

**Programma dettagliato del corso di
Costruzione di Macchine [LVEIC-015], 9 CFU, A.A. 2021-22 e seguenti.**

Il seguente elenco di argomenti ed esercizi è da riferirsi al testo:
A. Strozzi, "Costruzione di Macchine", 1998, Pitagora Editrice, Bologna.

| | | pag. | |
|-----------|--|------|--|
| A. | RICHIAMI DI TEORIA DELLA TRAVE | 5 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Introduzione | 5 | Saltare |
| 2 | Il momento flettente nelle travi | 6 | Saltare |
| 3 | Esercizi svolti: tracciamento del momento flettente | 10 | Fare 3.1-3.11, 3.16, 3.17 |
| 4 | Esercizi proposti sul momento flettente in strutture trabeiformi | 33 | Fare 4.1, 4.2. 4.3 |
| 5 | Il problema delle tre forze | 36 | Saltare |
| 5.1 | Esercizi svolti | 38 | Saltare |
| 5.2 | Esercizi proposti | 41 | Saltare |
| 6 | Richiami di geometria delle masse | 43 | Saltare |
| 7 | Le tensioni in corpi trabeiformi | 47 | Saltare |
| 7.1 | Le tensioni relative alle caratteristiche di sollecitazione in travi | 47 | Saltare |
| 7.2 | Esercizi svolti | 48 | Fare |
| 7.3 | Esercizi proposti | 50 | Fare 7.3.1 |
| 8 | Iperstatiche risolte esattamente | 51 | Saltare |
| 8.1 | Esercizio svolto: anello chiuso caricato da due forze radiali diametralmente opposte | 54 | Saltare |
| 8.2 | Esercizio svolto: spinotto automobilistico | 57 | Saltare |
| 8.3 | Esercizi proposti su iperstatiche da risolversi esattamente | 62 | Saltare |
| 9 | Iperstatiche risolte in modo semplificato | 67 | Saltare |
| 9.1 | Esercizi svolti | 68 | Saltare |
| 9.2 | Esercizi proposti su iperstatiche risolte in modo semplificato | 82 | Saltare |
| 10 | Strutture lavoranti in campo elastoplastico | 85 | Fare |
| 10.1 | Strutture lavoranti a sforzo normale in campo elastoplastico | 87 | Saltare |
| 10.1.1 | Esercizio svolto | 87 | Saltare |
| 10.2 | Strutture lavoranti a flessione in campo elastoplastico | 101 | Fare |
| 10.2.1 | La cerniera plastica | 101 | Fare |
| 10.2.2 | Travi lavoranti a flessione in campo elastoplastico | 106 | Fare |
| 10.2.2.1 | Travi isostatiche lavoranti a flessione in campo elastoplastico | 106 | Fare |
| 10.2.2.2 | Travi iperstatiche lavoranti a flessione in campo elastoplastico | 107 | Saltare |
| 10.3 | Esercizi proposti sulla cerniera plastica e su travi lavoranti a flessione in campo elastoplastico | 110 | Fare 10.3.1 |
| B. | RICHIAMI DI TEORIA DELL'ELASTICITÀ | 113 | Fare pp. 113-117. Fare pp. 138-157 e pp. 161-163. Fare 11.1 e 11.8 |

| | | | |
|-----------|---|-----|---|
| C. | CENNI SULLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI METALLICI | 186 | Leggere |
| D. | FATICA, EFFETTO INTAGLIO E TENSIONE IDEALE TRE CAMPI INTERAGENTI: | 216 | Leggere |
| E. | FATICA | 219 | Fare tutta la teoria con l'eccezione del paragrafo 3.4.5, da saltare. |
| 10 | Esercizi proposti | 265 | Fare 10.1, 10.2, 10.3 10.4 10.5 10.6 |
| F. | EFFETTO INTAGLIO | 267 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Generalità | 267 | Fare |
| 2 | Metodi qualitativi per localizzare le concentrazioni di tensione in componenti meccanici | 269 | Fare |
| 2.1 | Analogia idrodinamica | 270 | Fare |
| 2.2 | Componenti meccanici interpretati come formati da parti a comportamento strutturale diverso | 273 | Fare |
| 2.3 | Componenti meccanici ancora trabeiformi ma ad asse curvo | 274 | Fare |
| 2.4 | Fallimenti | 275 | Fare |
| 3 | Le tensioni dell'effetto intaglio | 276 | Fare |
| 3.1 | Tensione nominale σ_n | 277 | Fare |
| 3.2 | Tensione teorica σ_t | 281 | Fare |
| 3.3 | Tensione effettiva σ_{eff} | 282 | Fare |
| 3.4 | Tabella riassuntiva sui vari tipi di tensioni | 288 | Fare |
| 3.5 | Analisi critica della definizione di tensione nominale per un tubo pressurizzato | 289 | Saltare |
| 4 | I coefficienti dell'effetto intaglio | 291 | Fare |
| 4.1 | Il fattore di forma k | 292 | Fare. Saltare però la parte relativa alla Figura 4.1.7 fino a fine paragrafo, cioè pp. 299-303. |
| 4.2 | Il fattore di sensibilità all'intaglio k_s | 304 | Fare |
| 4.3 | Il coefficiente di effetto intaglio k_e | 308 | Fare |
| 4.4 | Il calcolo del coefficiente di effetto intaglio k_e | 309 | Fare |
| 5 | Fattori di forma per intagli con forme astratte | 314 | Fare |
| 5.1 | Lastre forate | 314 | Fare, saltando la discussione di Figura 5.1.3. |
| 5.2 | Collegamento a forcina e spinotto | 321 | Fare. |
| 5.3 | Lastre intagliate | 332 | Fare. |
| 5.4 | Alcune osservazioni sui fattori di forma per lastre forate ed intagliate | 336 | Fare |
| 5.5 | Cilindri con variazioni di sezione | 341 | Fare |
| 5.6 | Cilindri con gole | 346 | Fare |
| 5.7 | Cilindri pieni e cavi con foro trasversale passante | 349 | Leggere |
| 5.8 | Spigoli arrotondati | 352 | Saltare |
| 6 | Concentrazioni di tensione in intagli di organi di macchina | 353 | Fare |
| 6.1 | Concentrazioni di tensione in viti di collegamento | 353 | Fare |

| | | | |
|-----------|---|-----|--|
| 6.1.1 | Osservazioni critiche sui collegamenti filettati | 366 | Saltare |
| 6.2 | Concentrazioni di tensioni in alberi di trasmissione | 372 | Fare |
| 6.2.1 | Concentrazioni di tensioni in cave per chiavette | 372 | Fare |
| 6.2.2 | Concentrazioni di tensioni in calettamenti albero-mozzo | 374 | Fare |
| 6.3 | Concentrazioni di tensioni in organi di manovellismi | 376 | Fare |
| 6.3.1 | Concentrazioni di tensioni al raccordo tra piede e fusto di biella | 376 | Fare |
| 6.3.2 | Concentrazioni di tensioni in alberi a gomito | 377 | Fare |
| 7 | Sovrapposizione di intagli | 379 | Fare |
| 7.1 | Intagli in serie e gole schermo | 381 | Fare |
| 7.1.1 | Una osservazione critica sulle gole schermo | 386 | Saltare |
| 7.2 | Intagli in parallelo | 388 | Fare |
| 8 | Conclusioni | 389 | Fare |
| 9 | Esercizi svolti: calcoli di concentrazioni di tensioni | 390 | Fare in particolare esercizio 9.4 con la correzione su Rs del C10 (300 MPa) fatta nel corso. |
| 10 | Esercizi proposti | 396 | Fare esercizio 10.30, 10.34, 10.37, 10.39, 10.42 |
| G. | TENSIONE IDEALE | 407 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Introduzione | 407 | Fare |
| 2 | Teorie del collasso | 411 | Fare |
| 2.1 | Teorie del collasso per carichi statici | 411 | |
| 2.1.1 | Teoria della massima tensione principale | 416 | Fare |
| 2.1.2 | Teoria della massima deformazione | 419 | Saltare |
| 2.1.2.1 | La terza deformazione principale | 422 | Saltare |
| 2.1.3 | Teoria della massima tensione tangenziale | 425 | Fare |
| 2.1.4 | Teoria della massima energia di deformazione | 431 | Fare fino alla formula 2.1.4.4 compresa. Saltare il resto |
| 2.1.5 | Teoria della massima energia di distorsione | 436 | Fare |
| 2.1.6 | Osservazioni conclusive sulle teorie del collasso per carichi statici | 444 | Fare piano di Westergaard (figura 2.1.6.2) pag. 447-448. |
| 2.2 | Teorie del collasso per carichi affaticanti | 450 | Fare |
| 2.2.1 | Teorie del collasso per stati tensionali affaticanti piani | 451 | Fare |
| 2.2.2 | Teorie del collasso per stati tensionali affaticanti triassiali | 455 | Fare |
| 2.2.3 | Confronti tra la tensione ideale affaticante piana e triassiale | 458 | Saltare |
| 3 | Raccolta di formule di tensioni ideali | 463 | Leggere |
| 4 | Esempi di calcoli di tensioni ideali | 468 | Fare in particolare l'esercizio a p. 475. |
| 5 | Esercizio svolto sulle tensioni ideali in un perno di puleggia | 489 | Fare |
| 6 | Esercizi proposti sulle tensioni ideali | 493 | Fare da 6.1 a 6.7 |
| H. | ORGANI DI MACCHINA | 499 | Fare |

| | | | |
|-----------|--|-----|---|
| I. | PROBLEMI DI CONTATTO TRA ORGANI DI MACCHINA | 501 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Generalità | 501 | Fare |
| 2 | Risultati di validità generale | 502 | Fare. Studiare anche la differenza tra contatto regressivo e recessivo su <i>scheda_didattica_contatti.pdf</i> ¹ |
| 3 | Alcune formule | 519 | Fare |
| 4 | Esercizi svolti | 521 | Fare 4.1 |
| 5 | Esercizi proposti | 521 | Fare da 5.1 a 5.3 e 5.6 |
| L. | COLLEGAMENTO A FORCELLA E SPINOTTO | 524 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Generalità | 524 | Fare |
| 2 | Zone tensionalmente attive | 525 | Fare |
| 3 | Calcoli di resistenza | 529 | Fare |
| 4 | Esercizi proposti | 543 | Fare il 4.1 |
| M. | ALBERI DI TRASMISSIONE | 547 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Il calcolo degli alberi di trasmissione | 547 | Fare |
| 2 | Esercizi svolti | 549 | |
| 2.1 | Albero di trasmissione su tre appoggi | 549 | Fare |
| 2.2 | Albero su due appoggi | 553 | Fare. Studiare versi forze delle ruote dentate nell'esercizio su <i>verso_forze.pdf</i> ² . |
| 2.2.1 | Approssimazione lineare del diagramma del momento flettente totale | 563 | Guardare |
| 2.2.2 | Calcolo dei perni a strisciamento | 566 | Fare |
| 2.2.3 | Vari tipi di cuscinetti a rotolamento | 569 | Saltare |
| 2.2.4 | Calcolo di un albero a deformazione | 570 | Guardare solo. Studiare i limiti di deformazione a pp. 576-577 |
| 2.3 | Esercizio svolto | 579 | Fare fino a p. 582. Poi guardare solo i modelli impiegati per l'analisi delle razze. No calcoli. |
| 3 | Esercizi proposti | 595 | Fare 3.1 e 3.2. |
| 4 | Effetto della Caratteristica di Sollecitazione di Taglio | 598 | Saltare |
| N. | TRAVI CURVE | 601 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Generalità | 601 | Fare |
| 2 | Tensioni in travi curve | 601 | Fare |
| 2.1 | Tensioni flessionali | 602 | Fare |
| 2.2 | Tensioni normali | 608 | Fare |
| 3 | Frecce in travi curve | 610 | Saltare |
| 4 | Campi di applicabilità della teoria delle travi curve | 616 | Guardare solo le Figure 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 e testo relativo |
| 5 | Esempi di strutture modellabili come travi curve | 624 | Fare |
| 6 | Esercizio: calcolo di un gancio da gru | 627 | Fare 6.1 e 6.2 |
| 7 | Esercizi proposti | 637 | Fare 7.1, 7.4, 7.13, 7.14. |
| O. | MOLLE AD ELICA CILINDRICA | 643 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Generalità | 643 | Fare |
| 2 | Tensioni e frecce nelle molle | 643 | Fare |
| 3 | Dimensionamento di una molla | 648 | Fare |
| 4 | Particolarità delle estremità delle molle a compressione ed a trazione | 649 | Fare |

¹ documento reperibile al link https://cdm.ing.unimo.it/dokuwiki/media/wikicdm9/scheda_didattica_contatti.pdf

² documento reperibile al link https://cdm.ing.unimo.it/dokuwiki/media/wikicdm9/verso_forze.pdf

| | | | |
|-----------|---|-----|---|
| 5 | Esercizio svolto: dimensionamento di una molla | 652 | Fare |
| 6 | Esercizi proposti | 653 | Fare 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.10, 6.11,6.12 |
| P. | TUBI | 657 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Generalità | 657 | Fare |
| 2 | La distribuzione delle tensioni all'interno di un tubo | 659 | Fare |
| 3 | Le tensioni in un tubo propriamente detto | 663 | Fare |
| 4 | La soluzione grafica per le tensioni in un tubo propriamente detto | 669 | Fare |
| 5 | La tensione ideale in un tubo propriamente detto | 672 | Fare |
| 6 | Tubi in parete sottile | 674 | Fare solo pp. 674-675 |
| 7 | Esercizi: calcoli di tubi | 678 | Fare fino alla frase di p. 679 "Si esamina ora la tensione assiale..." esclusa |
| 8 | Cenni sul calcolo dei recipienti in pressione | 680 | Saltare |
| 9 | Esercizi proposti sul calcolo dei tubi e dei recipienti in pressione | 684 | Fare esercizi 9.1, 9.2, 9.3, 9.8, 9.18 |
| 10 | Cenni su caricamenti non assialsimmetrici nei tubi | 689 | Saltare |
| 11 | Forzamento albero-mozzo | 690 | Fare |
| 12 | La deformabilità radiale relativa di albero e mozzo nel forzamento albero-mozzo | 698 | Guardare solo |
| 13 | Effetti tridimensionali nel forzamento albero-mozzo | 701 | Fare, saltando però le pp. 704 e 705. |
| 14 | Esercizi: calcoli di forzamenti albero-mozzo | 706 | Fare |
| 15 | Esercizi proposti sul forzamento albero-mozzo | 708 | Guardare gli esercizi 15.7 e 15.8. |
| 16 | Tubo elastoplastico: soluzione base | 713 | Fare fino alle due formule 16.14 e 16.15 comprese. Saltare la soluzione grafica relativa alla Figura 16.3, cioè p. 717. |
| 17 | Tubo elastoplastico: osservazioni critiche | 724 | Saltare con l'eccezione delle formule 17.5 e del relativo testo, che sono da fare. |
| 18 | Esercizi: calcoli di tubi elastoplastici | 730 | Fare fino a p. 733 frase "Le osservazioni che seguono..." esclusa. Fare poi pp. 736-739. |
| 19 | Esercizi proposti sui tubi elastoplastici | 740 | Fare esercizio 19.6 |
| 20 | Conclusioni | 741 | Fare |
| Q. | BIELLA | 743 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Generalità | 743 | Fare |
| 2 | Calcolo del fusto | 744 | Fare |
| 2.1 | Calcolo del fusto a sforzo normale | 744 | Fare |
| 2.2 | Calcolo del fusto di biella a carico di punta | 757 | Saltare |
| 2.3 | Calcolo del fusto di biella a flessione (colpo di frusta) | 763 | Saltare |
| 2.4 | Calcolo del piede di biella | 771 | Fare |
| 2.5 | Calcolo della testa di biella | 780 | Saltare |
| 2.6 | Calcolo del cappello | 786 | Saltare |

| | | | |
|-----------|--|-----|--|
| 2.7 | Calcolo delle viti | 793 | Saltare |
| 3 | Considerazione critiche sulla distribuzione della pressione di contatto tra spinotto e piede di biella | 796 | Saltare |
| 4 | Esercizi proposti | 797 | Fare 4.1, 4.2, 4.3 |
| R. | SPINOTTO | 799 | <i>vedasi dettaglio paragrafi</i> |
| 1 | Generalità | 799 | Fare |
| 2 | Analisi dei carichi | 803 | Fare |
| 3 | Calcolo a resistenza | 805 | |
| 3.1 | Calcolo a resistenza delle dimensioni esterne dello spinotto | 805 | Leggere |
| 3.2 | Calcolo a resistenza delle dimensioni interne dello spinotto | 808 | Fare. Saltare da pag 815 “Avendo calcolato le tensioni globale ed ovalizzante, si esamina...”. Riprendere a pag. 817 “Ricapitolando...”. |
| 4 | Calcolo a deformazione | 823 | Saltare |
| 5 | Esercizi proposti | 825 | Fare esercizi 5.1, 5.2, 5.3 |
| S. | FOTOELASTICITÀ | 827 | Saltare. |
| T. | ESTENSIMETRIA | 874 | Saltare. |
| U. | ELEMENTI FINITI | 881 | Saltare. |

Ai fini di preparazione della prova scritta si suggerisce lo svolgimento dei seguenti esercizi:

| Pagina | Esercizio N. |
|---------------|---|
| 33-35 | 4.4 e un esercizio scelto tra gli esercizi rimanenti |
| 110 | 10.3.1, 10.3.7 |
| 183-184 | 11.1, 11.5 |
| 265-266 | 10.1, 10.2, 10.4, 10.6 |
| 396-406 | 10.1, 10.5, 10.24, 10.30, 10.34, 10.39, 10.45 e dei rimanenti esercizi. |
| 493-498 | 6.1, 6.2, 6.3, 6.6 e due dei rimanenti esercizi |
| 521 | 5.6 |
| 543-545 | 4.1, 4.2, 4.4, 4.6 |
| 549 | 2.1 imponendo $l = 1000$ mm (e non 800 mm) |
| 595-599 | 3.1, 3.2, per l'esercizio 3.2 calcolare inoltre la freccia centrale |
| 637-640 | 7.1, 7.4, 7.13 e due dei restanti esercizi |
| 653-656 | 6.3, 6.4, 6.7, 6.12, e due dei rimanenti esercizi |
| 684-688 | 9.1, 9.2, 9.7, 9.8, 9.18, e tre dei rimanenti esercizi |
| 708-712 | 15.7, 15.9, e due dei rimanenti esercizi |
| 740-741 | 19.1, 19.2, 19.6 e due dei rimanenti esercizi |
| 797-798 | due degli esercizi proposti |
| 825 | due degli esercizi proposti |



*Non ho escluso nulla di prezioso o di raro con gelosa malignità
Non ho passato nulla sotto silenzio, riservandolo a me solo. . .*

monaco Teofilo, De diversis artibus, XII secolo