il 77%.

Il numero di crediti ICAR/08 per Corso di Laurea magistrale LM-04 è rappresentato dal diagramma qui sotto:



Crediti totali ICAR/08 di Corsi Monodisciplinari (nero), Moduli in Laboratori (rosso), Moduli in Corsi Integrati (verde) per ogni **Corso di Laurea magistrale LM-04** delle 10 sedi (Parma e Torino hanno solo corsi di tipo D, F).

Le linee tratteggiate indicano i valori medi (4.0, 7.2, 1.8 rispettivamente per Corsi Monodisciplinari, Moduli nei Laboratori, Moduli nei Corsi Integrati). Attenzione che le medie sono determinate escludendo le sedi con 0 crediti.

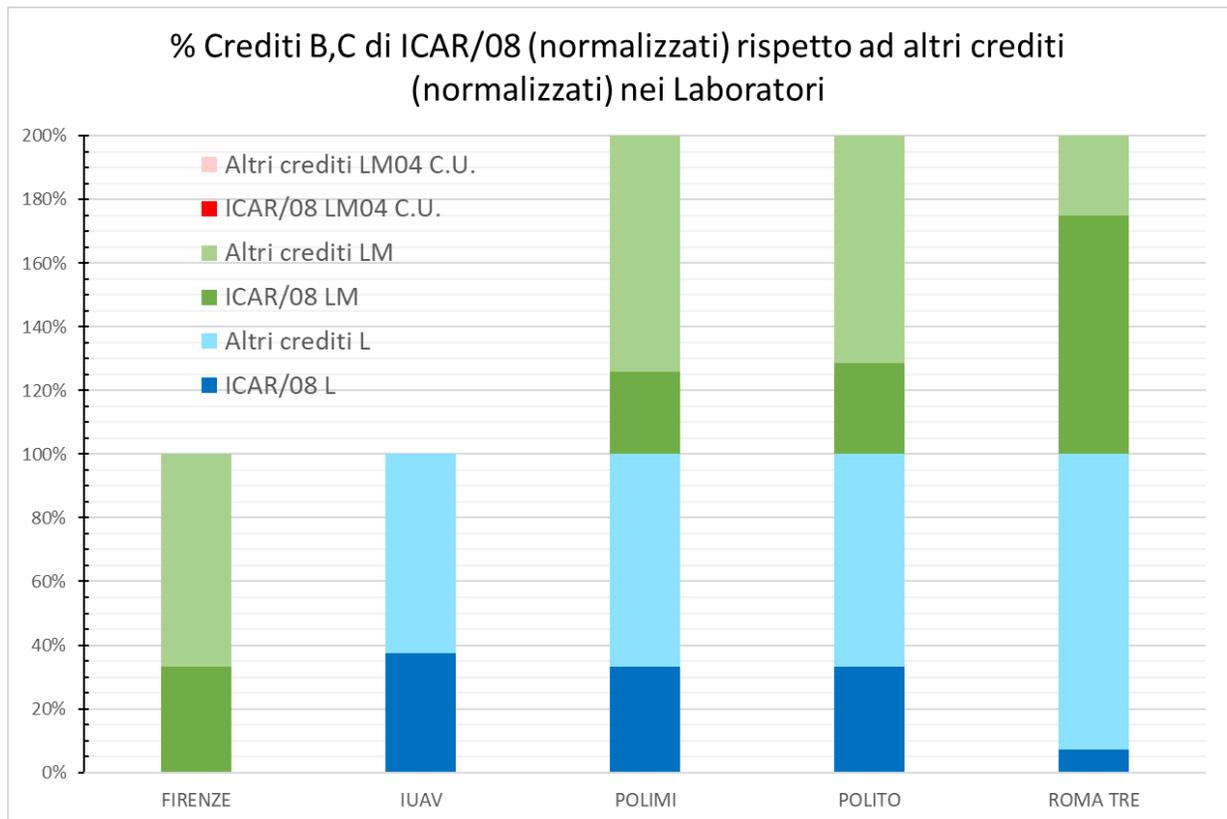
Lo scenario può essere ancora più chiaro se si guarda alla tabella sottostante:

### CORSI DI LAUREA MAGISTRALI LM-04

INTERVALLO CREDITI	NUMERO SEDI NELL'INTERVALLO CREDITI		
	CORSI MONODISCIPLINARI	MODULI IN LABORATORI	MODULI IN CORSI INTEGRATI
<b>CFU = 18</b>	0	1	0
<b>CFU = 6</b>	3	1	0
<b>1 ≤ CFU ≤ 3</b>	5	2	4
<b>CFU = 0</b>	2	6	6

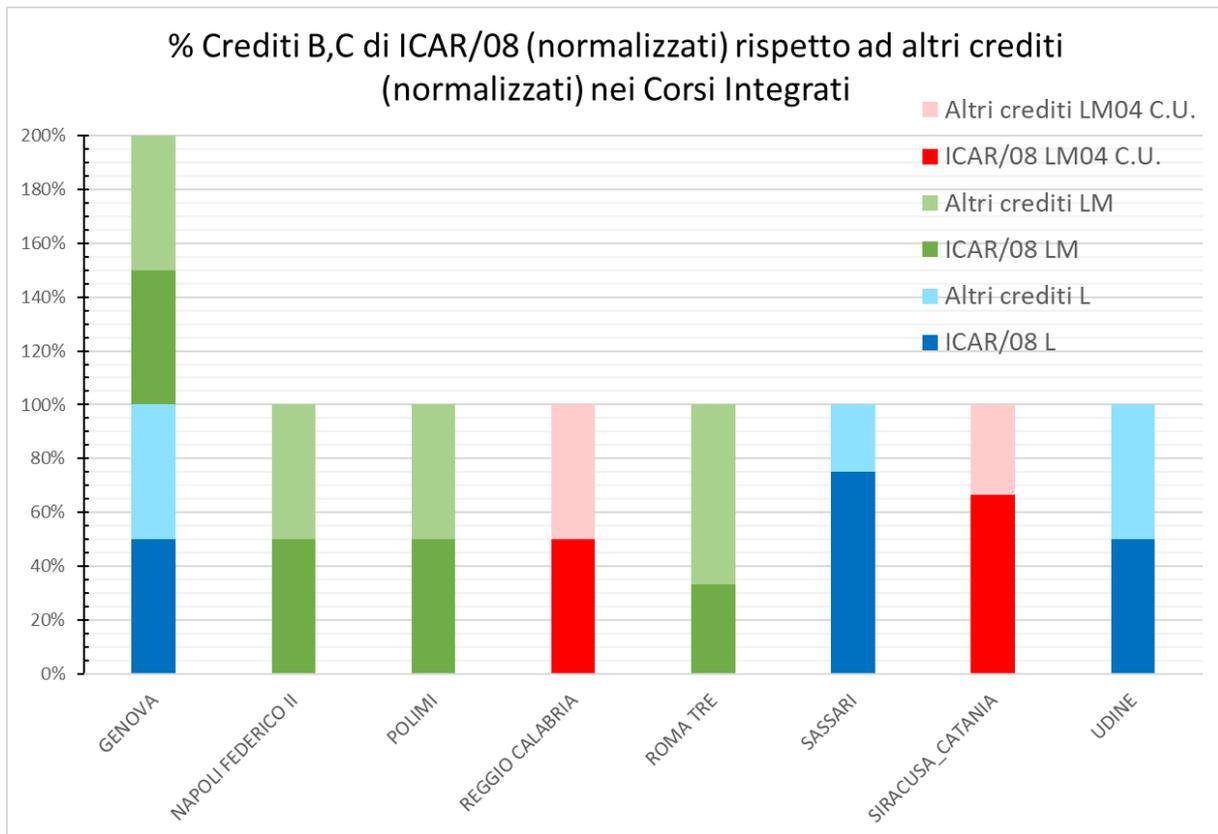
Un ulteriore elemento di riflessione può essere dato dal confronto tra il peso dei moduli ICAR/08 e i moduli degli altri settori scientifico-disciplinari all'interno dei Laboratori e dei Corsi Integrati.

I diagrammi qui sotto possono dare un quadro della situazione con riferimento ai Laboratori e ai Corsi Integrati. Essi confrontano in percentuale i crediti ICAR/08 (di colore più scuro) rispetto ai crediti degli altri settori scientifico-disciplinari (di colore più chiaro) nello stesso Laboratorio/Corso Integrato.



*Percentuale crediti ICAR/08 rispetto ai crediti degli altri settori scientifico disciplinari nei **Laboratori** di lauree LM-04 C.U. (assente), di lauree triennali L-17 (blu e azzurro) e di lauree magistrali LM-04 (verde scuro e verde chiaro) nelle sedi dove sono previsti Laboratori con la partecipazione di ICAR/08.*

Si nota subito che nei Laboratori la percentuale media nei corsi LM-04 (escludendo il caso eccezionale di Roma Tre) è del 29%, nei corsi L17 del 28%, tenendo presente che i Laboratori sono in genere costituiti da 3 diversi settori scientifico-disciplinari.



Percentuale crediti ICAR/08 rispetto ai crediti degli altri settori scientifico disciplinari nei **Corsi Integrati** di lauree LM-04 C.U. (assente), di lauree triennali L-17 (blu e azzurro) e di lauree magistrali LM-04 (verde scuro e verde chiaro) nelle sedi dove sono previsti Laboratori con la partecipazione di ICAR/08

Nei Corsi Integrati, dove compaiono in genere due settori scientifico disciplinari, il peso relativo medio è del 59% nei corsi di laurea LM04-CU, del 46% in LM04 e del 58% in L17.

### **Contenuti scientifici di ICAR/08 nelle lauree di architettura.**

In questo paragrafo si propone una disamina delle titolazioni dei corsi di scienza di costruzioni suddivisi facendo riferimento alle classi di Laurea LM-04 C.U., L-17 e LM-04. I risultati della ricognizione sono riportati nelle tabelle che seguono.

Si precisa che in queste, laddove sono riportati i corsi Monodisciplinari, si considerano anche i moduli dei corsi integrati. Si fa quindi l'ipotesi di lavoro che i corsi integrati abbiano la stessa dignità dei corsi Monodisciplinari, e sono uno strumento utilizzato per affiancare discipline affini sotto un contenuto condiviso e comunque sortiscono l'effetto positivo di contenere il numero di esami totali da sostenere per lo studente. Essi godono mediamente di una grande autonomia di insegnamento, e nelle prassi i voti registrati nella carriera degli studenti risultano la media pesata dei voti acquisiti nei singoli moduli. I CFU acquisiti in corsi integrati sono riportati in verde nelle tabelle.

Titolo Corso	Corso di Laurea	anno	CFU	Num canali	Ore	Università (Sede)	Titolo Corso	Corso di Laurea	anno	CFU	Num canali	Ore	Università (Sede)
Scienza delle Costruzioni	Architettura	3	6	-	60	Basilicata (Matera)	Statica	Architettura	2	8	3	64	Firenze
Strutture e Statica nell'Architettura	Architettura	2	8	1	80	Bologna (Cesena)	Scienza delle Costruzioni	Architettura	3	8	3	64	Firenze
Scienza delle Costruzioni	Architettura	3	8	1	80	Bologna (Cesena)	Fondamenti di Scienza delle Costruzioni	Architettura SUE	2	8	3	64	Napoli Federico II
Statica	Architettura	2	6	1	48	Campania (Aversa)	Scienza delle Costruzioni	Architettura SUE	3	8	3	64	Napoli Federico II
Scienza delle Costruzioni	Architettura	3	6	1	48	Campania (Aversa)	Statica	Architettura	2	8	1	72	Palermo
Scienza delle Costruzioni	Architettura	3	10	-	80	Catania (Siracusa)	Scienza delle Costruzioni	Architettura	3	8	1	72	Palermo
Statica*	Architettura	2	8	1	64	Catania (Siracusa)	Statica	Architettura	3	6	2	60	Politecnico Bari
Statics*	Architettura	2	8	1	64	Catania (Siracusa)	Scienza delle Costruzioni	Architettura	3	12	1	120	Politecnico Bari
Statica delle Strutture	Architettura	2	6	1	60	Chieti-Pescara (Pescara)	Statica	Architettura	2	6	1	60	Reggio Calabria
Scienza delle Costruzioni	Architettura	3	6	1	60	Chieti-Pescara (Pescara)	Morfologia Strutturale	Architettura	3	6	1	60	Reggio Calabria
Statica	Architettura	2	6	-	48	Enna	Meccanica delle Strutture	Architettura UE	2	8	3	100	Sapienza
Scienza delle Costruzioni	Architettura	3	8	-	64	Enna	Scienza delle Costruzioni	Architettura UE	3	8	3	100	Sapienza
Statica	Architettura	2	9	1	90	Ferrara	Modelli per l'Architettura strutturale	Architettura UE	5	6	1	75	Sapienza
Scienza delle Costruzioni	Architettura	3	9	2	90	Ferrara	Statica	Architettura	2	6	1	48	Trieste

\* ordinamento a.a. 21/22

Tabella 1: Corsi Monodisciplinari e moduli di corsi integrati (in verde) di ICAR/08, di tipologia B/C, nei CdS di Classe LM-04 C.U. : titolazione corso, anno, crediti, numero canali, ore di insegnamento.

Nella tabella 1 sono elencati i corsi Monodisciplinari ed i moduli di corsi integrati nelle LM-04 C.U. Si va da un minimo di 48 ore totali di Trieste fino ad un massimo di 275 ore della Sapienza, con una media di 140 ore circa per sede. Su 14 sedi che corrispondono a 14 LM -04 C.U. compare 9 volte Statica (titolo netto) e 2 volte con titolazioni differenti (Strutture e Statica nell'Architettura a Bologna, Meccanica delle Strutture a Sapienza) e 12 volte Scienza delle Costruzioni, con variazioni tipo "Fondamenti di Scienza delle Costruzioni" a Napoli Federico II. L'unica sede con tre insegnamenti Monodisciplinari è Sapienza dove accanto ai due corsi base compare al 5 anno l'insegnamento "Modelli per l'Architettura Strutturale", unico esempio di corso Monodisciplinare al 5 anno.

Tranne qualche eccezione, c'è ancora l'impostazione di Edoardo Benvenuto, ossia Statica seguita da Scienza delle Costruzioni, in versione ridotta in relazione al numero di ore. In generale, il numero di ore di Statica si equivale al numero di ore di Scienza delle Costruzioni, laddove sono presenti entrambi gli insegnamenti, ad eccezione dei casi di Enna e Politecnico di Bari, in cui il numero di ore di Scienza delle Costruzioni è superiore.

Titolo Corso	Corso di Laurea	Anno del Corso	CFU	Num canali	Ore del Corso	Università (Sede)	Titolo Corso	Corso di Laurea	Anno del Corso	CFU	Num canali	Ore del Corso	Università (Sede)
Statica e Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'Architettura	2	11	1	110	Cagliari	Statica	Progettazione dell'Architettura	2	4	7	40	Politecnico Milano*
Elementi di Statica e Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'Architettura	2	6	1	60	Camerino	Statics	Progettazione dell'Architettura (ENG)	2	4	2	40	Politecnico Milano*
Fondamenti di Statica	Scienze dell'Architettura	1	6	2	48	Firenze	Mechanics of materials and Structures	Progettazione dell'Architettura (ENG)	3	8	1	80	Politecnico Milano*
Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'architettura	2	8	2	64	Firenze	Scienza delle Costruzioni	Progettazione dell'Architettura	3	8	8	80	Politecnico Milano*
Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'Architettura (indirizzo: Architettura del Paesaggio Sostenibile)	3	6	1	60	Genova	Fondamenti di Meccanica	Scienze dell'Architettura	2	8	2	100	Roma Tre
Statica e Meccanica delle Strutture	Scienze dell'architettura (indirizzi: Architettura e Architettura del Paesaggio Sostenibile)	2	8	2	100	Genova	Meccanica delle Strutture	Scienze dell'Architettura	2	8	2	100	Sapienza
Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'Architettura (indirizzo: Architettura )	3	4	1	50	Genova	Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'Architettura	3	8	1	100	Sapienza
Meccanica strutturale	Architettura	2	6	4	60	Iuav	Statica	Scienze dell'Architettura e del progetto	2	6	1	72	Sassari
Teoria delle Strutture	Scienze dell'Architettura	2	10	2	80	Napoli Federico II	Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'Architettura e del progetto	3	6	1	72	Sassari
Scienza delle Costruzioni	Architettura Rigenerazione Sostenibilità	2	9	2	90	Parma	Statica	Scienze dell'Architettura	2	8	1	80	Udine
* il corso vengono erogati nelle sedi di Milano, Mantova e Piacenza							Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'Architettura	3	4	1	40	Udine

Tabella 2: Corsi Monodisciplinari e moduli di corsi integrati (in verde) di ICAR/08 , di tipologia B/C, nei CdS di Classe L-17.: titolazione corso, anno, crediti, numero canali, ore di insegnamento.

Passando alla disamina delle L-17, ossia all'analisi della tabella 2, anche in questo caso si conserva in 8 atenei (corrispondenti a dieci tra CdS e curricula) il binomio Statica e Scienza delle Costruzioni, essendo talvolta i due insegnamenti concentrati in un unico corso (Cagliari e Camerino), con un numero di ore in totale che variano da un minimo di 60 ore di Camerino fino ad un massimo di 200 ore della Sapienza. A questa logica fanno eccezione le università di: IUAV, Napoli Federico II, Parma e Roma Tre, con titolazioni che fanno riferimento alla meccanica strutturale, con l'eccezione di Parma, che presenta un corso di Scienza delle Costruzioni.

Titolo del Corso	Corso di Laurea	anno del Corso	CFU	Num canali	Ore del Corso	Università (Sede)
Structural Concept Design	Architecture and creative practice for city and landscape	2	6	1	60	Bologna (Cesena)
Analisi strutturale per l'Architettura Storica	Architettura	2	3	1	30	Cagliari
Structural Morphology	Architectural Composition	1	5	1	40	Genova
Teoria delle Strutture	Architettura	1	4	1	50	Genova
Statica e vulnerabilità sismica delle costruzioni in muratura	Architettura	1	6	1	60	Iuav
Scienza delle Costruzioni	Architettura - Progettazione Architettonica	1	6	1	60	Napoli Federico II
Design studio for architectural heritage	Master of Science architecture & heritage	1	4	1	40	Napoli Federico II
Criteri di progettazione ed adeguamento in condizioni di rischio	Architettura delle Costruzioni	2	4	1	40	Politecnico Milano (Milano)
Risk-based design	Architettura delle Costruzioni	2	4	1	40	Politecnico Milano (Milano)
Timber, membrane and glass structures	Ambiente Costruito - Interni - Architecture - Built Environment - Interiors	2	4	1	40	Politecnico Milano (Milano)
Modellazione strutturale	Architettura delle Costruzioni	1	4	1	40	Politecnico Milano (Milano)
Structural modeling	Architettura delle Costruzioni	1	4	1	40	Politecnico Milano (Milano)
Scienza delle Costruzioni	Architettura-Restauro	1	8	1	100	Roma Tre
Strutture	Architettura-Progettazione Urbana	1	4	1	50	Roma Tre
Structural performances of historical masonry	Architettura (Restauro)	2	6	1	75	Sapienza

Tabella 3: Corsi Monodisciplinari e moduli di corsi integrati (in verde) di ICAR/08, di tipologia B/C, nei CdS di Classe LM-04: titolazione corso, anno, crediti, numero canali, ore di insegnamento.

Passando alla disamina delle LM-04, ossia all'analisi della tabella 3, ritroviamo insegnamenti Monodisciplinari o moduli di corsi integrati di ICAR/08 in un numero inferiore di sedi (si veda anche la tabella in basso a pagina 3, che elenca le LM-04 dove sono del tutto assenti insegnamenti ICAR/08). Si ritrovano corsi Monodisciplinari di Scienza delle Costruzioni nelle sedi in cui la laurea in Scienze dell'Architettura ne è priva (come a Roma Tre e a Napoli Federico II). Compiono insegnamenti legati alla meccanica delle murature storiche (IUAV, Sapienza ma anche Cagliari) ma anche insegnamenti marcatamente diretti alla progettazione, che centrano il rapporto tra Forma e Struttura (come a Bologna o a Genova). Inespugnabilmente compaiono insegnamenti anche tipici del SSD

ICAR/09, come il rischio sismico o i materiali innovativi. Si va comunque dalle 30 ore di Cagliari come minimo alle 100 ore di Roma Tre, come massimo.

Titolo Modulo	Corso di Laurea	Classe di laurea	anno del Corso	Num canali	Ore del Modulo	Università (Sede)	Titolo corso integrato	CFU ICAR/08	Modulo 1	SSD Mod 1	CFU Mod 1	Modulo 2	SSD MOD 2	CFU MD 2
Statica*	Architettura	LM-04 C.U.	2	1	64	Catania (Siracusa)	Fondamenti di Meccanica e Statica	8	Fisica	FIS/01	4			
Statics*	Architettura	LM-04 C.U.	2	1	64	Catania (Siracusa)	Foundations of Mechanics and Statics	8	Fisica	FIS/01	4			
Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'Architettura (indirizzo: Architettura)	L-17	3	1	50	Genova	Scienza e Tecnica delle Costruzioni	4	Tecnica delle Costruzioni	ICAR09	4			
Teoria delle Strutture	Architettura	LM-04	1	1	50	Genova	Teoria e Progetto delle Strutture	4	Progetto delle Strutture	ICAR09	4			
Design Studio for Architectural Heritage	Master of Science Architecture & Heritage	LM-04	1	1	40	Napoli Federico II	Statics and stability of historical buildings	4	Structural design and rehabilitation of built heritage	ICAR/09	4			
Modellazione Strutturale	Architettura delle Costruzioni	LM-04	1	1	40	Politecnico Milano	Modellazione strutturale per l'Architettura e calcolo numerico	4	calcolo Numerico	MAT/08	4			
Structural Modelling	Architettura delle Costruzioni	LM-04	1	1	40	Politecnico Milano	Structural Modeling in Architecture and Computation	4	Numerical Computation	MAT/08	4			
Morfologia Strutturale	Architettura	LM-04 C.U.	3	1	60	Reggio Calabria	Corso integrato di Tecnica delle Costruzioni	6	Tecnica delle Costruzioni	ICAR09	6			
Strutture	Architettura-Progettazione Urbana	LM-04	1	1	50	Roma Tre	Struttura della Città	4	Disegno	ICAR/17	4	Restauro	ICAR/19	4
Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'Architettura	L-17	3	1	40	Udine	Scienza e tecnica delle Costruzioni	4	Tecnica delle Costruzioni	ICAR/09	4			
Scienza delle Costruzioni	Scienze dell'Architettura	L-17	3	1	72	Sassari	Scienza delle Costruzioni	6	Equazioni differenziali	MAT/05	2			
* a.a. 22/23														

Tabella 4: Moduli ICAR/08 nei Corsi Integrati, di tipologia B/C, nei CdS di Classe LM-04 C.U., LM-04, LM-17: titolazione corso, anno, crediti, numero canali, ore di insegnamento.

La tabella 4 contiene insegnamenti contenuti in moduli di corsi integrati, già riportati in verde nelle tabelle 1,2,3, che qui riportiamo in blocco, ossia indipendentemente dalla collocazione in specifici CdS, allo scopo di mettere a fuoco con quali discipline e quali contenuti ci integriamo. Analizzando la tabella si evidenzia che i moduli ICAR/08 nei corsi integrati sono quasi tutti con discipline affini, tipo Matematica, Fisica, Tecnica delle Costruzioni, eccezion fatta di Roma Tre, dove nella Laurea di Architettura-Progetto Urbano Scienza delle Costruzioni si affianca a Restauro e Disegno.

Titolo Modulo	Corso di Laurea	Classe di laurea	anno del Lab	Num canali	Ore del Modulo	Sede	Titolo Laboratorio	CFU Laboratorio	CFU ICAR/08	Num totale moduli	Altri SSD
Statica e Stabilità delle strutture murarie	Architettura (CV Progettazione dell'Architettura)	LM-04	1	3	48	Firenze	Laboratorio di restauro	18	6	3	ICAR/19/06
Statics and Stability of masonry structures	Architettura (CV Architectural Design ICAD)	LM-04 CV in inglese	1	1	48	Firenze	Restoration Lab	18	6	3	ICAR/19/06
Principi e forme strutturali	Architettura	L-17	3	5	60	Iuav	Laboratorio d'anno 3	16	6	3	ICAR/14/22
Scienza delle Costruzioni	Architettura per il Patrimonio	LM-04	2	1	40	Politecnico Torino	Progetto di riuso del costruito	14	4	3	ICAR/14/12
Structural Mechanics	Architecture for Heritage	LM-04	2	1	40	Politecnico Torino	Adaptive reuse of the built legacy	14	4	3	ICAR/14/12
Scienza delle Costruzioni	Architettura	L-17	2	6	60	Politecnico Torino	Atelier Costruzione	18	6	3	ICAR/14/12
Structural Mechanics	Architecture	L-17	2	6	60	Politecnico Torino	Building Construction Studio	18	6	3	ICAR/14/12
Scienza delle Costruzioni	Architettura-Progettazione Architettonica	LM-04	1	2	75	Roma Tre	Laboratorio di Progettazione Strutturale 1M	8	6	2	ICAR/07
Struttura ed Architettura I	Scienze dell'Architettura	L-17	1	3	12.5	Roma Tre	Laboratorio di Progettazione Architettonica 1	14	1	3	ICAR/09/14
Structural mechanics	Architecture for heritage	LM-04	2	2	40	Politecnico Torino	Adaptive reuse of the built legacy	14	4	3	ICAR/12/14

Tabella 5: CFU ICAR/08 nei Laboratori, di tipologia B/C, nei CdS di Classe LM-04 C.U., LM-04, LM-17 : titolazione corso, anno, crediti, numero canali, ore di insegnamento. (I dati riferiti al Politecnico di Milano sono riportati nella seguente Tabella 6).

L'ultima parte dell'analisi si concentra sui laboratori, la cui organizzazione viene evidenziata a parte, perché differente è il contributo formativo che ci si aspetta dalle discipline differenti dalla disciplina principale. E' un contributo ancillare, che nella quasi totalità dei casi ruota intorno ad un progetto e poco spazio dà alla formazione scientifica di base. E' anche importante evidenziare, cosa fatta nelle tabelle 5 e 6, il peso relativo in termini di CFU ed ore, rispetto alle altre discipline, oltre che il numero di moduli che contribuiscono a formare il laboratorio. In tabella 5 sono riportati i laboratori in cui intervengono CFU ICAR/08 per tutte le sedi di Architettura in Italia, tranne che per Il Politecnico di Milano, trattato a parte nella tabella 6, data la numerosità dei contributi laboratoriali registrata. La tabella 5 evidenzia che, tranne per l'eccezione di Roma Tre, il contributo ICAR/08 nei laboratori elencati è pressoché paritario in termini di CFU ovvero ore, con discipline della progettazione architettonica o tecnologica dell'architettura, oppure Restauro, Topografia e Tecnica delle Costruzioni. Il numero di ore varia da 12,50 fino a 75, quest'ultimo caso essendo un laboratorio di Progettazione Strutturale.

Titolo Modulo	Corso di Laurea	Classe di laurea	anno	Num canali	Ore modulo	Titolo Laboratorio	CFU Laboratorio	CFU ICAR/08	Num totale moduli	Altri SSD	Sede
Progetto di Costruzioni e Strutture	Progettazione dell'Architettura	L-17	3	3	40	Laboratorio di Progettazione Finale	12	4	3	ICAR/14	Milano-Mantova-Piacenza
Structural Mechanics	Progettazione dell'Architettura	L-17	2	3	40	Architectural design studio 2	12	4	2	ICAR/14	Milano-Mantova-Piacenza
Strutture	Progettazione dell'Architettura	L-17	2	18	40	Laboratorio di progettazione Architettónica 2	12	4	2	ICAR/14	Milano-Mantova-Piacenza
Structural Design	Architettura delle Costruzioni	LM-04	1	2	40	Architectural design studio for complex constructions I	20	4	4	ICAR/14/10/11/12	Milano
Progettazione Strutturale	Architettura delle Costruzioni	LM-04	1	2	40	Laboratorio di Architettura per costruzioni complesse I	20	4	4	ICAR/14/10/11/12	Milano
Strutture	Architettura delle Costruzioni	LM-04	1	1	40	Laboratorio di Strutture e infrastrutture nel paesaggio	12	4	3	ICAR/09/14	Milano
Structures	Architettura delle Costruzioni	LM-04	1	1	40	Sustainable architecture construction studio	12	4	3	ICAR/12/06	Milano
Strutture e criteri di progettazione antisismica	Architettura e Disegno Urbano - Architecture and Urban Design	LM-04	1	4	40	Laboratorio di progetto e costruzione dell'architettura	14	4	3	ICAR/14	Milano
Structures and earthquake resistance criteria	Architettura e Disegno Urbano - Architecture and Urban Design	LM-04	1	5	40	Architectural design studio	14	4	3	ICAR/14	Milano
Progettazione strutturale e vulnerabilità sismica	Architettura delle Costruzioni	LM-04	2	1	40	Laboratorio di Architettura per la conservazione delle costruzioni complesse	28	4	5	ICAR/14/19/10/11/12 ING-IND/22	Milano
Structural design and seismic vulnerability	Architettura delle Costruzioni	LM-04	2	1	40	Architectural design studio for built environment preservation and transformation	28	4	6	ICAR/14/19/10/11/12 ING-IND/11/22	Milano
Progettazione strutturale antisismica	Architettura delle Costruzioni	LM-04	2	1	80	Laboratorio di Architettura delle costruzioni complesse II	28	8	5	ICAR/14/19/10/11/12 ING-IND/11/22	Milano
Structural and seismic design	Architettura delle Costruzioni	LM-04	2	1	80	Architectural design studio for complex constructions II	28	8	5	ICAR/14/10/11/12 ING-IND/11/22	Milano
Strutture e criteri di progettazione antisismica	Ambiente Costruito - Interni - Architecture - Built Environment - Interiors	LM-04	1	5	40	Laboratorio di progetto e costruzione dell'architettura	10	4	2	ICAR/12	Milano
Structures and earthquake resistance criteria	Ambiente Costruito - Interni - Architecture - Built Environment - Interiors	LM-04	1	5	40	Design and construction studio	10	4	2	ICAR/12	Milano
Affidabilità e vulnerabilità	Architettura delle Costruzioni	LM-04	1	1	40	Laboratorio per la conservazione delle architetture complesse	12	4	3	ICAR/19/006	Milano
Reliability and vulnerability	Architettura delle Costruzioni	LM-04	1	1	40	Architecture preservation studio	12	4	3	ICAR/06/19	Milano
Strengthening and seismic design	Architectural Design and History - Progettazione Architettónica e Storia	LM-04	2	1	40	Final workshopo antico e nuovo	16	4	4	ICAR/14/19/16	Mantova
Strutture	Architettura e Disegno Urbano - Architecture and Urban Design	LM-04	2	1	40	Laboratorio tematico	14	4	3	ICAR/14/12	Milano

Tabella 6: CFU ICAR/08 nei Laboratori, di tipologia B/C, nei CdS di Classe LM-04 C.U., LM-04, LM-17 del Politecnico di Milano: titolazione corso, anno, crediti, numero canali, ore di insegnamento.

Nella tabella 6 sono riportati i contributi di ICAR/08 riferiti ai laboratori dei CdS dei Politecnico di Milano. Questi contributi sono prevalentemente concentrati in alcune lauree magistrali LM-04. La quasi totalità è in doppia lingua, Italiano ed Inglese, con ovvio riferimento alle politiche passate del POLIMI. I moduli di laboratori hanno un numero di CFU ed un numero di ore comparabili, spesso uguali, a quelli delle altre discipline, prevalentemente Progettazione Architettónica e Tecnologia dell'Architettura. Colpisce talvolta il numero di moduli da cui è composto il laboratorio, spesso superiore a 3 fino a punte di 6, con possibili problemi di coordinamento. Il numero minimo di ore di ICAR/08 è 40

ed il massimo, nei casi sepcifici di Laboratori di Costruzione e di Progettazione antisismica, è di 80.

*A. Cecchi  
M.L. De Bellis  
V. Mallardo  
G. Ranocchiali  
G. Salerno  
L.Rosati*