



## Fatica

La teoria relativa a questo modulo è sviluppata nel testo: M. Rossetto - Introduzione alla fatica dei materiali e dei componenti meccanici – Levrotto & Bella – Torino – Ottobre 2000. Nel seguito viene riportato l'indice commentato del volume:

**carattere *italico*** = paragrafi di cui si consiglia la lettura; lo studio di questi paragrafi è necessario per chi intende sostenere anche l'esame orale;  
**carattere barrato** = paragrafi non richiesti sia per l'esame scritto sia per l'esame orale.

CAPITOLO 1: Introduzione	1
1.1 Definizione di fatica	1
1.2 Parametri che individuano i cicli di sollecitazione	1
<i>1.3 Cenni storici</i>	<i>3</i>
<i>1.4 Aspetti microscopici del processo di fatica</i>	<i>6</i>
<i>1.5 Aspetto macroscopico delle superfici di frattura</i>	<i>8</i>
1.6 Esercizi	12

Esercizi proposti: 1-1, 1-2, 1-3.

CAPITOLO 2: Effetto degli intagli sullo stato di tensione (VEDI MODULO 4)	13
2.1 Introduzione	13
2.2 Concentrazione di tensione	13
2.3 Determinazione dei fattori di concentrazione delle tensioni	14
2.4 Richiami sulla verifica statica di pezzi con intaglio	16
2.4.1 Sollecitazioni uniaxiali	16
2.4.2 Stati di tensione nominale multiassiale	18
2.5 Tensioni residue dovute a sovraccarichi di pezzi intagliati	18
2.6 Esercizi	22

Per gli esercizi si veda il MODULO 4

I capitoli 3 e 4 sono relativi alla Meccanica della frattura. Tale argomento non viene richiesto per l'esame, ma si consiglia la lettura dei relativi capitoli per una migliore comprensione dei fenomeni di fatica

<b>CAPITOLO 3: Nozioni base di Meccanica della Frattura Lineare Elastica</b>	<b>25</b>
3.1 <i>Introduzione</i>	<i>25</i>
3.2 <i>Il problema</i>	<i>25</i>
3.3 <i>Stato di tensione e deformazione all'apice di una cricca</i>	<i>26</i>
3.4 <i>Verifica di componenti con difetti</i>	<i>31</i>
3.4.1 <i>Valutazione del carico ammissibile in un componente con difetto</i>	<i>32</i>
3.4.2 <i>Valutazione del difetto ammissibile in un componente con carico dato</i>	<i>33</i>
3.5 <i>Determinazione del fattore di intensità delle tensioni</i>	<i>34</i>
3.6 <i>Tenacità alla frattura</i>	<i>35</i>
3.6.1 <i>Determinazione sperimentale della tenacità alla frattura</i>	<i>37</i>
3.7 <i>La competizione fra le modalità di cedimento: costruzione di Feddersen</i>	<i>38</i>
3.8 <i>Esercizi</i>	<i>41</i>

<b>CAPITOLO 4: Propagazione di difetti sotto carichi ciclici</b>	<b>43</b>
4.1 <i>Introduzione</i>	<i>43</i>
4.2 <i>Propagazione di un difetto sotto carichi ciclici</i>	<i>43</i>
4.3 <i>La legge di Paris</i>	<i>45</i>
4.3.1 <i>Effetto delle tensioni medie (<math>R \neq 0</math>)</i>	<i>48</i>
4.3.2 <i>Alcune considerazioni sulla legge di Paris</i>	<i>49</i>
4.4 <i>Integrazione della legge di Paris</i>	<i>50</i>
4.5 <i>Effetto di sovraccarichi singoli</i>	<i>51</i>
4.6 <i>Esercizi</i>	<i>53</i>



7 Fatica

CAPITOLO 5: Dati di fatica di base e strumenti per la loro rappresentazione	55
5.1 Dati di fatica ad ampiezza costante, limite di fatica	55
<i>5.1.1 Modalità di esecuzione delle prove</i>	<i>57</i>
5.1.2 Le curve SNP	60
5.1.3 Il metodo stair-case (prova a gradini)	61
5.2 Limite di fatica e resistenza statica	64
5.3 Influenza della tensione media – Diagrammi di fatica di provini	64
5.3.1 Diagramma di Haigh - Ipotesi sull'influenza della tensione media	66
5.3.2 Diagramma di Goodman - Smith	68
5.3.3 Diagramma di Moore-Kommer-Jasper	69
5.3.4 Diagramma di Ros	69
5.3.5 Diagramma master	70
5.3.6 Alcune considerazioni sulla limitazione dei diagrammi di fatica	70
5.4 Stima dei diagrammi SN	71
5.4.1 Diagrammi doppio logaritmici con $\sigma_m = \text{cost}$ (NO rappresentazione di Weibull)	71
5.4.2 Diagrammi semilogaritmici con $\sigma_m = \text{cost}$	74
5.4.3 Diagrammi con rapporto di tensione $R$ costante	75
5.5 Una spiegazione a livello microscopico del limite di fatica	76
5.6 Alcune considerazioni sul concetto di ‘allenamento’	78
5.7 Esercizi	79

Esercizi proposti: 5-1 e 5-3.

CAPITOLO 6: Dai provini ai componenti	81
6.1 Introduzione	81
6.2 Effetto del tipo di carico	82
6.3 Effetto delle dimensioni (effetto scala)	83
6.4 Effetto della finitura superficiale	84
<i>6.5 Effetto dei trattamenti superficiali</i>	<i>85</i>
<i>6.5.1 Trattamenti meccanici</i>	<i>85</i>
<i>6.5.2 Rivestimenti superficiali</i>	<i>88</i>
<i>6.5.3 Trattamenti termici.</i>	<i>88</i>
<i>6.6 Effetto della temperatura di esercizio</i>	<i>89</i>
<i>6.7 Effetto di un ambiente corrosivo</i>	<i>89</i>
6.8 Effetto degli intagli – Fattore di riduzione della vita a fatica	90
6.9 Stima dei diagrammi di fatica di componenti	94
6.9.1 Metodo delle tensioni medie nominali	94
6.9.2 Metodo di Fuchs	95
6.10 Stima dei diagrammi SN di componenti	97
6.11 Stima dei diagrammi di fatica di un componente per $N$ qualunque	98
<i>6.12 Valutazione dell'effetto del gradiente (teoria di Siebel e Stieler) (da usarsi in alternativa al 6.9.1)</i>	<i>99</i>
<i>6.13 Considerazione sulla stima e sull'utilizzo dei diagrammi SN e di fatica</i>	<i>102</i>
6.14 Accorgimenti di progetto per aumentare la resistenza a fatica	103
6.15 Esercizi	

Esercizi proposti: 6-1, 6-2 (primo punto), 6-3.

CAPITOLO 7: Coefficienti di sicurezza, carichi uniaxiali ad ampiezza costante	107
7.1 Introduzione	107
7.2 Criteri per il calcolo del coefficiente di sicurezza per vita illimitata	107
7.3 Tensioni residue	110
<i>7.4 Coefficienti di sicurezza per vita limitata</i>	<i>112</i>
7.5 Esercizi	114

Esercizi proposti: 7-1, 7-2, 7-5, 7-6



7 Fatica

---

CAPITOLO 8: Fatica con sollecitazioni multiassiali	117
8.1 Introduzione	117
8.2 La teoria di Sines	119
8.2.1 <i>Alcune considerazioni sull'aspetto teorico della formula di Sines</i>	124
8.2.2 Estensione in presenza di intagli	125
8.2.3 Estensione al caso di vita a termine	128
8.2.4 Estensione al caso di sollecitazioni multiassiali complesse	128
8.3 Esercizi	129
Esercizi proposti: 8-1, 8-3, 8-4.	
 CAPITOLO 9: Fatica con sollecitazioni ad ampiezza variabile	131
9.1 Introduzione	131
9.2 Cumulativi di sollecitazione – Matrici delle sollecitazioni	132
9.2.1 Il metodo rainflow (versione del serbatoio)	133
9.3 Verifica di componenti con sollecitazione ad ampiezza variabile	136
9.4 Danneggiamento – regola di Palmgren-Miner	137
9.5 Utilizzo della regola di Miner	139
9.5.1 Caso con tensione media variabile da blocco a blocco	140
9.5.2 Caso con tensione media costante al variare dei blocchi	140
9.6 Le curve di Gassner	141
9.7 Il metodo Locati	144
9.8 Esercizi	146
Esercizi proposti: 9-1, 9-3	

La soluzione degli esercizi proposti si trova nel file “**soluzione esercizi fatica**”, dove sono riportate le soluzioni di tutti gli esercizi proposti nel testo indicato.