



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE

## Facoltà di Ingegneria

# GUIDA ALLO SVOLGIMENTO DELLA TESI DI LAUREA

(approvata dal Consiglio di Facoltà nella seduta del 17 ottobre 2001 )

## 1. L'ESAME E LA TESI DI LAUREA

L'**esame di Laurea** (o di **Laurea Specialistica**) costituisce il passo finale e obbligato della carriera di tutti gli studenti della Facoltà di Ingegneria. Esso consiste nella discussione pubblica di un elaborato di carattere tecnico-scientifico (**tesi di laurea**), svolto sotto la guida di un docente della Facoltà (**relatore**) e (eventualmente) di uno o più correlatori con le modalità stabilite dal Consiglio di Corso di Studio (CCS).

- L'impegno richiesto nello svolgimento di questo lavoro è tanto più utile e produttivo quanto più il laureando è convinto della validità della tesi di laurea come momento di arricchimento e ricerca personale. Si tenga presente che la tesi offre le seguenti possibilità:
  - consente, in generale, di approfondire contenuti già presenti negli insegnamenti del piano di studio;
  - consente, nel particolare, di affrontare e analizzare un determinato argomento, che potrebbe interessare dal punto di vista professionale;
  - permette di acquisire una preparazione complementare a quella, prevalentemente teorica, ottenuta seguendo i corsi, approfondendo le proprie conoscenze su strumenti e metodologie;
  - può essere svolta in collaborazione con enti esterni (industrie, centri di ricerca, università estere, ecc.) anche in forma di "stage";
  - può costituire una referenza in fase di ricerca occupazionale.

### 1.1 Sessioni di esami di laurea

Per ottenere l'ammissione all'esame di laurea lo studente deve aver seguito i corsi e superato gli esami di tutti gli insegnamenti del piano degli studi approvato dal Consiglio di Corso di Laurea.

- Le sessioni di esami di laurea previste per la Facoltà di Ingegneria sono *tre*:
  - sessione estiva (giugno-luglio)
  - sessione autunnale (ottobre)
  - sessione straordinaria (gennaio-aprile)

La sessione straordinaria afferisce a tutti gli effetti, anche con riferimento al pagamento delle tasse di iscrizione e contributi universitari, all'anno accademico precedente a quello in corso.

Le **date di inizio** degli appelli sono pubblicate sul Bollettino-Notiziario della Facoltà e sono indicate su avvisi affissi presso la Segreteria Studenti della Facoltà. La **data effettiva** e l'orario vengono comunicati dalla Segreteria di Facoltà una quindicina di giorni prima della data di inizio dell'appello: di norma le sedute di laurea si svolgono presso la cosiddetta Sala delle Colonne di Palazzo Florio.

## 2. COME SCRIVERE LA TESI

### 2.1 Articolazione della tesi

Raccolto il materiale bibliografico e conoscendo, anche molto approssimativamente, il lavoro da svolgere, è opportuno abbozzare un primo indice della tesi, suddividendo il lavoro in capitoli e paragrafi. In questo modo si può procedere con maggiore ordine e razionalità. L'indice finale della tesi potrà essere assai diverso da quello steso all'inizio, potendo cambiare durante il procedere del lavoro.

La struttura finale della tesi si dovrà articolare nei seguenti punti:

- Sommario
- Indice
- Lista delle tabelle (eventuale)
- Lista delle figure (eventuale)
- Lista dei simboli (eventuale)
- Introduzione
- Corpo della tesi
- Conclusioni
- Ringraziamenti (eventuali)
- Bibliografia
- Appendici (eventuali)

Parole di "dedica" della tesi o epigrafi particolari potranno trovare spazio nelle prime pagine fuori testo.

### 2.2 Corpo della tesi

In questa parte deve essere descritto il lavoro vero e proprio che, come si è detto, sarà conveniente suddividere in capitoli, paragrafi ed eventualmente sottoparagrafi, numerati in modo gerarchico e ciascuno con un titolo. Ciascun capitolo deve trattare in modo organico un unico argomento o più argomenti tra loro strettamente correlati; la suddivisione di ogni capitolo deve rispettare un criterio logico, nel senso che gli argomenti trattati devono susseguirsi nello stesso ordine con cui sono collegati concettualmente. E' opportuno non dilungarsi su commenti che possono essere inseriti nella introduzione o nelle conclusioni e su passaggi matematici non essenziali per la comprensione del testo, passaggi che può essere opportuno riportare in appendice.

#### ***Numerazione delle formule***

Normalmente la tesi prevede un certo numero di formule che è bene numerare al fine di facilitarne la citazione. Per la

numerazione si possono seguire indifferentemente due criteri:

- si numerano tutte le formule
- si numerano solo le formule richiamate nel testo.

Durante la prima stesura la numerazione sarà progressiva all'interno di ogni capitolo: (1), (2), (3), ecc.. Nella stesura finale la numerazione definitiva conterrà anche l'informazione del capitolo a cui si riferisce; ad esempio, per la dodicesima formula del quarto capitolo si scriverà:

$$a(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_{nm} \sin(n\omega t + \alpha_n) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n(t) \quad 4-12)$$

Nella scrittura delle formule è opportuno attenersi alle seguenti regole:

- i simboli che rappresentano quantità variabili vanno scritti in *corsivo*;
- i simboli che rappresentano apici, pedici, costanti matematiche (j: unità immaginaria, c: velocità della luce, e: costante di Eulero, ecc.), operatori (cos, log, exp, simbolo del differenziale d, ecc.) vanno scritti in tondo;
- i simboli che rappresentano vettori e matrici vanno scritti in **neretto**.

### **Sistema Internazionale di unità di misura**

Nella stesura della tesi si consiglia di utilizzare il Sistema Internazionale di unità di misura, basato sul sistema MKS (metro-kilogrammo-secondo), adottato dalla XI Conferenza generale di pesi e misure, tenutasi a Parigi nel 1960.

### **Figure e tabelle**

Il testo della tesi diventa, in generale, molto più comprensivo se si fa uso di figure esplicative. Le figure possono essere di tre tipi:

- grafici (diagrammi cartesiani, istogrammi, areogrammi, ecc.)
- disegni a tratto (piante, schizzi, ecc.)
- fotografie

E' buona norma che **sotto** ogni figura vi sia una didascalia che permetta di comprenderne il significato anche senza leggere il contenuto del testo. Le figure devono essere numerate in ordine progressivo ed è opportuno che, come per le formule, la numerazione inizi da ciascun capitolo. Ad esempio, seguendo questo criterio, la terza figura del secondo capitolo deve essere indicata con: Fig.2-3.

I **grafici** sono l'elaborazione di insiemi di dati numerici, contenuti ad esempio nei "file" di uscita di un programma di calcolo o provenienti da una serie di rilevazioni sperimentali: per la loro realizzazione è ormai diffuso l'impiego di pacchetti di "software" grafico. Anche i disegni a tratto possono essere realizzati utilizzando programmi di disegno assistito dal calcolatore. Per i diagrammi e gli istogrammi è importante ricordarsi di indicare i nomi o i simboli delle grandezze riportate, le scale e le unità di misura. I caratteri usati per le scritte dei grafici e dei disegni a tratto devono essere leggibili, approssimativamente delle stesse dimensioni dei caratteri usati per il testo principale (Fig.4-1). Talvolta, può essere necessario ricorrere a delle **fotografie**. In tal caso, se le fotografie sono in bianco e nero e ben contrastate, si può incollare l'originale in una copia della tesi e inserire nelle altre delle fotocopie.

Le **tabelle** vanno numerate indipendentemente dalle figure, ma con lo stesso criterio: al posto della didascalia va messo il titolo **sopra** la tabella.

Figure e tabelle devono essere richiamate almeno una volta nel testo e vanno inserite non appena vengono citate per la prima volta.

Qualora si renda indispensabile l'utilizzazione di figure e/o tabelle originali provenienti da altre pubblicazioni (libri, articoli, tesi), è necessario citare la fonte della fotocopia riportata (questo anche se la figura o tabella è stata rielaborata).

### **Abbreviazioni e acronimi**

Le abbreviazioni sono di solito formate dalla prima sillaba e dalla prima consonante della seconda sillaba della parola che si vuole abbreviare, seguite da un punto. E' buona regola non abusare nelle abbreviazioni, usandole solo per termini tecnici di uso corrente (val. eff., freq. ind., ecc.) o in casi particolari (ad es. per abbreviare ad esempio). Se si utilizzano delle sigle (acronimi) non di uso corrente è necessario definirle esplicitamente la prima volta che vengono usate. Se le abbreviazioni e gli acronimi usati sono molti può essere opportuno inserire, accanto alla lista dei simboli, anche l'elenco delle abbreviazioni e delle sigle.

### **Note a piè di pagina**

Talvolta è opportuno riportare a piè di pagina qualche chiarimento che inserito nel testo ne interromperebbe la continuità. Questo chiarimento può essere di varia natura e può essere anche un riferimento bibliografico marginale (ad esempio per giustificare un passaggio matematico) non inserito nella bibliografia principale della tesi. La numerazione delle note va fatta con numeri progressivi secondo l'ordine in cui vengono introdotte. Nel testo l'indicazione delle note viene messa con un numero sotto forma di apice (questo per non creare confusione con i riferimenti alle formule). E' comunque buona regola non abusare nell'utilizzo delle note a piè di pagina.

### **Programmi di calcolo**

Se nel corso del lavoro di tesi sono stati sviluppati dei programmi di calcolo, risulta di solito sufficiente riportare solo la descrizione generale degli algoritmi implementati, usando, ad esempio, un diagramma di flusso. La documentazione relativa alla codifica dell'intero programma (listato) va inserita se contiene informazioni rilevanti per l'argomento della tesi, preferibilmente in appendice.

## **2.3 Appendici**

Allo scopo di rendere più scorrevole la lettura del corpo della tesi, in appendice può essere opportuno riportare:

- i passaggi matematici non essenziali
- le dimostrazioni di teoremi
- le tabelle con i risultati di campagne di misure i cui grafici sono inseriti nel corpo della tesi
- i listati dei programmi di calcolo
- i "data sheet" di componenti cui si fa riferimento nel testo principale.

## **2.4 Sommario**

Il sommario è un breve riassunto della tesi, orientativamente di circa 200 parole. In esso il laureando deve esporre concisamente:

- il problema che è stato considerato
- come il problema è stato risolto
- i principali risultati e il relativo significato.

Il sommario deve essere informativo e non una semplice lista di argomenti svolti; da una sua lettura, con una preparazione media sull'argomento, si dovrebbe capire se il lavoro è di interesse per chi si accinge a consultare la tesi.

## **2.5 Introduzione**

L'introduzione costituisce la prima parte della tesi ed estende quanto contenuto nel sommario, orientando meglio la lettura. In essa vanno inserite le informazioni che stanno a monte, logicamente e cronologicamente, al lavoro svolto nella tesi. Si compone essenzialmente dei seguenti punti:

- spiegazione della natura del problema considerato
- descrizione dei contenuti reperibili in letteratura relativamente al problema in questione, corredata da esaurienti citazioni bibliografiche
- scopo del lavoro
- indicazione dei metodi di soluzione del problema
- elenco schematico del contenuto dei vari capitoli.

## 2.6 Conclusioni

Le conclusioni devono essere brevi e comporsi dei seguenti punti:

- indicazione di ciò che si è esposto e del suo significato
- analisi comparativa e commento critico dei risultati presentati
- spiegazione motivata delle parti omesse o non approfondite
- indicazione dei possibili ulteriori sviluppi.

## 2.7 Bibliografia

I richiami bibliografici relativi ad articoli di riviste, memorie di congressi o libri vanno inseriti nel testo utilizzando uno dei due criteri di seguito riportati:

- citazione con cognome dell'autore e anno della pubblicazione (ad esempio...come evidenziato da Rossi, 1998);
- citazione con numerazione in ordine di citazione tra parentesi quadre (ad esempio...come evidenziato in [25])

Seguendo il primo criterio i riferimenti bibliografici sono raccolti nella bibliografia secondo l'ordine alfabetico, nel secondo caso nell'ordine con cui sono citati nel testo preceduti dal numero di riferimento tra parentesi quadre.

In entrambi i casi, i richiami bibliografici devono essere riportati nella bibliografia adeguandosi alle norme seguenti:

### **Articolo di una rivista**

- cognome e iniziale del nome dell'autore (o degli autori)
- titolo dell'articolo (fra virgolette)
- nome della rivista (sottolineato)
- volume ove tale rivista è raccolta e numero della rivista
- pagine iniziale e finale dell'articolo
- mese ed anno di pubblicazione della rivista.

### **Memoria di un congresso**

- cognome e iniziale del nome dell'autore (o degli autori)
- titolo dell'articolo (fra virgolette)
- nome del congresso, conferenza, workshop, ecc. (in corsivo)
- luogo in cui si è tenuto il congresso
- data del congresso
- pagine iniziale e finale della memoria o numero della memoria.

### **Libro**

- cognome e iniziale del nome dell'autore (o degli autori)
- titolo del libro (sottolineato)
- luogo di stampa
- casa editrice
- anno di pubblicazione
- le pagine (iniziale e finale inclusa) o il capitolo a cui si fa riferimento.

Se si inseriscono nella tesi informazioni e/o immagini ricavate dalla consultazione di pagine in rete, è opportuno riportare nella bibliografia il titolo della pagina, l'indirizzo Internet e la data di ultimo aggiornamento del sito (o, in mancanza di questa, la data di consultazione).

## **2.8 Indice**

L'indice della tesi, redatto in forma provvisoria all'inizio del lavoro, sarà rivisto alla fine in forma definitiva. La modalità con cui deve essere scritto è riportata qui di seguito a titolo di esempio.

### Sommario

1. Introduzione	pag. 3
2. Titolo del primo capitolo	
2.1 Titolo del primo paragrafo del primo capitolo	pag. 9
.....	
2.5 Titolo del quinto e ultimo paragrafo del primo capitolo	pag. 33
.....	
6. Titolo dell'ultimo capitolo	
6.1 Titolo del primo paragrafo dell'ultimo capitolo	pag. 115
.....	
6.3 Titolo del terzo e ultimo paragrafo dell'ultimo capitolo	pag. 137

7. Conclusioni

pag. 145

Ringraziamenti (eventuali)

Appendice A

.....

Appendice D

Bibliografia

## 2.9 Formato della tesi

La tesi deve essere redatta su fogli A4 (cm 21 x 29.7) e le pagine devono essere scritte su **entrambe le facciate**. La copertina deve essere in **cartoncino leggero**. Sul frontespizio devono essere riportati le indicazioni seguenti in accordo con il modello riportato in allegato a titolo di esempio:

- Università degli Studi di Udine
- Facoltà di Ingegneria
- Corso di Laurea (Laurea Specialistica) in Ingegneria xxxxxxxxxx
- Dipartimento di xxxxxxxxxx
- il titolo della tesi
- il nome del relatore
- il nome dell'eventuale correlatore/i
- il nome del laureando
- l'anno accademico cui afferisce la sessione di laurea.

La battitura finale della tesi deve essere preferibilmente ottenuta utilizzando un sistema di videoscrittura ("word processor", ad esempio Word; Word Perfect;) oppure un programma di composizione automatica ("text formatter", ad esempio LATEX ). Con tali sistemi è possibile, tra l'altro, gestire in modo automatico i richiami di formule, figure e riferimenti bibliografici e ottenere automaticamente anche l'indice.

Il formato delle pagine deve seguire, per quanto possibile, le seguenti impostazioni principali:

- carattere proporzionale: Times New Roman, corpo 10 (normale) e corpo 8 (apici e pedici)
- interlinea: singola
- margine superiore: 3.5 cm
- margine inferiore: 2.5 cm
- margine interno: 2.5 cm
- margine esterno: 2.5 cm

- rilegatura: 1.5 cm
- distanza intestazione: 2.0 cm
- distanza piè di pagina: 1.5 cm.

I margini specificano la distanza tra i bordi del foglio e il testo. Con intestazione (header) e piè di pagina (footer) si intendono due righe - inserite tra il testo vero e proprio e, rispettivamente, il bordo superiore e quello inferiore del foglio - nelle quali riportare, ad esempio, il titolo della tesi o del capitolo corrente (header) e il numero di pagina (footer). Con le impostazioni indicate si ottengono 50-52 righe per pagina.

A parità di margini e di interlinea (e quindi non con interlinea 1.5 o doppia!), è consentito l'uso di un carattere proporzionale di dimensioni maggiori (ad es. Times New Roman, corpo 12 per testo normale e corpo 10 per apici e pedici) con un numero di righe per pagina pari a 42-44.

La qualità di una tesi non è misurata dal numero delle pagine o dallo spessore della copertina: il laureando è pertanto invitato a rispettare quanto indicato, in particolare la **stampa fronte-retro** e l'uso di **cartoncino leggero**. Tali raccomandazioni sono state formulate dal consiglio di Facoltà e sono **obbligatorie**, almeno per le copie che restano all'Ateneo.

## 2.10 Numero di copie

Il numero minimo di copie della tesi è **quattro**. In particolare, una copia deve essere consegnata alla Segreteria di Presidenza, una alla Segreteria Studenti, una al relatore (nel caso vi siano dei correlatori si deve consegnare una copia a ciascuno di loro) e una resta al laureando.

Qualora la tesi sia di un certo interesse è opportuno fare qualche copia in più rispetto a quelle strettamente necessarie. Infatti la tesi costituisce un titolo che può essere presentato nel caso si facciano concorsi per borse di studio (ad esempio per il dottorato di ricerca) o che può essere richiesto nel caso di assunzione presso qualche azienda.

Le copie consegnate sono depositate presso l'Archivio Generale dell'Ateneo di via Sondrio. All'atto della consegna delle copie viene chiesto allo studente di compilare una Autorizzazione alla Consultazione con la quale dichiara se consente/non consente la visione del lavoro di tesi da parte di terzi.

## 3. COME PRESENTARE LA TESI

### 3.1 L'esame di laurea

L'esame di laurea consiste nella presentazione e discussione della tesi di fronte alla Commissione di laurea, formata dal relatore e da altri docenti afferenti al Consiglio di corso di Laurea. Durante la seduta di laurea le tesi vengono discusse una per volta, secondo un ordine prefissato e comunicato ai laureandi con adeguato anticipo.

#### **La presentazione**

Il laureando deve riassumere la tesi in modo sintetico, ordinato, semplice e chiaro. Si tenga presente che nella Commissione di solito soltanto il relatore conosce in forma specifica l'argomento mentre gli altri commissari possono non essere esperti del settore trattato. E' quindi opportuno che l'esposizione tocchi i punti essenziali, aiutandosi con figure, diagrammi e frasi chiave. Non soffermarsi sui dettagli (sviluppi analitici, programmi di calcolo, descrizione dell'apparato sperimentale, ecc.): porre invece in rilievo, senza approfondire i particolari:

- che cosa ci si proponeva di fare e perché si è scelto quell'argomento
- come lo si è svolto, evidenziando i contenuti **originali** e i contributi **personali**
- i risultati che si sono ottenuti e la loro importanza.

E' buona regola prepararsi il testo della presentazione per iscritto, provarla ad alta voce con i trasparenti e verificare i tempi (vedi oltre). E' ammesso che il candidato impieghi, durante la presentazione, suoi appunti scritti; si sconsiglia tuttavia di



ricorrere a una presentazione letta per intero. Non è obbligatorio illustrare in dettaglio tutto il lavoro di tesi, né impiegare la stessa successione degli argomenti scelta per la stesura della tesi.

E' preferibile soffermarsi maggiormente sugli argomenti specifici e qualificanti del lavoro svolto, in particolare su quelli originali. Ovviamente il laureando deve essere pronto a chiarire anche i particolari non approfonditi se questi sono richiesti dai commissari in sede di discussione.

La tesi va presentata generalmente con l'ausilio di trasparenti da proiettare con la lavagna luminosa oppure tramite computer portatile collegato ad un videoproiettore. In questo secondo caso accertarsi per tempo del corretto funzionamento dei collegamenti; è in ogni caso buona norma di prudenza preparare anche i trasparenti come riserva. Accanto ai trasparenti è naturalmente possibile utilizzare qualsiasi altro materiale di supporto (ad es. disegni tecnici) che dovesse risultare utile ai fini di una maggiore comprensione del tema che si sta presentando.

Le considerazioni che verranno fatte nel seguito relativamente ai trasparenti e alla lavagna luminosa valgono anche per il computer portatile e proiettore. Nella relativa preparazione è bene attenersi alle seguenti regole:

- evitare lunghi testi scritti;
- verificare a priori la leggibilità a distanza di quanto presentato.

Ogni trasparente significativo deve permanere sulla lavagna luminosa per non meno di 45/60 secondi. Il numero N di trasparenti va, indicativamente, da 10 a 20. Una corretta successione nella presentazione potrebbe essere la seguente:

1:	titolo della tesi, nome del candidato, del relatore e (eventuale) correlatore (i);
2:	una figura e/o una frase significativa per definire, in modo semplice ed immediato, l'argomento del lavoro di tesi (se possibile);
3:	indice della tesi per capitoli per descrivere brevemente il contenuto globale del lavoro;
4...N-1:	corpo centrale della presentazione;
N:	conclusioni (breve richiamo dei risultati raggiunti, dei possibili sviluppi, degli argomenti rimasti aperti, ecc.).

Per un agevole impiego della lavagna luminosa, il candidato si dispone di fronte alla Commissione, fra la lavagna e lo schermo, usando la lavagna stessa come un leggio e facendo attenzione a non intercettare con il corpo il fascio luminoso. Per mostrare ai commissari un particolare di un trasparente (parte di una figura, un dato numerico in un diagramma, una formula, ecc.), indicarlo con una penna sulla lavagna luminosa, non sullo schermo.

### **Tempo a disposizione**

Il tempo a disposizione per la presentazione è fissato dal Presidente della Commissione. Esso non può superare i 15 minuti. Il laureando deve **assolutamente** attenersi al limite prefissato onde evitare di essere interrotto dal Presidente e compromettere così la completezza della presentazione.

### **La discussione**

Dopo la presentazione il laureando è tenuto a rispondere alle eventuali domande postegli dal relatore e dagli altri membri della Commissione. E' buona regola prepararsi alcuni trasparenti di riserva, relativi a particolari che nell'esposizione non sono stati approfonditi: potrebbero risultare utili in sede di discussione.

### **3.2 La proclamazione**

La proclamazione dei laureati è collettiva e avviene al termine della seduta, oppure, se il numero dei candidati è elevato e a giudizio del Presidente, a gruppi. I candidati si allineeranno ordinatamente e in piedi davanti al Presidente della Commissione; il candidato chiamato avanzerà di un passo fino al termine della proclamazione e stringerà quindi la mano al solo Presidente prima di rientrare nella fila.

Il tradizionale festeggiamento del neo laureato all'uscita di Palazzo Florio registra spesso comportamenti che sporcano edifici e/o creano allarme tra i passanti. Il festeggiamento pubblico fa parte delle tradizioni dell'Ateneo, tuttavia, come recita una

