

#### CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA

# Guida alla stesura della tesi

A cura di:

Dott.ssa Chiara Alessi

Dott. Giovanni Pagliarini

Anno Accademico 2022 - 2023

# Indice

		Pagina
In	atroduzione	5
1	Affrontare e scrivere la tesi di laurea	7
2	Comporre la tesi di laurea con I⁴TEX	13
3	Presentare la tesi di laurea	17
4	Linee guida stilistiche	19
5	Riferimenti utili	21

#### Introduzione

L'obiettivo di questa guida alla stesura della tesi di laurea è quello di dare delle risposte alle domande più frequenti che gli studenti si pongono quando si accingono alla stesura dell'elaborato conclusivo del primo ciclo di studi accademico. La tesi di laurea costituisce il punto di passaggio dallo status di studente a quello di laureato e rappresenta sia un traguardo, sia un punto di partenza per un nuovo percorso di studi o verso la carriera professionale. In questa mini guida si daranno delle indicazioni piuttosto generali: essa è rivolta, principalmente, agli studenti del Corso Triennale in Matematica e in Informatica, considerando che per i Corsi Magistrale si è già forti dell'esperienza precedente.

La guida è suddivisa in cinque capitoli. Nel primo capitolo si delineano sinteticamente i primi passi da fare per la scelta della tesi, la scelta del relatore, quali tipi di tesi si possono fare e come impostare il lavoro; nel secondo e nel terzo capitolo si danno alcune indicazioni pratiche sull'uso di LATEX e del pacchetto Beamer per la stesura e la presentazione di tesi di carattere scientifico; nel quarto capitolo si accennano alcuni consigli di carattere stilistico; infine, nell'ultimo capitolo si riportano alcuni riferimenti utili.

Si ricorda, inoltre, che L'Ateneo mette a disposizione nell'Anno Accademico 2022/2023 due figure di tutor, rispettivamente uno per il Corso di Laurea in Matematica e uno per il Corso di Laurea in Informatica, a cui gli studenti laureandi possono rivolgersi per ogni perplessità, incertezza o chiarimento.

### Affrontare e scrivere la tesi di laurea

Scrivere la tesi di laurea è un passaggio importante nella carriera universitaria di ogni studente. Dovrebbe essere un primo momento conclusivo sulle conoscenze acquisite e sulla capacità di rielaborale in maniera critica, creativa e autonoma. Si dovrebbe lavorare a un argomento che appassiona, e dedicarvi il tempo necessario per farlo, senza essere inseguiti dalle scadenze o presi da stati d'animo di agitazione.

Non esiste un approccio unico per la stesura di una tesi di laurea: quelli riportati di seguito sono alcuni spunti che sorgono dai dubbi più frequenti.

Che cosa è una tesi di laurea La tesi è un documento redatto dallo studente su un tema concordato con un docente, il quale funge da relatore, e ha l'obiettivo di dimostrare l'acquisizione di specifiche competenze scientifiche e la capacità di una loro rielaborazione critica. La tematica scelta dal laureando viene approfondita dallo stesso attraverso un elaborato scritto, ovvero la tesi. Si consiglia di stare entro un range di 30 - 60 pagine per una tesi triennale. Dopo la sua redazione, la tesi viene presentata e discussa di fronte ad una Commissione pubblica al termine della quale lo studente sarà ufficialmente dichiarato laureato.

Da dove cominciare Non ci sono delle indicazioni standard da seguire per cominciare ad impostare il lavoro di tesi, quindi, quanto si riporta in queste pagine è frutto dell'esperienza raccolta durante gli anni di studio. Per prima cosa è essenziale la scelta dell'ambito e dell'argomento da sviluppare nella tesi, decisione che

è del tutto soggettiva e dipende dagli interessi e dagli obiettivi del laureando. In generale, il primo suggerimento utile è che lo studente motivato a proseguire gli studi e che pensa di intraprendere un percorso di ricerca dovrebbe orientare la sua scelta, già dalla Laurea Triennale, ad un settore di suo interesse, che lo appassiona e lo stimola, che poi può continuare ad approfondire nel percorso di Laurea Magistrale. Questo non è vincolante, nel senso che è possibile presentare tesi di Laurea Triennale e Magistrale in settori disciplinari completamente differenti tra loro.

Altrimenti, è consigliato di scegliere l'argomento che si vuole sviluppare e successivamente cominciare a verificare la disponibilità del docente relatore (che generalmente viene individuato tra i professori o i ricercatori del Dipartimento), eventualmente adattando l'argomento in base alle proposte del relatore. Il relatore di tesi può eventualmente suggerire un secondo relatore, o correlatore, interno o esterno all'Ateneo. Se non si hanno le idee chiare, si può chiedere ai docenti quali proposte di tesi hanno e poi valutare.

A questo punto, l'impostazione del lavoro e i tempi necessari per svolgerlo vengono concordati con il relatore, il quale rimarrà il punto di riferimento principale per lo studente fino al momento della discussione. Si devono verificare le date delle sessioni di laurea, tutta la documentazione richiesta e le relative scadenze sempre tramite il sito del Corso di Laurea (si veda la parte dei Riferimenti utili per il link).

Le tesi di laurea possono essere di tipo:

- 1. compilativo, ovvero una tesi che si basa sulla ricerca delle fonti di un certo argomento, la lettura, la sintesi e la rielaborazione di queste da parte del candidato;
- 2. di ricerca, in questo caso nella tesi devono esserci degli spunti o dei risultati nuovi con elementi di originalità, che siano frutto del lavoro personale dello studente;
- 3. sperimentale, ossia una tesi che nasca da un percorso sperimentale dello studente, che può essere un'esperienza di laboratorio, di tirocinio o stage, di raccolta dati, di sperimentazione didattica, ecc. Anche in questo caso, generalmente si tratta di una tesi che contiene degli aspetti innovativi di originalità elaborati dallo studente in seguito alla sua esperienza.

In che lingua comporre la tesi La tesi può essere stilata (o presentata) sia in lingua italiana, sia in lingua inglese, in questo caso si ha maggior possibilità di pubblicarla su alcune riviste scientifiche. Nel secondo caso, va comunque presentato un estratto in Italiano. Su richiesta specifica dello studente al Consiglio di Studio è possibile scrivere la tesi anche in un'altra lingua europea, purché sia accompagnata da un sunto in lingua italiana.

Come è strutturata una tesi di laurea. Elementi fondamentali che compongono una tesi:

- 1. **Frontespizio.** È possibile trovare degli esempi e un fac-simile anche alla pagina web della Laurea Triennale in Matematica alla voce Laurearsi (si veda il capitolo Riferimenti utili). Si precisa che è indispensabile inserire il logo dell'Università degli Studi di Ferrara.
- 2. Indice della tesi. Se la tesi è scritta con L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X l'indice si genera automaticamente, altrimenti va composto manualmente.
- 3. Introduzione della tesi. In riferimento all'introduzione, si suggerisce di scriverla solo dopo aver completato la tesi, come ultima parte. Questo è utile al fine di avere una visone chiara dell'obiettivo della tesi e uno sguardo complessivo dei contenuti effettivamente trattati, delle metodologie utilizzate e dei risultati conseguiti. Aspetti, questi, che andrebbero messi in evidenza. Su come scrivere la parte introduttiva, non c'è un modo standard e si lascia autonomia decisionale al candidato con la supervisione del relatore. A volte, può essere utile scrivere una parte introduttiva generale e successivamente riportare una sintetica panoramica dei capitoli, con i relativi contenuti, di cui è composta. Oppure si può scrivere in maniera discorsiva come è suddivisa la tesi e quali argomenti tratta.
- 4. Corpo del testo. In questa parte si riportano i contenuti della tesi.
- 5. Eventuali conclusioni. La parte conclusiva si scrive in base ai contenuti della tesi, non è strettamente necessaria e non deve essere ripetitiva rispetto all'introduzione. Generalmente, se viene inserita, sarebbe utile indicare sinteticamente i risultati ottenuti, le metodologie rilevanti utilizzate ed eventuali commenti conclusivi dello studente.

- 6. Ringraziamenti. La parte dei ringraziamenti è libera, non è strettamente necessaria. Se viene inserita, si può considerare d'obbligo un ringraziamento al relatore e all'eventuale correlatore.
- 7. Bibliografia, sitografia. La ricerca e l'uso delle fonti è essenziale per qualunque lavoro di approfondimento o di ricerca che si vuole affrontare e per tale ragione è una delle parti più importanti di tutto l'elaborato e va impostata correttamente. La qualità delle fonti utilizzate determinerà la qualità della tesi di laurea. Inoltre, si tenga presente, che non tutti leggeranno la tesi intera, ma sicuramente ci sarà interesse per l'indice bibliografico e il modo in cui questo verrà organizzato sarà indicativo di quanto sia stato svolto un buon lavoro.
  - Ricerca delle fonti. Per quel che riguarda la ricerca di fonti strettamente scientifiche o l'accesso ad articoli scientifici specifici si rimanda ad un confronto con il proprio relatore. Invece, per quel che concerne una ricerca più allargata di materiali si consiglia prima di tutto di usare gli strumenti messi a disposizione dal Dipartimento, come la Biblioteca, quale luogo atto alla ricerca e allo studio e fonte copiosa di testi e materiali di vario genere. Per quel che riguarda, invece, la consultazione on line, oggi maggiormente diffusa e preferita dagli studenti, si invita a non usare Wikipedia o qualunque altra fonte non certa, ma di far riferimento a fonti accreditate e riconosciute, come, ad esempio, le riviste on line, siti come MathSciNet (https://mathscinet.ams.org/mathscinet), l'Enciclopedia Treccani on-line o simili.
  - Uso delle fonti. L'uso delle fonti nella tesi di laurea è un aspetto importante e se non si fa correttamente si rischia di commettere plagio, ovvero una illecita appropriazione e divulgazione sotto proprio nome di un'opera o parte di un'opera che è frutto dell'ingegno altrui (su questo aspetto specifico, si rimanda ad un eventuale approfondimento in autonomia da parte dal candidato interessato). Si deve tenere presente che ogni volta che si utilizzano le idee o le teorie elaborate da un autore, sia che siano riassunte o che se ne faccia la parafrasi, e ogni volta che si riportano integralmente le parole, è necessario citare la fonte di informazione, cioè il documento in cui sono esposte. Inoltre, dopo

un percorso di studi di tre anni, è buona regola non copiare mai, ma interiorizzare l'argomento approfondendolo da più fonti e, in seguito, esprimerlo a parole proprie mantenendo i livelli di formalismo e tecnicismo necessari. Si dovrebbe usare una citazione solo quando davvero necessario. In ambito scientifico, nel momento in cui si si usano, si copia o si fa riferimento a dei risultati già noti e dimostrati da una certa fonte è necessario inserire la citazione, di solito con riferimento numerico fra parentesi quadrate, come in: [rif. numerico].

Quindi, è possibile distinguere due casi: il primo in cui si riporta nel corpo della tesi una parte di un testo rielaborata dal candidato e allora si rimanda, con la notazione bibliografica  $ext{cfr}$  (confronta), alla bibliografia e bisogna sempre riportare l'autore e l'anno di pubblicazione della fonte. Il secondo caso in cui, invece, si riporta una parte di testo citata, ovvero copiata e incollata dall'originale, allora è necessario indicare in bibliografia anche il numero di pagina della citazione in questione se tratta da un libro; nel caso di riviste è suggerito farlo, ma non necessario. Naturalmente, se si usano più fonti che sfruttano simboli matematici diversi per le stesse grandezze è necessario uniformare la scrittura.

Bibliografia e sitografia Per comporre la bibliografia la regola da seguire è la seguente: per ogni volume della bibliografia si deve scrivere l'autore, la data di pubblicazione, il titolo, il luogo di pubblicazione e la casa editrice. Il tutto in quest'ordine. Se il titolo è stato cambiato ed il volume è uscito in diverse versioni inserite anche il titolo e la data di pubblicazione originali. Un po' diversa risulta la procedura per le riviste. Ad esempio:

- [1] G. Zwirner, 1976, Lezioni di Analisi Matematica, CEDAM, Padova.
- [2] L. Zanghirati, Pseudodifferential operators on infinite order and application; Annali Univ. Ferrara, 41, 129 138 (1996).

Per come impostare l'indice bibliografico, si ricorda che esiste BibTex, un pacchetto specifico per la stesura di riferimenti bibliografici del software di scrittura. Si raccomanda sempre di seguire eventuali indicazioni suggerite dal relatore.

#### Alcuni consigli.

- Annota tutto quello che consulti;
- usa i riferimenti bibliografici di ogni tua fonte;
- limita l'uso di citazioni;
- nomina direttamente gli autori di cui parli;
- ricordati qual è il tuo obiettivo, non perderti per strada.

Composizione della tesi Per la parte di scrittura della tesi e l'impostazione delle varie sezioni, come l'indice, la bibliografia, ecc. si rimanda ai due capitoli successivi. Dal momento che si tratta di una tesi scientifica è necessario che questa venga redatta con l'editor di scrittura di testi scientifici LATEX. È di fondamentale importanza che lo studente acquisisca dimestichezza con LATEX prima di cominciare a scrivere la tesi, sia frequentando uno dei corsi attivati dal dipartimento di Matematica, sia cominciando a usarlo autonomamente per imparare.

### Comporre la tesi di laurea con LATEX

Una volta completato il lavoro di tesi e pianificata la struttura è il momento di scegliere gli strumenti per comporre tipograficamente il documento. Questo passaggio può sembrare ovvio, ma si ricorda che una buona tesi di laurea richiede anche un grosso sforzo stilistico e, pertanto, lo strumento che si sceglierà avrà diretta influenza sia sul tempo che si spende a litigarci, sia sul risultato finale. In effetti, l'eleganza tipografica di un documento, sebbene non sia sufficiente a dare credibilità allo stesso, svolge due ruoli importanti: a) lascia trasparire una dedizione al lavoro che viene in genere molto apprezzata (in particolar modo, da parte di docenti e ricercatori, abituati a leggere e produrre letteratura scientifica); b) aiuta anche il lettore meno interessato alla forma a focalizzare l'attenzione sul contenuto, limitando distrazioni controintuitive.

Cosa è LaTeX? Ad oggi, tra gli strumenti di composizione testi più usati figurano Microsoft Word e LaTeX. Il primo è un word processor che appartiene agli strumenti di elaborazione testi What You See Is What You Get (WYSIWYG). Si tratta di un programma con una interfaccia grafica relativamente immediata che permette una manipolazione combinata di testo e formattazione. Il secondo, invece, è un linguaggio di formattazione per il typesetting (i.e., tipocomposizione) di testi; quest'ultimo fornisce un sistema per programmare il processo di composizione di un documento, tenendo separati contenuto e formattazione. La composizione di

testi tramite L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, in particolare, comporta la scrittura di un file testuale (in formato .tex), contenente le direttive per generare il documento desiderato, processo che avviene tramite la cosiddetta compilazione del file.

Perché LATEX? Nonostante i programmi WYSIWYG siano lo strumento che siamo più abituati ad associare alla composizione di testi, non sono pratici per molte ragioni, tra cui, principalmente, i frequenti problemi di compatibilità tra i diversi editor (o, semplicemente, tra le diverse versioni dello stesso editor), e una generale scomodità nel personalizzare la formattazione di interi documenti. Di contro, motori di typesetting come LATEX offrono diversi vantaggi, tra cui:

- Riproducibilità del risultato;
- Risultati dall'aspetto professionale;
- Possibilità di modificare un lungo documento con poche modifiche;
- Possibilità di arricchire le funzionalità di base con un gran numero di pacchetti dedicati, senza doversi rivolgere a software esterni;

Per ragioni diverse, inoltre, Matematici e informatici hanno un interesse specifico verso questo strumento. Sicuramente, oltre ad aver una maggiore affinità con il codice, questi profili apprezzano uno dei punti di forza di LATEX, costituito dal suo potente sottolinguaggio per la composizione di formule matematiche. Esistono, poi, tanti pacchetti specifici, ad esempio, per typesetting di algoritmi, disegno vettoriale, plot di funzione e presentazioni multimediali. In sostanza, nel nostro campo, LATEX è preferito per i risultati esteticamente ottimali e per una buona manutenibilità del risultato, che è di particolare interesse nel caso di documenti lunghi.

Tesi in LaTeX Presso il Dipartimento di Matematica e Informatica, LaTeX non è d'obbligo, ma quasi; diversi relatori, infatti, scelgono di far stilare ai loro laureandi tesi e presentazioni finali in LaTeX. Questo, solitamente, pone lo studente di fronte al problema di imparare LaTeX, che è ortogonale a quello di scrivere la tesi. Infatti, non essendo LaTeX particolarmente intuitivo per i neofiti, gli studenti triennali si ritrovano, spesso inaspettatamente, a dover affrontare un ulteriore investimento di

tempo. Per questa ragione, è consigliabile che ogni studente che intende scrivere la tesi in LATEX (avendolo prima concordato col proprio supervisore) impari per tempo a usarlo. Quando, poi, verrà il momento di scrivere tesi e presentazione finale, allo studente si richiede di partire dai template LATEX reperibili sul sito web del proprio Corso di Laurea.

Iniziare con LATEX Come detto, la composizione in LATEX consiste essenzialmente nella scrittura di un file .tex, seguita dalla compilazione dello stesso tramite un compilatore apposito, come pdflatex, xetex o lualatex. Pertanto, il primo passo per iniziare a usare LATEX è installare gli strumenti necessari per la scrittura e composizione. Tra quelli più diffusi troviamo Texstudio, Texmaker e Overleaf, che offrono un ambiente di sviluppo con una comoda interfaccia per modificare e compilare il proprio codice. La grossa differenza tra i tre è che, mentre i primi due sono software installabili in locale, Overleaf è un servizio online: una sorta di Google Docs dedicato a LATEX. Indicativamente, per progetti sofisticati, Overleaf può risultare limitato; d'altra parte, offre diversi vantaggi: ad esempio, non richiede nessuna installazione, e offre la possibilità di lavorare collaborativamente allo stesso progetto. Una volta scelto il proprio ambiente di sviluppo, si possono prendere diverse vie per imparare LATEX. In generale, è consigliato un iniziale investimento di tempo nell'apprendere le basi di LATEX, seguito da cicli di trial and error. Alcuni riferimenti utili da tenere in considerazione sono:

- Learn LateX in 30 minutes, uno di tanti tutorial di Overleaf, i quali oltre a spiegare come funziona questo strumento, forniscono indicazioni sulla gestione, per esempio, di figure, tabelle, bibliografia, ecc;
- LaTeX Stack Exchange, sito di Q&A di rifermento per questioni generiche e specifiche;
- Guida di Overleaf a Beamer, che è la libreria LATEX tipicamente utilizzata per presentazioni multimediali, e la stessa su cui si basa il template per la presentazione di laurea fornito dal Dipartimento;

Inoltre, per gli studenti della Laurea Triennale in Matematica, il Dipartimento offre un corso base e un corso avanzato.

#### Presentare la tesi di laurea

Alla fine di tutti i passaggi indicati nei capitoli precedenti, lo studente dovrebbe essere arrivato alla conclusione della stesura della tesi. A questo punto, si suggerisce una revisione finale complessiva, quindi una rilettura con occhio distaccato dai contenuti per porre l'attenzione sulla sintassi e su eventuali errori di battitura. Va prestata particolare attenzione ai nomi di autori, luoghi o riferimenti che sono stati inseriti affinché siano scritti correttamente, e va sistemata la bibliografia e la sitografia rispettando le norme indicate.

Fatto ciò, il laureando può passare alla fase conclusiva, ovvero organizzare la discussione e la presentazione della tesi.

Per la presentazione di tesi redatte in ambito scientifico è caldamente suggerito l'utilizzo del pacchetto LATEX Beamer, menzionato nel capitolo precedente. Questo rispecchia la stessa filosofia e impostazione di LATEX, offrendo simili vantaggi e svantaggi, rispetto a strumenti WYSIWYG quali Microsoft PowerPoint. In particolare, chi sceglie di percorrere questa strada avendo scritto la tesi in LATEX noterà una certa facilità nel trasferire e riassumere il proprio elaborato: spesso, infatti qualche copia/incolla è sufficiente per replicare (anche stilisticamente) i contenuti della tesi, mentre il grosso dello sforzo risiede nel posizionarli adeguatamente.

Tutto il lavoro che lo studente ha svolto fino a questo punto dovrebbe essere stato finalizzato all'acquisizione dei contenuti esposti nella tesi che il laureando deve essere in grado di sintetizzare e riproporre davanti alla Commissione di Laurea. Per tale ragione si tratta del momento più importante, perché è proprio nella fase della discussione della tesi che si possono mostrare le competenze acquisite e parlare dell'elaborato.

Il primo consiglio è quello di informarsi sul tempo che sia ha a disposizione per l'esposizione, che generalmente per la laurea triennale è di circa 12 minuti a candidato, e su quello impostare il vostro discorso e la vostra presentazione. I tempi previsti non vanno sforati. Alcuni suggerimenti utili:

- nella presentazione non si deve riportare tutta la tesi. La presentazione deve servire al candidato per avere delle linee guida da seguire per il discorso. La discussione è finalizzata a mostrare come siete in grado di riproporre le conoscenze che avete interiorizzato con la stesura della tesi. Una presentazione troppo fitta o troppo lunga stanca la Commissione e vi induce a leggerla, cosa che andrebbe evitata. Inserire parole chiave, formule essenziali o tutto ciò che vi è utile a mantenere il filo del discorso.
- una buona regola è circa una slide al minuto;
- evitare slides troppo discorsive.

### $Linee\ guida\ stilistiche$

Si riportano in questo capitolo alcuni suggerimenti su come scrivere la tesi di laurea dal punto di vista stilistico. Anche se si tratta di tesi redatte in ambito scientifico, rimane importante mantenere un uso corretto della lingua italiana, della sua sintassi e delle norme tipografiche generalmente adottate.

- Corpo del testo. Per la scrittura di una tesi di matematica o informatica, come scritto sopra, si usa l'editor LATEX, che è molto vantaggioso perché consente di concentrarsi esclusivamente sui contenuti del testo e di poter trascurare tutta la parte estetica e di impaginazione del documento. Infatti, LATEX è già impostato sulle norme tipografiche tradizionali usate per scrivere un file in lingua italiana. Raramente si vanno a modificare tali impostazioni.
- Punteggiatura. Fare attenzione alla punteggiatura. Rileggere la tesi alla fine del lavoro con un occhio critico non tanto sui contenuti, ma sulle varie formalità stilistiche. Si ricorda che va usata la punteggiatura anche dopo le formule.
- Errori. Evita sempre erroracci di scrittura. Porre particolare attenzione al frontespizio, ai titoli di intestazione, quindi all'indice della tesi e alla bibliografia;
- Struttura. È sconsigliato l'uso di più di tre livelli di intestazione, ovvero si consiglia di limitarsi a capitoli, sezioni e sottosezioni;

- I termini non standard, o introdotti dal tesista, oppure che rimangono in inglese anche quando la tesi è in italiano, vanno sempre riportati in corsivo in ogni occorrenza.
- I termini che sono definizioni, e poi sono usati nel resto della tesi, vanno riportati in corsivo la prima volta, ovvero quando vengono definiti, le volte successive no.

# $Riferimenti\ utili$

• Informazioni sull'esame di laurea:

https://corsi.unife.it/informatica/laurearsi/laurea A questo indirizzo si trovano i modelli di tesi in diversi formati;

- Manager Didattica, Dott.ssa Marta Bonatti: https://corsi.unife.it/informatica/corso/chi/manager-didattico;
- Referente per la Didattica, Dott. Matteo Pecorari: http://dmi.unife.it/it/organizzazione/amministrazione-1.