



Osservatorio UMI sui corsi di studio

<https://umi.dm.unibo.it/osservatorio-corsi-di-studio/>

Questionario sull'insegnamento della matematica per le altre discipline, e sulla matematica per l'insegnamento.

Questo questionario cerca di fotografare, nella prima parte, la situazione degli insegnamenti MAT negli Atenei italiani, al di fuori del Corso di Laurea in Matematica, che hanno avuto una forte contrazione, in termini di CFU dedicati, a partire dal riordino universitario del 2010.

La seconda parte è dedicata alla matematica per l'insegnamento, che sta avendo una fase di sviluppo e di profonda trasformazione a seguito delle variazioni normative occorse nell'ultimo periodo.

La terza parte è solo un abbozzo su un fenomeno in pieno sviluppo che richiederebbe un'analisi più articolata, cioè il nascere di nuovi corsi di laurea su discipline emergenti, che vedono i matematici come protagonisti o, talvolta, solo come comprimari.

Il questionario cerca di fare il punto sulla situazione attuale, con lo spirito di valorizzare ed individuare idee nuove.

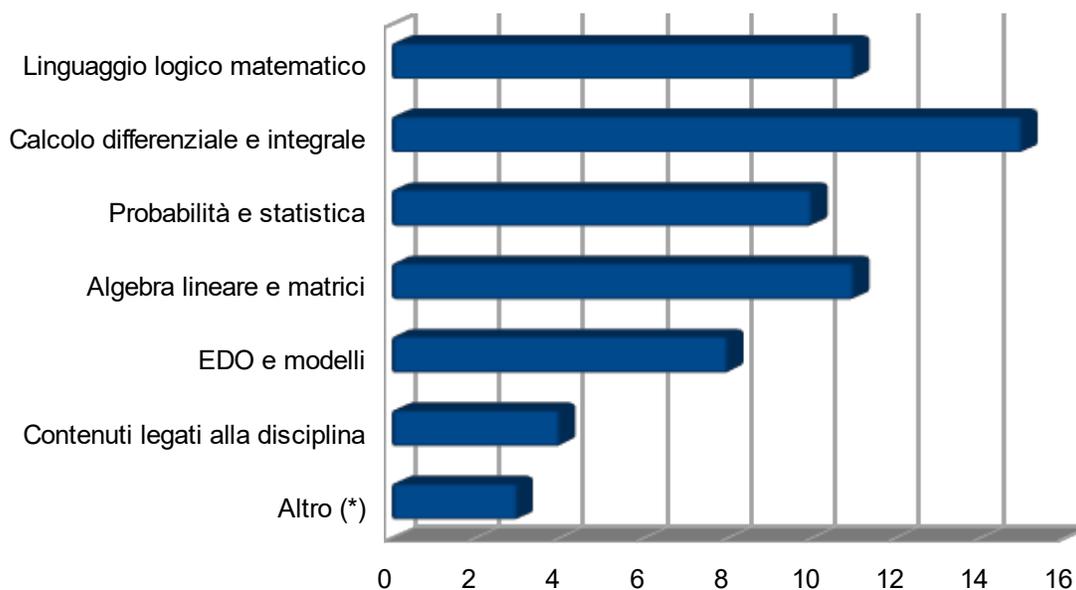
Il questionario è stato proposto durante il 2022. Abbiamo ottenuto risposte da 15 Atenei, precisamente da 8 Atenei con interviste dirette (a 13 colleghi) e da 7 Atenei che hanno risposto online (da parte di 10 colleghi). Hanno risposto coordinatori o referenti delle Commissioni didattiche, Presidenti di Corso di Studio. Ingegneria è presente in 13 dei 15 Atenei.

Parte I, Matematica per le altre discipline	pag. 2
Parte II, Matematica per l'insegnamento	pag. 8
Parte III, Corsi di laurea di recente istituzione	pag. 11

Parte I, Matematica per le altre discipline

I corsi di matematica per altre discipline hanno avuto una forte riduzione in termini di CFU e di ore negli ultimi anni. È forte l'esigenza di un ripensamento, soprattutto sui contenuti dei corsi. Rendere più efficace l'insegnamento dei corsi di matematica potrebbe fare riconsiderare in positivo il loro peso. Non è scontata la presenza dei corsi di matematica affidata ai settori MAT, e non è così in tutti i paesi europei. Ricordiamo che circa 60 anni fa i corsi di matematica nella Facoltà di Economia sono usciti dai settori MAT e sono diventati autonomi.

Come sono impostati i contenuti di un corso di Matematica per altre discipline ? (esempi: a Biologia, Scienze Naturali, o anche fuori dalla Scuola di Scienze, escluso Ingegneria e Architettura che hanno un paragrafo a parte). Nelle ascisse è riportato il numero di atenei (su 15) dove è presente il contenuto corrispondente.



(*) Serie numeriche (2), Limiti e continuità (1).

Alcuni commenti scelti:

I problemi sono più che altro metodologici. Le lacune di matematica della scuola superiore si possono recuperare, i problemi più duri sono sull'ignoranza del concetto di definizione, dimostrazione e deduzione. E' un successo riuscire a dare una mentalità scientifica ai ragazzi, indipendentemente dalla comprensione del programma.

Il linguaggio logico matematico rappresenta il problema principale degli studenti.

Le magistrali di area biologica hanno insegnamenti specifici, tipicamente di carattere statistico.

A partire dall'anno accademico 2017-2018 il Dipartimento di matematica ha realizzato una riorganizzazione degli insegnamenti di matematica di base in termini di contenuti, impostazione e metodologie didattiche, valutazione.

I contenuti sono stati organizzati in moduli didattici, corrispondenti agli argomenti di funzioni di una variabile (Calculus 1), funzioni di più variabili (Calculus 2), statistica (Statistica). Ciascun insegnamento è composto da uno o più di questi moduli, a seconda dei CFU disponibili.

Tutti gli insegnamenti condividono gli obiettivi formativi dei moduli, che si declinano in conoscenze e competenze valutate in prove d'esame comuni. Eventuali specificità del singolo insegnamento vengono valorizzate a livello didattico, durante le lezioni e attraverso l'utilizzo di particolari metodologie didattiche, oppure in fase di valutazione, mediante l'integrazione della prova comune con ulteriori strumenti valutativi.

Per quanto riguarda i contenuti, si è lavorato ad un progetto didattico complessivo, mirato a:

- sviluppare conoscenze e competenze, anche in termini di modelli matematici, coerenti con il percorso di studi scientifico ed i relativi obiettivi formativi,
- utilizzare in modo integrato diverse rappresentazioni semiotiche (simboliche, grafiche, numeriche) al fine di portare gli studenti ad una profonda acquisizione dei concetti matematici e del loro significato (noetica), secondo consolidate ricerche in didattica della matematica,
- utilizzare in modo critico software di tipo matematico o statistico, sia per la visualizzazione sia per l'analisi di dati, integrando tra loro aspetti teorici, grafici e quantitativi.

I contenuti di Statistica sono stati rivisti in modo da erogare insegnamenti fortemente applicati. Si è abbandonata l'impostazione classica della statistica inferenziale parametrica, che vedeva il calcolo di intervalli di confidenza, regioni critiche e rette di regressione tra gli obiettivi didattici principali di tali insegnamenti, a favore di una didattica volta a fornire agli studenti i contenuti teorici e pratici (ovvero strumenti di calcolo dedicati alla statistica) che permettano di poter affrontare in modo critico l'analisi di semplici collezioni di dati, sia descrittiva (indici e grafici) che quantitativa (intervalli di confidenza, test, modelli lineari).

A livello didattico, oltre agli aspetti già segnalati, si condividono metodologie di apprendimento attivo degli studenti, con elementi di valutazione formativa ed autovalutazione nel corso del periodo di svolgimento delle lezioni. A seconda dell'esperienza e dell'attitudine del singolo docente, a queste metodologie si accompagnano forme di apprendimento collaborativo e cooperativo, sviluppate all'interno delle lezioni e delle esercitazioni.

il programma e la modalità di erogazione sono essenzialmente quelle di un corso di "Calculus" alla maniera anglosassone, ossia un corso in cui si applicano solo delle formule, senza tempo di vederne le dimostrazioni, e senza coltivare gli aspetti logico-deduttivi delle dimostrazioni.

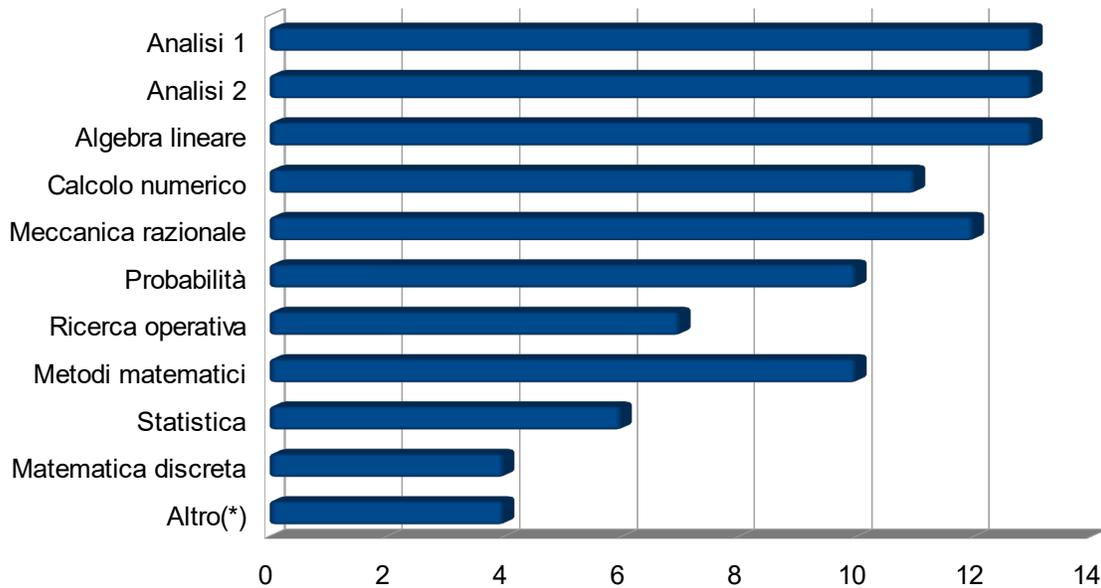
è diminuita notevolmente la parte teorica, anche i contenuti sono diminuiti:

Relativamente alla valutazione, sia per i moduli di Calculus sia per quello di Statistica la prova d'esame è interamente informatizzata e comune ai vari insegnamenti. Essa si svolge all'interno della piattaforma Moodle, con elevati strumenti di sicurezza (Safe exam browser). La prova d'esame, anch'essa con struttura modulare, è stata progettata sfruttando le potenzialità di Moodle a livello di tipologia di domande (a scelta multipla, a risposta numerica, corrispondenza, completamento) e consente di verificare sia le conoscenze di base sia le competenze avanzate, anche teoriche, delineate negli obiettivi formativi. La correzione della prova è automatica.

Per approfondimenti, si può far riferimento a "Moodle e esami di matematica all'università: sinergie per un miglioramento della didattica", Armano, Bertone, Dambrosio, Donetti, Garelo, Rabellino, Atti del MoodleMoot Italia 2018, <https://www.aium.it/mod/data/view.php?id=27&advanced=0&paging&page=0>

Quali sono i corsi di Matematica erogati presso la Scuola di Ingegneria ?

Nelle ascisse è riportato il numero di atenei (su 13) dove è presente il corso corrispondente.



(*) Algebra e Logica (2), Teoria Elementare dei Numeri, Crittografia, mediamente ciascuno per 60 ore.

Su Meccanica Razionale:

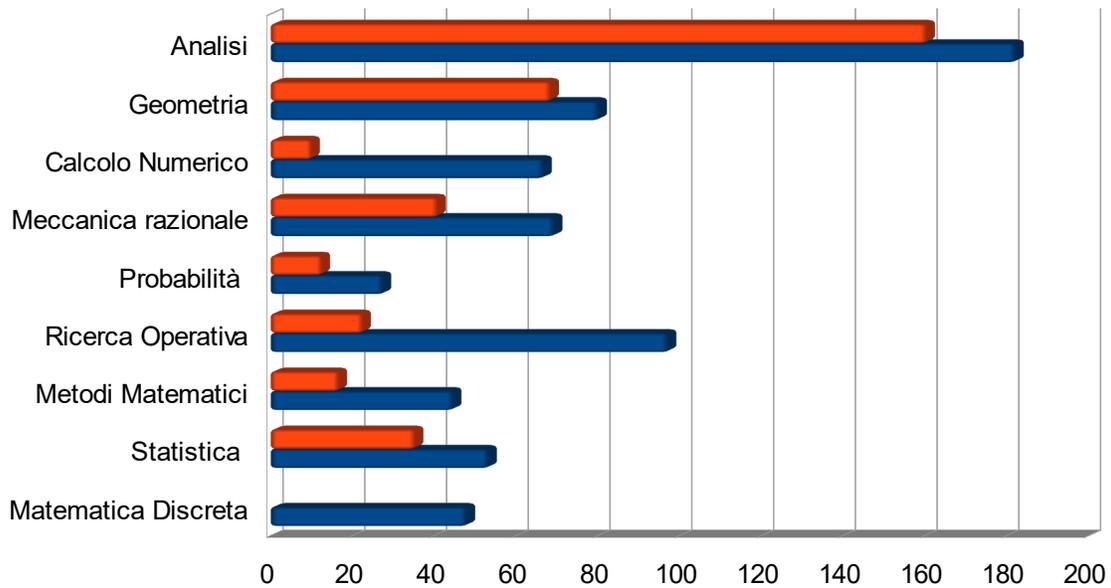
E' stato spento in alcuni corsi di laurea (Ing. Civile ed Ing. Ambientale) dove era invece attivo nel 2010. Si osserva che adesso alcuni argomenti vengono presentati in altri insegnamenti "non matematici" con approccio "manualistico". Resta (o insegnamenti affini area Mat/07) come opzionale per alcune magistrali

Ricerca Operativa è segnalata in molti casi non essere referente al Dipartimento di Matematica.

Alcune sedi segnalano che Metodi Matematici è da intendersi come Analisi 3.

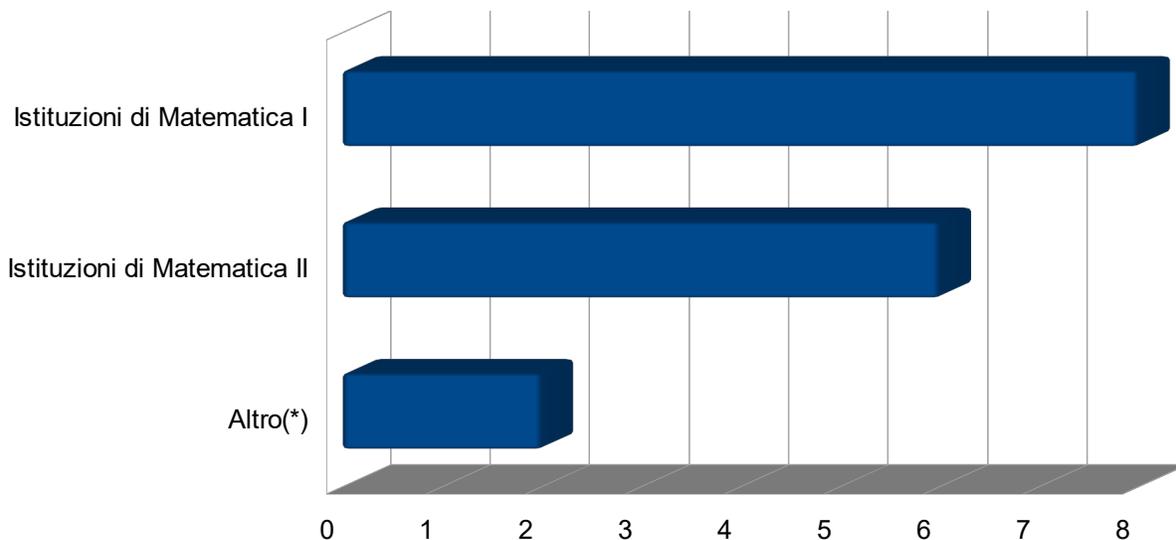
Il numero di ore per CFU a Ingegneria è abbastanza alto, risulta 9.66 in media.

La tabella seguente mostra per ogni insegnamento presso Ingegneria la media del **numero di ore massimo (in blu)** e la media del **numero di ore minimo (in rosso)**, pari a zero nei casi in cui l'insegnamento è opzionale, a seconda del corso di laurea), Le ore di Analisi 1 e 2 sono cumulate nella voce Analisi. Statistica è spesso insegnata insieme a Probabilità, per cui le ore riportate sono solo indicative.



Quali sono i corsi di Matematica erogati presso la Scuola di Architettura ?

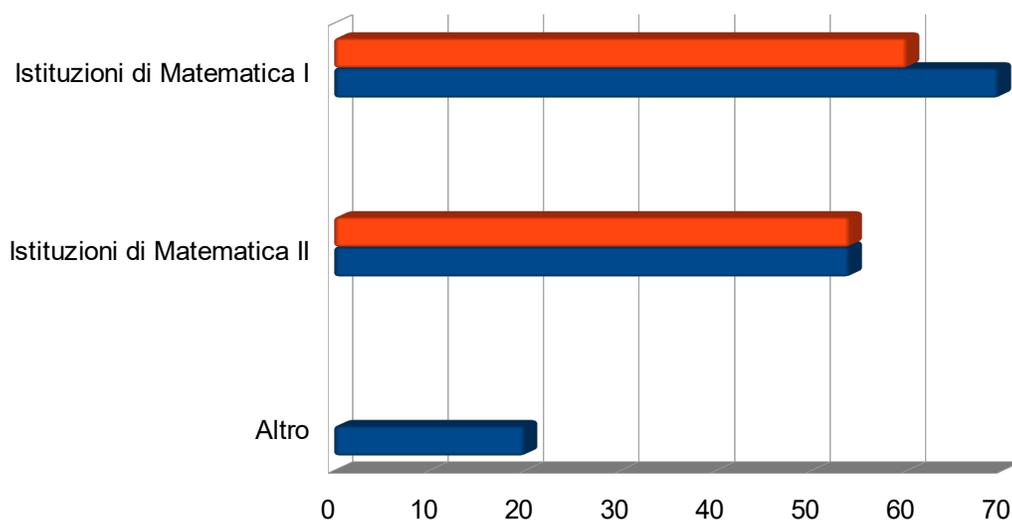
Nelle ascisse è riportato il numero di atenei (su 8) dove è presente il corso corrispondente.



(*) Corsi progettuali in Atelier, Statistica.

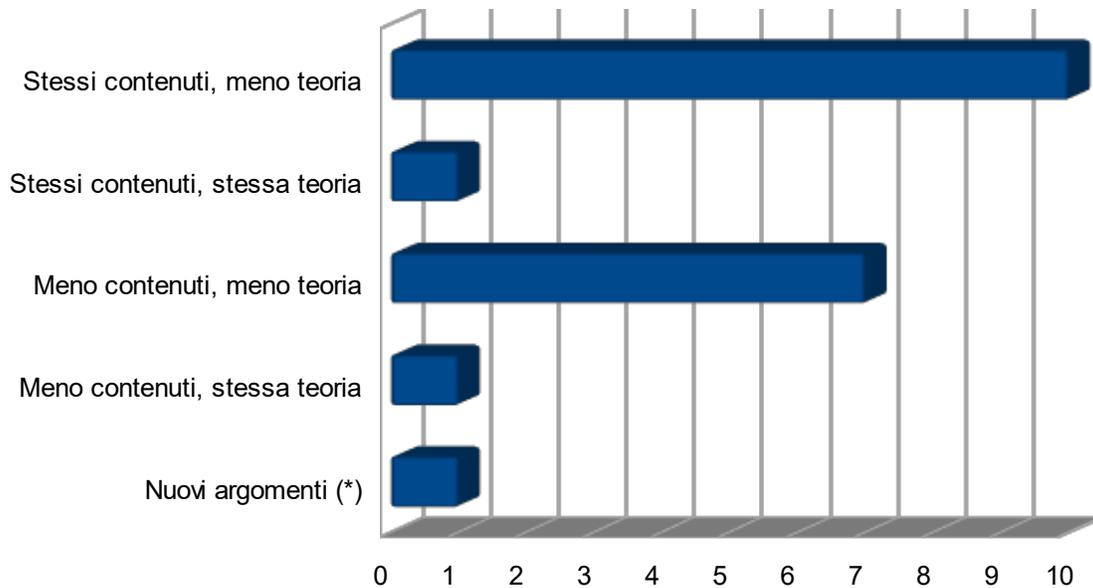
In alcune sedi il corso Istituzioni I è chiamato Analisi e il corso Istituzioni II è chiamato Geometria. Nella maggior parte delle sedi la divisione tra primo e secondo corso (quando esiste) è più fluida e contiene argomenti non classificabili rigidamente tra Analisi e Geometria.

La tabella seguente mostra per ogni insegnamento presso Architettura la media del **numero di ore massimo (in blu)** e la media del **numero di ore minimo (in rosso)**.



Come sono cambiati i contenuti dei corsi precedenti dal 2010 ad oggi, a fronte della diminuzione di CFU ? Domanda comune a tutti i corsi, da Biologia a Ingegneria e Architettura.

Le frasi riportate nella tabella sono semplificative, a titolo di esempio la prima opzione era riportata così: *i contenuti sono circa gli stessi, sono diminuiti l'approfondimento teorico e le dimostrazioni*. Veniva inoltre richiesto di segnare l'opzione maggiormente rappresentativa.



(*) Nel corso di Geometria, sono stati introdotti argomenti di Calcolo numerico e uso di Matlab in modo da avere un'immediata ricaduta sullo studio dell'algebra lineare.

Alcune sedi sottolineano come una variazione importante nelle modalità d'esame è che l'orale non è più obbligatorio.

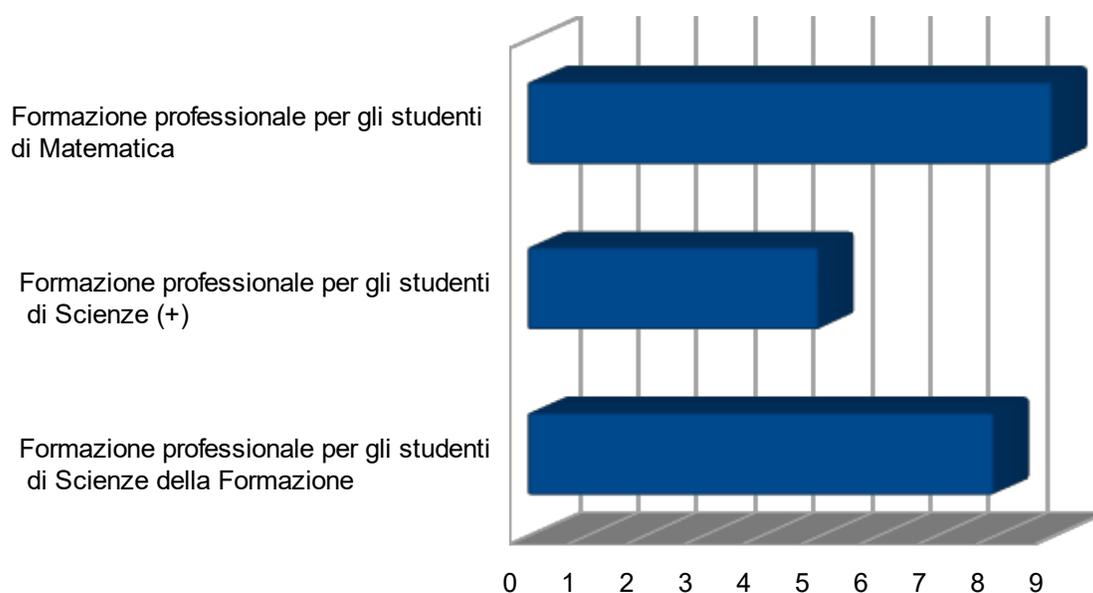
Alcuni hanno sottolineato come la richiesta dei corsi di laurea fosse in generale la prima opzione (stessi contenuti, meno teoria). Una sola sede ha indicato la seconda opzione (stessi contenuti, stessa teoria)

Parte II, Matematica per l'insegnamento

La situazione normativa dei percorsi di formazione insegnanti ha avuto continue trasformazioni negli ultimi anni. Si è venuta a creare una situazione normativa piuttosto incerta in seguito all' approvazione del DL 30 aprile 2022, n. 36, art. 44, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 giugno 2022, n. 79, la cui attuazione ha dovuto però attendere quasi un anno il DPCM del 4 agosto 2023 per la definizione del percorso di formazione insegnanti, e il Decreto del MIM del 20-11-2023 per la revisione dei requisiti di accesso alle classi di concorso A26 e A28, mentre i decreti di accreditamento dei singoli percorsi formativi sono ad oggi ancora in sospenso. Ciò ha comportato la necessità di procedere da parte delle sedi in modo autonomo, navigando a vista, e spesso in condizioni di emergenza.

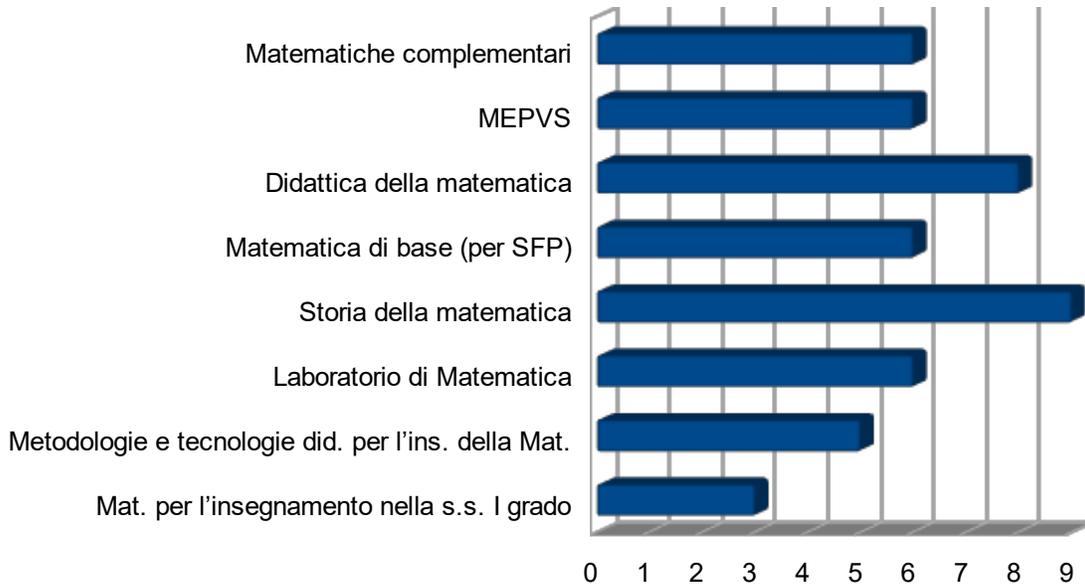
Formazione professionale per l'insegnamento

Indica se nella tua sede ci sono corsi di matematica dedicati alla formazione professionale degli insegnanti. Nelle ascisse è riportato il numero di atenei dove è presente il corso corrispondente.



(+) si tratta dei 18 CFU.

Corsi specifici per l'insegnamento. Nelle ascisse è riportato il numero di atenei dove è presente il corso corrispondente.



MEPVS = Matematiche Elementari dal punto di vista superiore

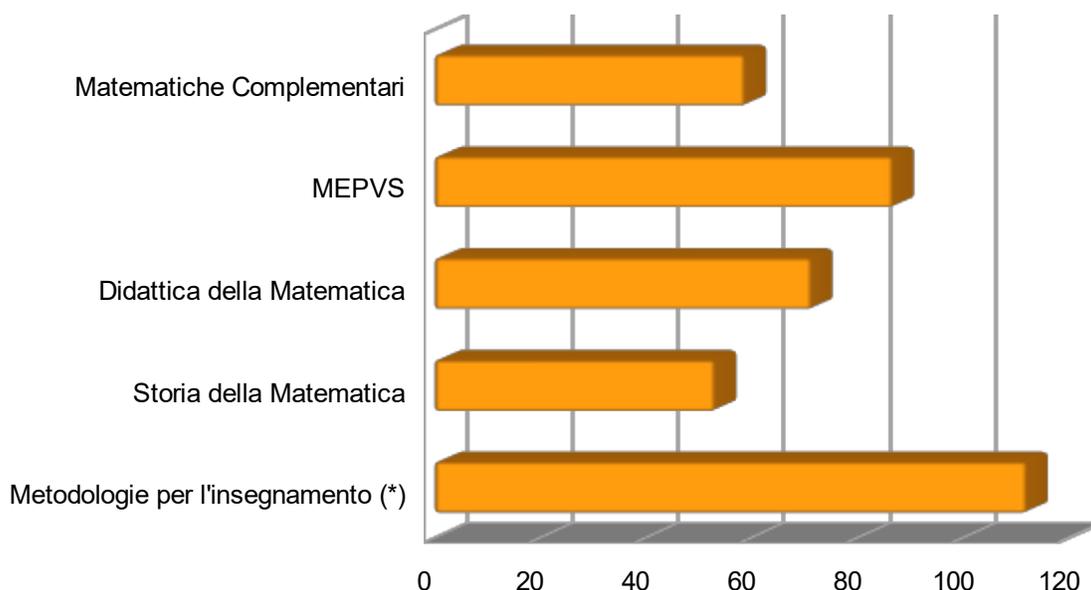
Alcuni commenti scelti:

Nella nuova LM 60 "Didattica e Comunicazione delle Scienze" sono presenti 12 cfu (96 ore) al I anno (fondamentali per tutti) che hanno l'obiettivo di completare la cultura matematica di base degli studenti, più 12 CFU al II anno (opzionali) specifici di Didattica e Storia della Matematica

la tipologia di studenti della LM60 (Insegnamento nella scuola superiore di I grado) è, al momento, costituita da studenti con una anzianità media superiore alla norma e con già impegni familiari/lavorativi importanti. Sia per questo motivo e sia perchè le conoscenze impartite sono variegata ma non eccessivamente specialistiche, qualcuno ritiene che questo CdS sarebbe idoneo per essere erogato integralmente a distanza (con esami in presenza). Al momento viene erogato in presenza (a meno di problemi legati al Covid) con solo una minima parte erogata a distanza.

Un Dipartimento segnala di non avere nessun docente strutturato nel settore MAT04.

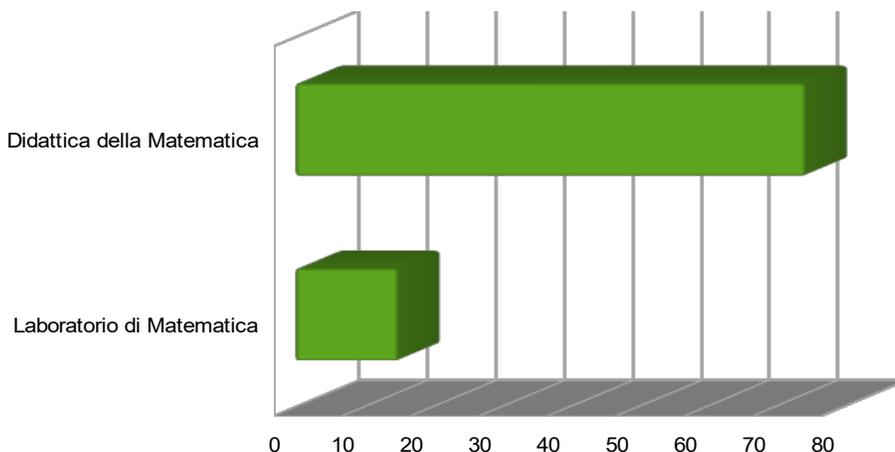
La tabella seguente mostra per ogni insegnamento la media del **numero di ore** :



(*) Metodologie e tecnologie didattiche per l'insegnamento della Matematica. Con questa voce riportamo per comodità una serie di corsi che in molte sedi sono spalmati su più corsi di didattica disciplinare (esempio: Algebra, Geometria, Analisi, Matematica Computazionale,...). Anche il corso di MEPVS, che per motivi di tradizione è indicato a parte, potrebbe far parte di questa serie.

Le ore medie della Matematica per l'insegnamento nella scuola secondaria di I grado sono 124, spesso spalmate su più corsi. L'osservazione naturale è che, nelle sedi dove tali insegnamenti sono attivati, sono stati attivati in forze, mentre in altre sedi l'offerta è rimasta assente.

Per i corsi di Matematica presso la Scuola di Scienze della formazione, il numero di ore medie è riportato nella tabella seguente



Parte III, Corsi di laurea di recente istituzione

Stanno aprendo in molti Atenei italiani nuovi corsi di laurea su alcune discipline emergenti. In alcuni casi all'interno delle classi di laurea L-35 o LM-40, nella maggior parte dei casi in classi di laurea affini. C'è la consapevolezza che l'Intelligenza Artificiale avrà un impatto significativo in varie professioni e che la Matematica sia uno strumento fondamentale per la sua comprensione, sviluppo ed applicazione, senza trascurare l'influenza che l'Intelligenza Artificiale, già ora utilizzata a vario titolo sia dai docenti che dagli studenti, potrà esercitare sullo studio, l'insegnamento e la ricerca Matematica.

L'Osservatorio non ha avuto il tempo sufficiente di analizzare questo fenomeno e si limita ad aggregare alcuni dati e informazioni, che possono avere comunque una certa utilità per la comunità matematica.

I casi più importanti da segnalare per la comunità matematica sono quelli della classe L-35, che sono:

Scienze matematiche per l'intelligenza artificiale, classe L-35, attivato nel 2022/23 presso La Sapienza a Roma.

Metodi e Modelli per Data Science, classe L-35, attivato nel 2023/24 presso Roma Tor Vergata.

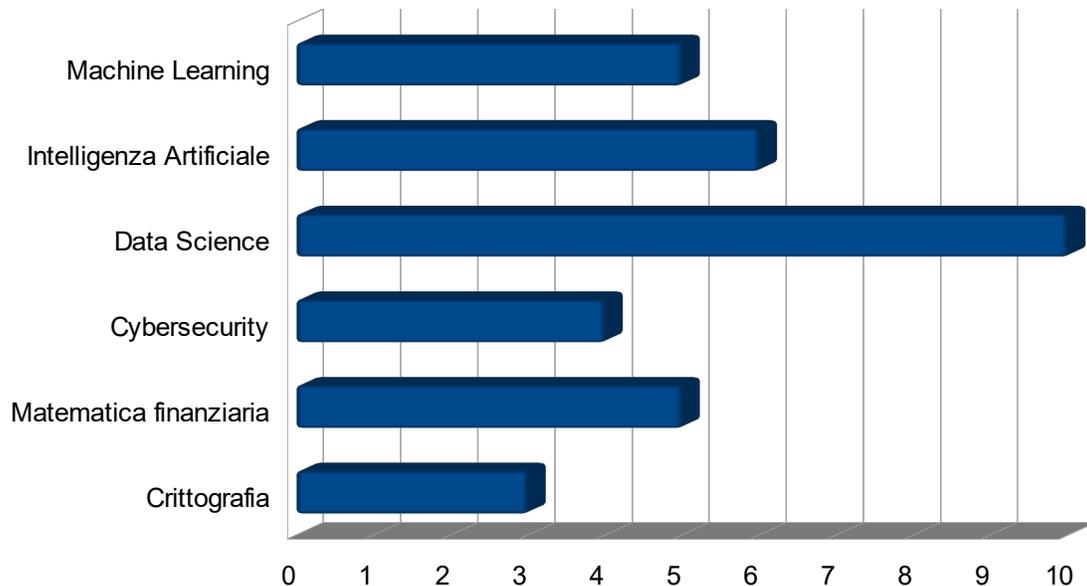
Mathematical and Computing Sciences for Artificial Intelligence, classe L-35, attivato nel 2020/21 presso la Bocconi a Milano.

Anche se non sono recenti, meritano per ovvi motivi una segnalazione particolare

- **Ingegneria Matematica** (triennale e magistrale) presso il Politecnico di Milano
- **Matematica per l'Ingegneria** (triennale e magistrale) presso il Politecnico di Torino,
- **Mathematical Engineering** (magistrale) presso le Università di Napoli, Padova, Roma Tor Vergata

Molti Atenei prevedono un titolo congiunto di Matematica e Ingegneria Matematica in collaborazione con Università estere, ad esempio L'Aquila e Firenze.

Nella tua sede sono attivi o in corso di attivazione nuovi corsi di laurea (oltre ai corsi di Matematica o Matematica per le Applicazioni):



Le risposte hanno talvolta confuso nuovi corsi di laurea (principalmente Data Science, che ha una classe di laurea magistrale ad hoc dal 2022/23) e nuovi insegnamenti (come Machine Learning che appare spesso come insegnamento ma in un caso come corso di laurea nelle classi di Ingegneria). Anche Intelligenza Artificiale appare sia come corso di laurea che come insegnamento.

Una sede segnala che è in attivazione un corso di "Ingegneria dei Videogiochi e della Realta' Virtuale" nell'ambito di Ingegneria Informatica.

I corsi di laurea di recente istituzione entrano in concorrenza con le Triennali e Magistrali in Matematica oppure riusciamo ad avere una sinergia ? Con chi si collabora in questi corsi (INF, ING-INF, ING-IND, ICAR, SECS, FIS, ...) ?

Crediamo che i commenti seguenti siano particolarmente significativi. Pur nella presenza di timori che gli studenti di Matematica possano diminuire per la presenza di corsi di laurea di recente istituzione, vengono segnalate importanti sinergie.

In termini di Corsi di Laurea esiste sinergia tra il Dipartimento di Matematica e il Dipartimento di Informatica (INF ed ING-INF), ad esempio per la laurea magistrale in Data Science. A livello di singoli insegnamenti esiste invece concorrenza sulla docenza (es: esistono insegnamenti di statistica o di meccanica analitica tenuti da docenti non matematici/statistici).

Con data science c'è una forte sinergia, diversamente che con Intelligenza Artificiale. Non c'è nemmeno interazione con un corso erogato da Economia sempre sull'analisi dei dati e su banca e finanza. Tuttavia nella Laurea in Matematica applicata c'è una forte sinergia con economia riguardo il curriculum finanziario.

Altre sedi segnalano timori che i corsi di Data Science entrino in concorrenza con i corsi triennali e magistrali di Matematica.

Alcuni sottolineano come la sinergia sia più facile quando nello stesso Dipartimento coesistono Matematica, Informatica, Ingegneria Informatica.

Tutta l'attività è svolta in sinergia, con molti corsi mutuati. La sinergia c'è anche con le lauree in ingegneria Elettronica e Informatica, Statistica e Fisica (sia per la triennale che per la magistrale). E' chiaro che alcuni studenti che avrebbero forse fatto matematica si sono iscritti a questi corsi.

Il CdS in Sicurezza Informatica viene erogato in una sede decentrata e non entra in "concorrenza" Ci può essere un minimo di concorrenza tra la LM in Matematica (indirizzo applicativo) e LM in Data Science (in entrambi i casi gli studenti sono in numero contenuto).

Non ritengo ci sia concorrenza con LT e LM in Matematica; attualmente gli studenti di Matematica scelgono raramente insegnamenti fuori dal CdS e, quando lo fanno, c'è sinergia con le competenze extra CdS.

Stiamo progettando un curriculum della L35 in Matematica ad alto contenuto informatico, volto a formare studenti che possano proseguire in LM in matematica, informatica, data sciences. Abbiamo Sinergia con la LM Quantitative Finance and Insurance del Dipartimento ESOMAS, che attinge laureati triennali dalla LT Matematica per la Finanza e l'Assicurazione.

Il questionario è stato sviluppato dall' Osservatorio UMI sui corsi di studio, composto da

Giovannina Albano
Cinzia Cerroni
Raffaele Cerulli
Riccardo Colpi
Elena De Angelis
Antonio Marigonda
Giorgio Ottaviani (coordinatore)
Giuseppe Savaré

L'Osservatorio ringrazia tutti i colleghi che hanno collaborato con le loro risposte e commenti.