



**UNIMORE**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

# Approccio all'esame di stato Ingegneria Industriale

Saverio Giulio Barbieri [saveriogiulio.barbieri@unimore.it](mailto:saveriogiulio.barbieri@unimore.it)

# L'esame IMPORTANTE

Le informazioni (calendario, regolamento...) aggiornate sono pubblicate sul sito di ateneo:

<https://www.unimore.it/it/didattica/esami-distato/ingegnere-sezione-a>

<https://www.unimore.it/it/didattica/esami-distato/ingegnere-iunior-sezione-b>

# L'esame

Quattro prove:

1. Prova scritta 1
2. Prova scritta 2
3. Orale
4. Progetto

# L'esame

Prova scritta 1, modalità:

- Durata: 4 ore
- Tema su argomento ingegneristico molto generale

# L'esame

Prova scritta 1, cosa portare (?):

- fino X libri di testo (no appunti rilegati, **solo libri**, a volte 3 libri a volte non c'è limite, consultare I documenti sul sito di ateneo)
- Calcolatrice
- Penna nera o blu
- Righello (e/o squadre) per possibili piccoli disegni e grafici

# La prova scritta

Testi che “io” suggerisco di portare

1



2



3 ?? 4 ??

# La prova scritta 1

Esempio: 2025 prima sessione

Tema 1

La progressiva elettrificazione dei veicoli comporta diverse sfide dal punto di vista meccanico.

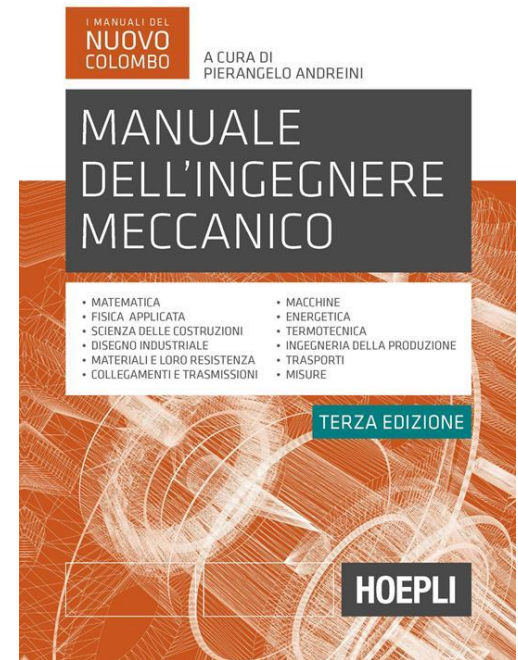
Il candidato analizzi in che modo l'assenza del motore endotermico e la conseguente modifica dell'architettura del veicolo influiscono sulla progettazione, sul funzionamento e sull'affidabilità dello stesso.

# La prova scritta 1

Esempio: 2025 prima sessione

31. Sistemi di trasposto

Cenni sulla costruzione di autoveicoli



# La prova scritta 1

Esempio: 2025 prima sessione

Tema 2

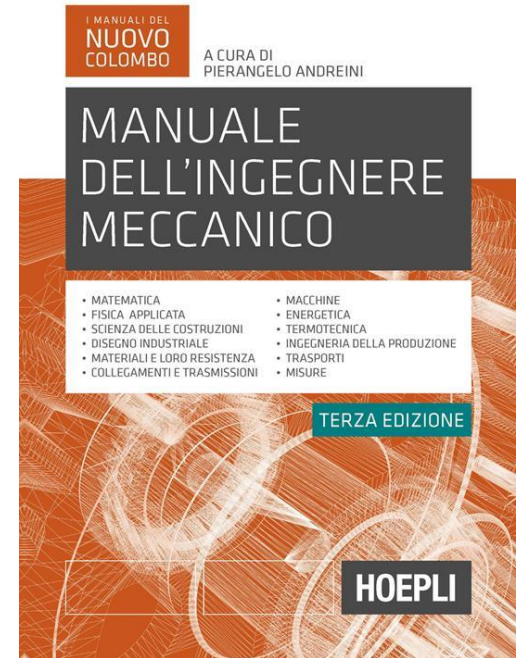
Il Candidato descriva il fenomeno della fatica nei materiali metallici, illustrandone l'influenza nel dimensionamento dei componenti. Descrivere i parametri fondamentali dei cicli di carico affaticanti ed illustrare dei criteri per la determinazione della resistenza di un componente meccanico a vita infinita e a vita finita, ad alto numero di cicli. Costruire eventuali schemi a supporto della trattazione.

# La prova scritta 1

Esempio: 2025 prima sessione

12. Resistenza dei materiali metallici

Fatica dei materiali



# La prova scritta 1

Esempio: 2025 prima sessione

Tema 3

In uno scenario industriale sempre più competitivo, globalizzato e guidato da principi che portano ad un'automazione sempre più spinta, la gestione degli asset produttivi ha assunto una valenza cruciale. La manutenzione, superata la sua tradizionale concezione di centro di costo, si configura oggi come una funzione strategica integrata, capace di incidere direttamente sulla disponibilità degli impianti, sull'efficienza operativa, sulla qualità del prodotto, sulla sicurezza e sulla sostenibilità economica e ambientale dell'impresa. Un approccio ingegneristico alla manutenzione è pertanto indispensabile per governare la complessità dei sistemi produttivi moderni e per garantire un vantaggio competitivo duraturo.

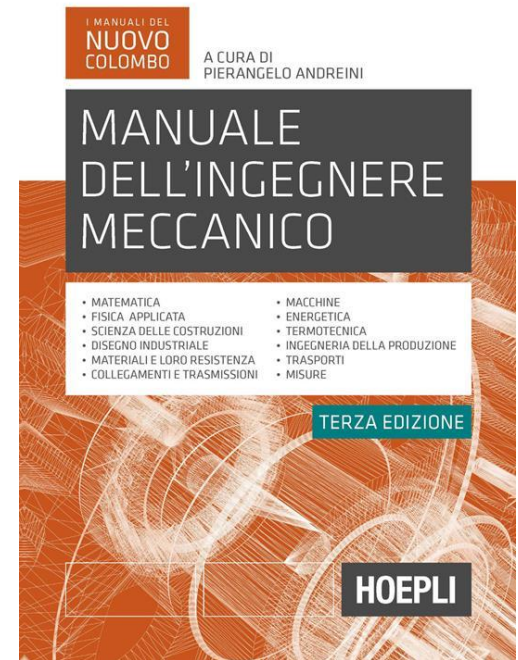
Il candidato illustri il ruolo strategico della manutenzione industriale nel panorama attuale e approfondisca aspetti quali l'evoluzione della funzione manutentiva, le politiche di manutenzione, gli indicatori di manutenzione, le metodologie e gli strumenti di gestione e l'impatto dell'innovazione tecnologica.

# La prova scritta 1

Esempio: 2025 prima sessione

29. Ingegneria della produzione

Manutenzione



# La prova scritta 1

Esempio: 2025 prima sessione

Tema 4

Il crescente sviluppo di nuovi materiali che ha interessato lo scorso secolo ha notevolmente arricchito il panorama all'interno del quale poter scegliere durante la progettazione di un componente o prodotto.

Il candidato illustri un possibile metodo o criterio di selezione sistematico che può guidare il progettista nella scelta dei materiali più indicati allo sviluppo di un determinato componente per applicazioni industriali.

# La prova scritta 1

Esempio: 2025 prima sessione

11. Materiali



14. Materiali nei progetti ingegneristici



# La prova scritta 1

Esempio: 2016 seconda sessione

## TEMA 1

Il candidato riporti un esempio specifico in cui le normative di sicurezza incidono in misura predominante sui criteri progettuali o sulla scelta dei materiali o delle tecnologie di produzione

# La prova scritta 1

Esempio: 2016 seconda sessione

Normative di sicurezza:

Dimensionamento:

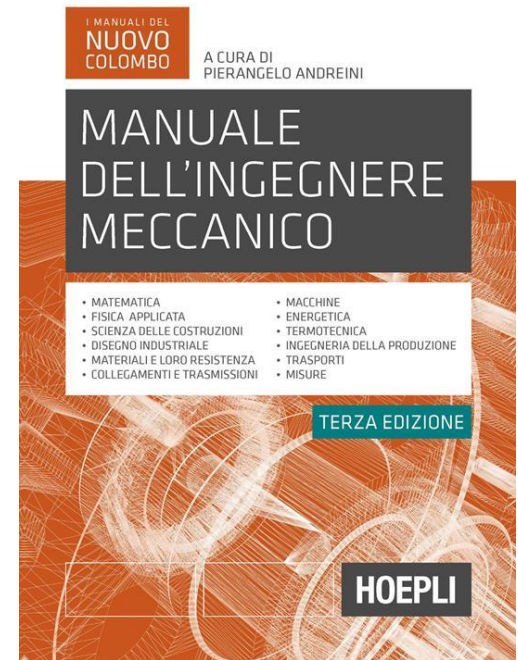
Fattore di sicurezza

Materiali:

Proprietà statiche o a fatica

Tecnologie di produzione:

Qualità del risultato (rugosità,  
tolleranze dimensionali)



# La prova scritta 1

Esempio: 2016 prima sessione

L'aumento dei paesi energivori, la crescente sensibilizzazione dell'opinione pubblica verso la salvaguardia dell'ambiente e il possibile esaurimento delle risorse energetiche tradizionali spingono i progettisti a ricercare soluzioni tecniche e tecnologiche sempre più efficienti.

Si chiede al candidato di presentare in maniera sintetica due varianti tecnologiche della stessa applicazione industriale caratterizzate da livelli di efficienza nettamente distinti.

Vengono stabiliti i sottoindicati criteri di valutazione: rigore e chiarezza dell'esposizione, aggiornamento delle conoscenze dimostrate, capacità di analisi e sintesi

# La prova scritta 1

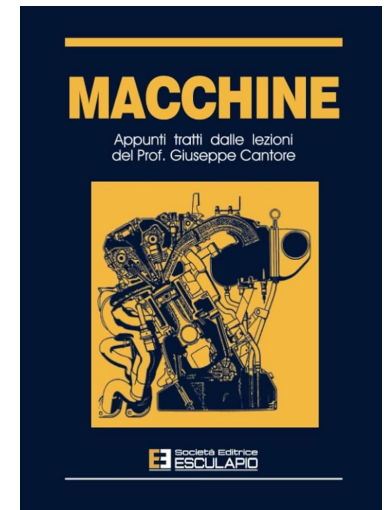
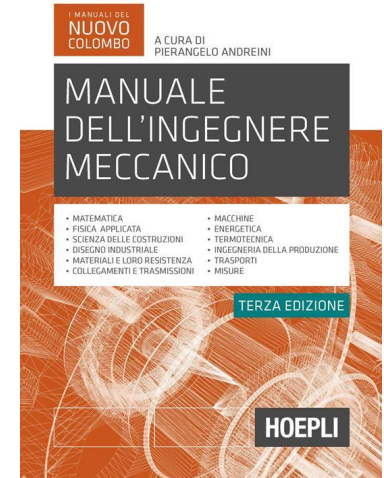
Esempio: 2016 prima sessione

Prototipazione rapida (10.44) vs  
lavorazioni tradizionali

Motori endotermici benzina vs Diesel

Generatori di calore

Caldiaie a tubi di fumo vs caldaie ad  
irraggiamento



# La prova scritta 1

Esempio: 2015 seconda sessione

## Tema 1

La progressiva crescita della potenza computazionale a disposizione dell'ingegneria ha consentito negli ultimi anni lo sviluppo e la diffusione di strumenti CAE sempre più evoluti ed efficienti. Tali strumenti sono in grado di assistere nella progettazione e nell'ottimizzazione di processi e prodotti sempre più complessi, e trovano applicazione in tutti i settori dell'ingegneria. Si chiede al candidato di analizzare i vantaggi offerti dalla "CAE - Computer Aided Engineering" citando almeno un esempio applicativo e, eventualmente, portando la propria esperienza personale.

# La prova scritta 1

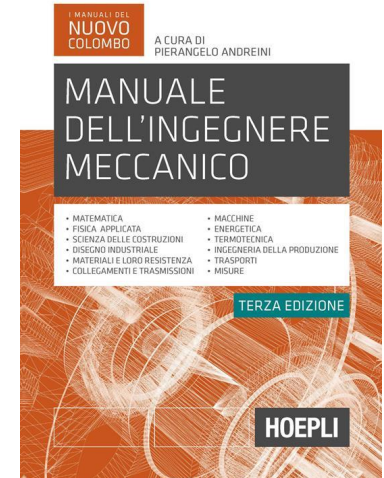
Esempio: 2015 seconda sessione

CAD (9.4)

FEM (8.16)

CFD

...



# La prova scritta 1

Esempio: 2015 prima sessione

## Ingegneria Industriale – Tema n. 1

La crescente complessità dei sistemi ingegneristici impone a chi si affaccia alla professione di Ingegnere di acquisire conoscenze interdisciplinari. Sempre più spesso, nell'ambito dell'ingegneria industriale viene richiesto di avere competenze in campo meccanico, elettrico, elettronico, informatico e gestionale. Il candidato descriva almeno un'applicazione in cui la richiesta di tale multi-disciplinarietà è particolarmente evidente.

# La prova scritta 1

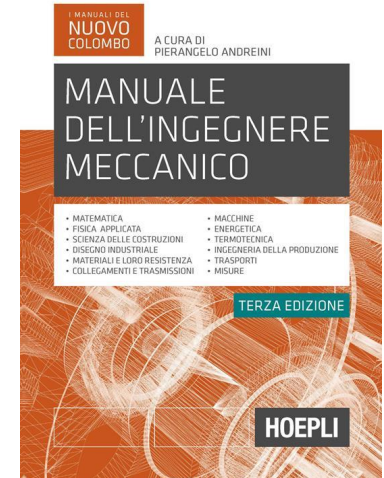
Esempio: 2015 prima sessione

31.52 Cenni sulla costruzione  
di autoveicoli

Motori elettrici

Additive manufacturing

...



# L'esame

Prova scritta 2, modalità:

- Durata: 4 ore
- Tema su argomento ingegneristico (si prendano ad esempio le prove pre-2020 o post 2024)

<https://www.unimore.it/it/didattica/esami-distato/archivio-prove-anni-precedenti>

# L'esame

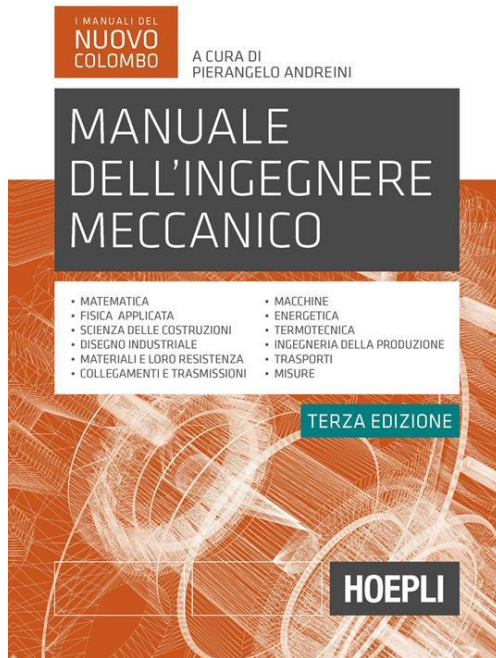
Prova scritta 2, cosa portare (?):

- fino 3 libri di testo (no appunti rilegati, **solo libri**)
- Calcolatrice
- Penna nera o blu
- Righello (e/o squadre) per possibili piccoli disegni e grafici

# La prova scritta 2

Testi che “io” suggerisco di portare

1



2



3 ????

# La prova scritta 2

Esempio: 2025 primo appello

Tema 1

La movimentazione dei materiali incoerenti (“bulk materials”): Il candidato discuta le peculiarità, le possibili strutture impiantistiche, le criticità da affrontare, le soluzioni tecniche e i criteri di progettazione.

# La prova scritta 2

Esempio: 2025 primo appello

??

# La prova scritta 2

Esempio: 2025 primo appello

## Tema 2

Le trasmissioni ad ingranaggi costituiscono uno dei sistemi più diffusi per la trasmissione del moto e della potenza nei sistemi meccanici.

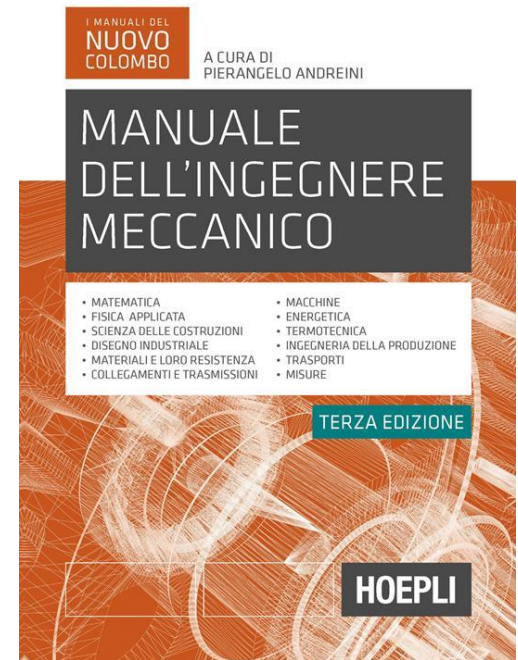
Il candidato illustri brevemente le caratteristiche principali delle ruote dentate cilindriche a denti dritti, soffermandosi su geometria, funzionamento e ambiti applicativi. Successivamente, supponendo note le specifiche di progetto, descriva in modo dettagliato lo schema procedurale da seguire per un corretto dimensionamento di massima, indicando le grandezze fondamentali da considerare e i criteri progettuali principali da adottare.

# La prova scritta 2

Esempio: 2025 primo appello

18. Trasmissioni rigide

Ruote dentate, ingranaggi



# La prova scritta 2

Esempio: 2025 primo appello

## Tema 3

Il Candidato descriva il dimensionamento dello spinotto nel manovellismo di spinta di un motore a quattro tempi.

Inoltre il candidato individui i carichi dimensionanti provenienti dai componenti circostanti, definisca i principali modi di deformazione dello spinotto, e le relative tensioni associate, indichi natura statica o affaticante di queste tensioni, e ricavare delle formule utili per il dimensionamento dello spinotto.

Servirsi di schemi e diagrammi a supporto della trattazione.

# La prova scritta 2

Esempio: 2025 primo appello

## 14. Spinotto



# La prova scritta 2

Esempio: 2025 primo appello

## Tema 4

Il crescente sviluppo di nuovi materiali e trattamenti ha ampliato notevolmente il campo di variabilità delle proprietà degli stessi. Per questo motivo diventano sempre più importanti tecniche e metodi di caratterizzazione adatti non solo alla verifica delle proprietà specifiche richieste al materiale, ma anche al controllo microstrutturale.

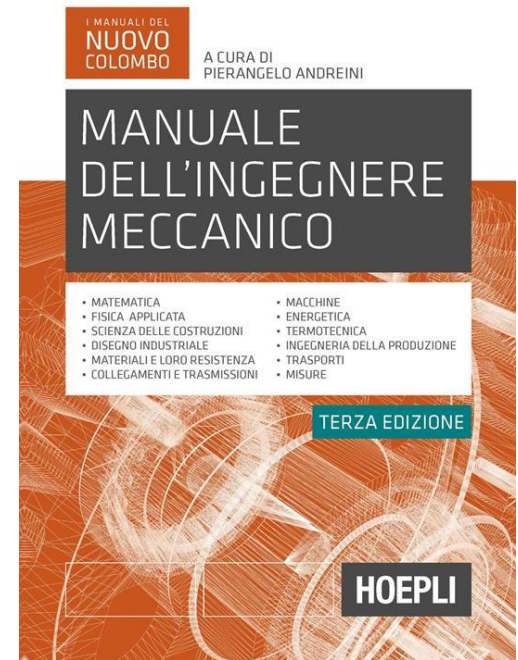
Il candidato selezioni un materiale o un trattamento specifico e descriva le principali tecniche di caratterizzazione utili a verificarne proprietà, microstruttura ed eventuale conformità rispetto a normative di riferimento, distinguendo fra prove distruttive e non-distruttive

# La prova scritta 2

Esempio: 2025 primo appello

## 12. Resistenza dei materiali metallici

Prove sui materiali



# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

## Tema 1 Materiali

Diverse sono le spinte che portano al cambiamento e alla ricerca di nuovi materiali, come già sostenuto da Ashby nel 1992, dalle spinte tecnologiche, spinte del mercato e spinte della scienza. Nel 2023 è stato pubblicato su Nature un articolo in cui si mostra come la scoperta di nuovi materiali venga enormemente accelerata dalle capacità dell'intelligenza artificiale: fra quelle scoperte, circa 380 mila strutture tra le più promettenti saranno ora accessibili alla comunità scientifica. Tuttavia, anche dopo la scoperta di nuovi materiali, di solito sono necessari decenni prima che le industrie li portino allo stadio commerciale. Il candidato descriva come la scienza dei materiali riesca a interfacciarsi con lo sviluppo di nuovi materiali (ad esempio leghe ad alta entropia, materiali termomagnetici, superconduttori, Smart Textiles) e nuove tecnologie (ad esempio additive manufacturing), descriva quali possono essere criteri per selezionare nuovi materiali e processi ed infine come lo sviluppo di entrambi si collochi nell'ambito del rilancio dell'economia grazie alla tecnologia verde, la creazione di industrie e trasporti sostenibili e la riduzione dell'inquinamento.

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

Non trovo quello che mi serve sui manuali...

Provo con lo Shackelford



# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

leghe ad alta entropia:

Non trovo nulla

materiali termomagnetici:

Non trovo nulla

Superconduttori:

Da p. 436

Smart Textiles:

Non trovo nulla

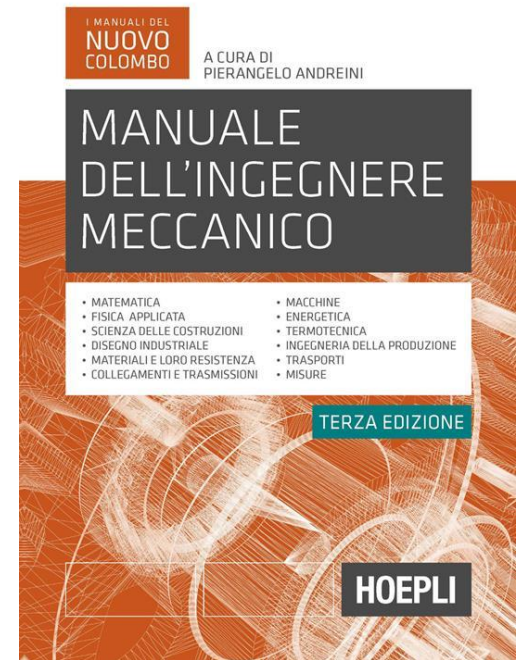


# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

additive manufacturing:

Prototipazione rapida da p.575



# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

## Tema 2 Costruzione di Macchine

Il candidato / La candidata, discuta i fenomeni di deformazione elastica e plastica.

Si faccia riferimento ad esempi applicativi.

Si faccia riferimento alle grandezze con cui si descrivono le proprietà del materiale.

Si faccia riferimento a criteri e metodologie di progettazione.

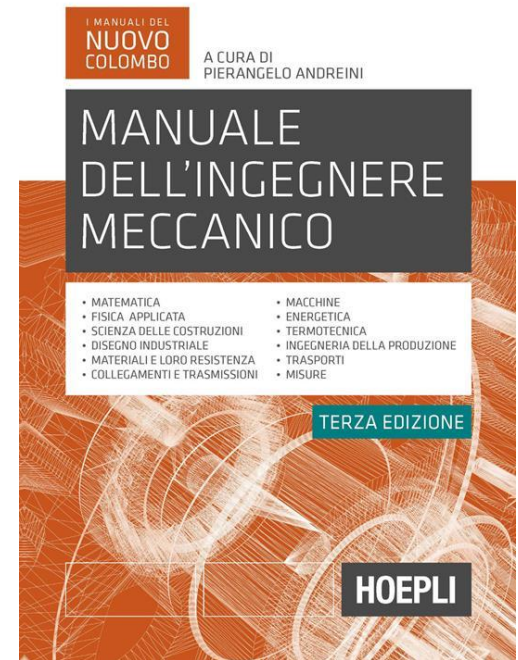
Si faccia riferimento a metodi di prova.

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

Capitolo 12

Da p.671



# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

## Tema 3 Meccanica Applicata

Il candidato discuta i concetti di base delle trasmissioni di potenza ad ingranaggi, con particolare attenzione a: - tipologie, - campi di utilizzo con esempi di applicazioni, - metodologie di dimensionamento preliminare (per questo punto, considerare solo trasmissioni dotate di ruote cilindriche a denti dritti).

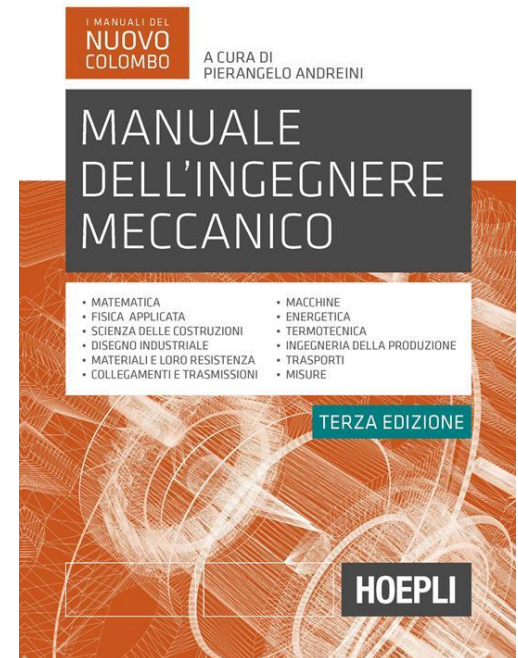
# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

Capitolo 18

Ruote dentate

Da p.1121



# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

## **Tema 4 Impianti a ciclo combinato per la produzione di energia elettrica**

Il crescente fabbisogno di energia elettrica a livello mondiale richiederà uno sfruttamento sempre maggiore delle fonti di energia rinnovabili (e.g., eolica, solare). Tuttavia, perlomeno nel breve e medio periodo, i tradizionali impianti termoelettrici per la produzione di energia elettrica continueranno a giocare un ruolo chiave, a patto che il loro impatto ambientale sia sempre minore. Il/La candidato/a descriva gli impianti a ciclo combinato gas/vapore, evidenziando il confronto rispetto ai cicli a gas e a vapore (i.e., centrali tradizionali) in termini di rendimento e illustrando strategie volte ad aumentare il rendimento stesso del ciclo combinato. Si descriva, inoltre, il funzionamento di una turbina a salti di pressione (o multistadio), evidenziando i vantaggi rispetto ad una turbina ad azione semplice. Infine, si discuta l'approccio al dimensionamento del condensatore nel ciclo a vapore, evidenziando altresì strategie progettuali per raffreddare l'acqua, qualora essa sia impiegata come fluido di raffreddamento, prima della reimmissione nel serbatoio di provenienza (e.g., fiume, mare).

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

Non trovo quello che mi serve sui manuali...

Capitolo 4

Impianti combinati

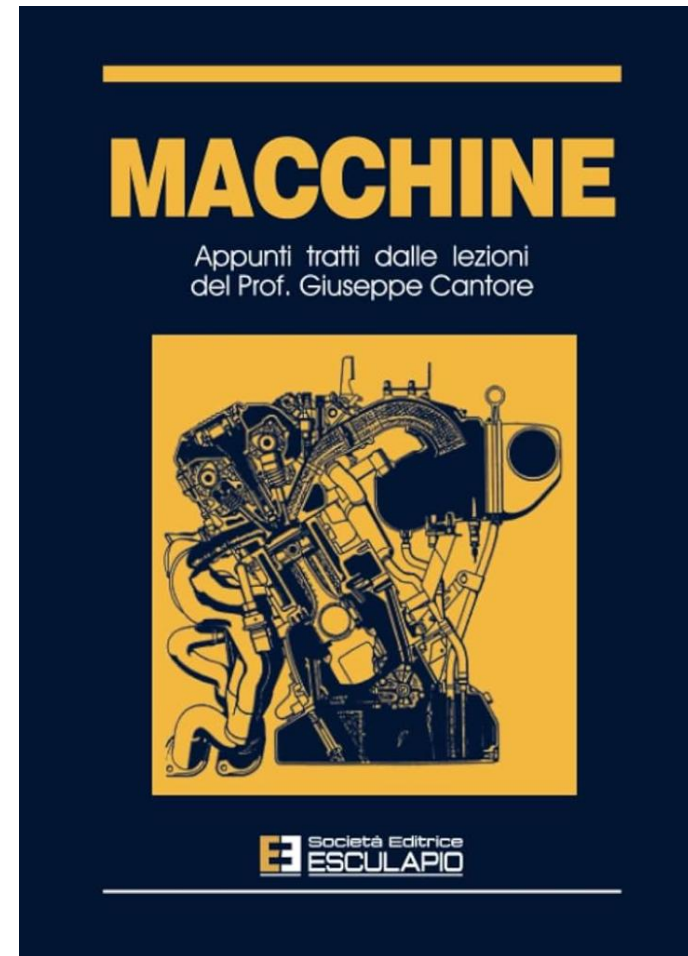
Capitolo 7

Turbina ad azione a  
salti di pressione

p.185

Capitolo 2

Sistemi a vapore con  
ciclo a condensazione



# La prova scritta 2

Esempio: 2024 secondo appello

## Tema 5 Motori a combustione interna

I motori a combustione interna rappresentano, a partire dalla loro invenzione, il principale sistema propulsivo per il trasporto sia di persone, sia di merci. Con riferimento a un motore a 4-Tempi, il/la candidato/a descriva il ciclo termodinamico Diesel con possibile rappresentazione di questo su diagrammi termodinamici (e.g., p-v, T-s). Il candidato evidenzi, inoltre, la correlazione tra le fasi del ciclo termodinamico e quelle del ciclo reale, con possibile riferimento sia al motore a 4-Tempi che a 2-Tempi. Infine, si descriva la correlazione tra rendimento del ciclo termodinamico e parametri di progetto rilevanti (e.g., rapporto di compressione) e strategie di abbattimento delle emissioni inquinanti.

# La prova scritta 2

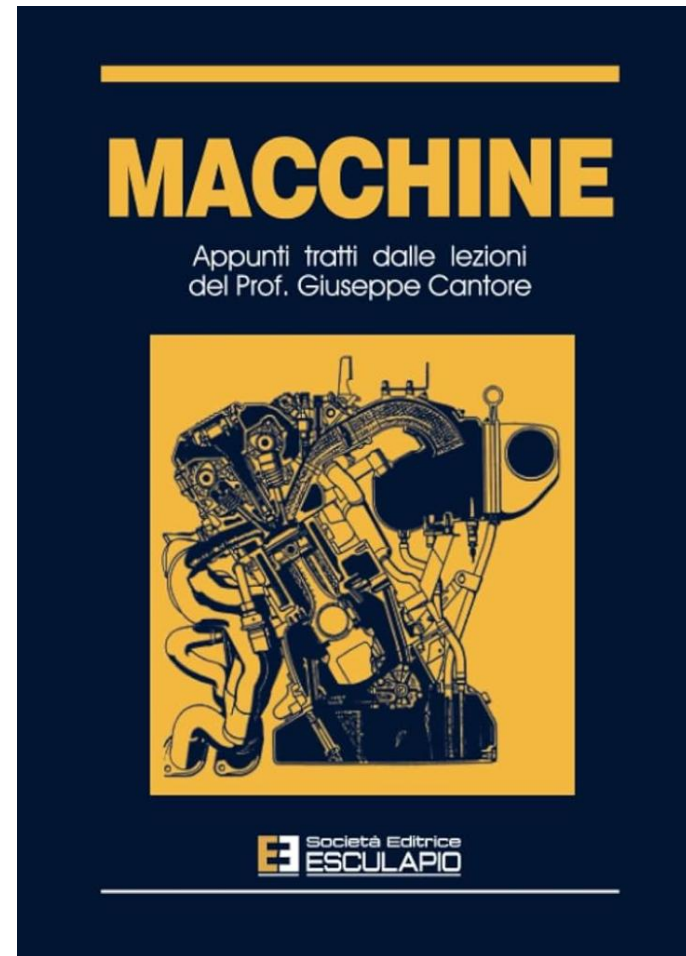
Esempio: 2024 secondo appello

Non trovo quello che mi serve sui manuali...

Capitolo 9

9.16

I Motori a ciclo Diesel



# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

## SETTORE INDUSTRIALE

Temi proposti:

### **Tema 1 (comune a Macchine e Fisica Tecnica) – Impianti a ciclo combinato per la produzione di energia elettrica**

Il crescente fabbisogno di energia elettrica a livello mondiale richiederà uno sfruttamento sempre maggiore delle fonti di energia rinnovabili (e.g., eolica, solare). Tuttavia, perlomeno nel breve e medio periodo, i tradizionali impianti termoelettrici per la produzione di energia elettrica continueranno a giocare un ruolo chiave, a patto che il loro impatto ambientale sia sempre minore. Il/La candidato/a descriva gli impianti a ciclo combinato gas/vapore, evidenziando il confronto rispetto ai cicli a gas e a vapore (i.e., centrali tradizionali) in termini di rendimento e illustrando strategie volte ad aumentare il rendimento stesso del ciclo combinato. Si descriva, inoltre, il funzionamento di una turbina a salti di pressione (o multistadio), evidenziando i vantaggi rispetto ad una turbina ad azione semplice. Infine, si discuta l'approccio al dimensionamento del condensatore nel ciclo a vapore, evidenziando altresì strategie progettuali per raffreddare l'acqua, qualora essa sia impiegata come fluido di raffreddamento, prima della reimmissione nel serbatoio di provenienza (e.g., fiume, mare).

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

## **Tema 2 (comune a Macchine e Fisica Tecnica) – Motori a combustione interna**

I motori a combustione interna rappresentano, a partire dalla loro invenzione, il principale sistema propulsivo per il trasporto sia di persone, sia di merci. Con riferimento a un motore a 4-Tempi, il/la candidato/a descriva i cicli termodinamici Otto, Diesel e Sabathé, con possibile rappresentazione di questi su diagrammi termodinamici (e.g.,  $p$ - $v$ ,  $T$ - $s$ ), elencando le principali ipotesi semplificative che caratterizzano i cicli termodinamici rispetto al ciclo motore reale. Il candidato evidenzi, inoltre, la correlazione tra le fasi dei cicli termodinamici e quelle del ciclo reale, con possibile riferimento sia al motore a 4-Tempi che a 2-Tempi. Infine, si descriva la correlazione tra rendimento del ciclo termodinamico e parametri di progetto rilevanti (e.g., rapporto di compressione).

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

Man. Ing. Mecc.

- 7.35 Cicli termodinamici
- 20.16 Cicli di lavoro

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

## **Tema 3 (Macchine) – Cogenerazione**

Gli impianti cogenerativi, rispetto agli impianti termici per la produzione di energia elettrica, sono in grado di fornire alle utenze ad essi collegati sia energia elettrica che termica. Il candidato fornisca una classificazione dei sistemi di cogenerazione in funzione delle modalità di sfruttamento dell'energia primaria e definisca gli indici caratteristici degli impianti cogenerativi. Infine il candidato, con riferimento ad un impianto cogenerativo a scelta, ne descriva il funzionamento.

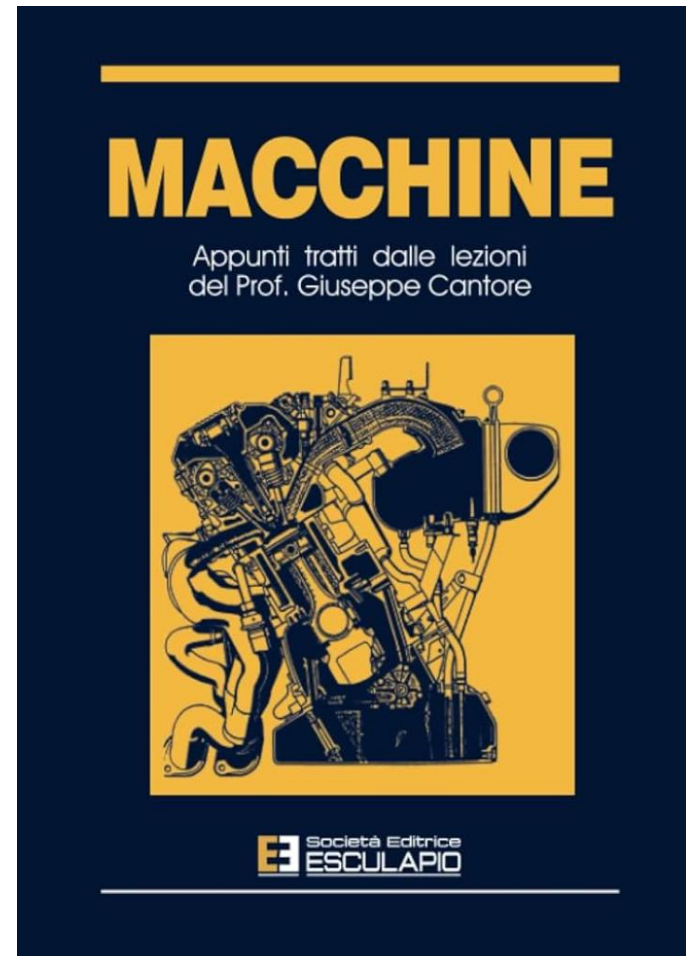
# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

Non trovo quello che mi serve sui manuali...

Capitolo 5

La Cogenerazione



# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

## **Tema 4 (Fisica Tecnica) – Risparmio energetico negli edifici**

Il risparmio energetico negli edifici costituisce una sfida determinante per limitare il consumo di energia elettrica e di combustibili comunemente usati per il riscaldamento. In quest'ottica, il/la candidato/a illustri le principali strategie di risparmio energetico relative all'involucro (e.g., impiego di materiali isolanti, isolamento dei ponti termici) e agli impianti (e.g., pompe di calore, ventilazione meccanica controllata con recupero di calore). Inoltre, si descrivano potenziali soluzioni per l'approvvigionamento energetico in loco (e.g., pannelli fotovoltaici e solari), evidenziandone vantaggi e limiti attuali.

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

Man. Ing. Mecc.

- 22 Energetica
- 27 Impianti frigoriferi e pompe di calore
- 28 Trattamento dell'aria

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

## **Tema 5 (Materiali) - fenomeno di degrado**

Nonostante nella progettazione industriale sia sempre più frequente l'applicazione di criteri di selezione dei materiali e dei trattamenti per realizzare manufatti in grado di mantenere inalterate le loro proprietà nelle condizioni di esercizio, è possibile che si verifichino particolari situazioni che portano al prematuro *degrado* del materiale. Solitamente i processi di degrado sono innescati da specifiche interazioni fra il materiale e l'ambiente, interazioni che in fase di progettazione non erano state previste o che erano state sottostimate. Il candidato selezioni uno specifico materiale e descriva un possibile fenomeno di degrado che può aver luogo in determinate condizioni di esercizio (ad esempio corrosione, invecchiamento, foto-ossidazione, ecc..) descrivendo in dettaglio i meccanismi con i quali tale forma di degrado agisce e le possibili azioni di prevenzione che possono essere adottate per proteggere il materiale.

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

Man. Ing. Mecc.

- Corrosione-fatica p.754
- Invecchiamento ??
- Foto ossidazione ??

Shackelford

Capitolo 15: corrosione



# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

## **Tema 6 - Fatica meccanica**

Il candidato / La candidata, discuta il fenomeno della fatica meccanica ad alto numero di cicli. Si faccia riferimento ad esempi applicativi, alle grandezze con cui si descrive il ciclo a fatica, a metodi di prova. Si descriva un diagramma per la progettazione a fatica a vita finita e un diagramma per la progettazione a fatica a vita infinita. Si faccia riferimento a criteri e metodologie di progettazione.

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

Man. Ing. Mecc.

- 12.12 Fatica dei materiali

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

## Tema 7 – Trasmissioni di potenza

Le trasmissioni di potenza hanno come scopo la trasformazione e distribuzione del moto fra diversi elementi. In tale contesto, il candidato descriva i sistemi più comuni (es. ingranaggi, cinghie, catene), con specifico riferimento alle loro applicazioni, ai vantaggi e gli svantaggi che li caratterizzano, tenendo conto delle recenti innovazioni tecnologiche e delle tendenze verso l'efficienza energetica e la sostenibilità.

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

Man. Ing. Mecc.

- 17 Trasmissioni Elastiche
- 18 Trasmissioni Rigide

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

## **Tema 8 – Manovellismo di spinta**

Il manovellismo di spinta è un meccanismo fondamentale che consente la trasformazione del moto alternativo in moto rotatorio. Questo sistema è ampiamente utilizzato in vari settori, come l'automobilistico, l'aeronautico e nelle macchine utensili. Il candidato descriva dettagliatamente i principali elementi che compongono il manovellismo di spinta, analizzando le loro caratteristiche geometriche e costruttive. Successivamente, si soffermi sulle tensioni principali a cui questi elementi sono sottoposti e sugli aspetti di cui tenere conto durante il loro dimensionamento e verifica.

Stabilisce i sottoindicati criteri di valutazione:

- conoscenze aggiornate
- capacità di sintesi
- correttezza delle informazioni

# La prova scritta 2

Esempio: 2024 primo appello

Man. Ing. Mecc.

- 18.17 Manovellismi

# La prova scritta 2

Esempio: 2019 secondo appello

Sezione A

## LM-33 - Ingegneria meccanica

### **Tema 1 – Group technology e sistemi di produzione flessibili**

Il candidato illustri il concetto di Group Technology, descrivendo in modo critico il contesto in cui sono nati i sistemi di produzione flessibili (Flexible Manufacturing Systems - FMS). Si presentino le tecniche di progettazione e di dimensionamento di tali sistemi, insieme ai metodi e gli approcci utili al loro impiego.

Si descrivano inoltre le recenti risposte alle sfide dell'era dell'industrializzazione moderna e ai limiti dei suddetti FMS, quali, ad esempio, i sistemi di produzione riconfigurabili (Reconfigurable Manufacturing Systems - RMS).

### **Tema 2 – Refrigerazione e trattamento dell'aria umida**

Il candidato, mediante l'ausilio di disegni, schemi, diagrammi, relazioni analitiche, e facendo riferimento anche a casi pratici inerenti il proprio settore di competenza ed alla propria esperienza personale e/o professionale, presenti i principali cicli termodinamici utilizzati per la refrigerazione, e i principali processi utilizzati per il trattamento dell'aria umida, illustrandone inoltre i metodi per la valutazione energetica. Il candidato illustri inoltre un esempio pratico dell'implementazione di tali processi.

# La prova scritta 2

## Esempio: 2019 secondo appello

### Tema 2 – Refrigerazione e trattamento dell'aria umida

Il candidato, mediante l'ausilio di disegni, schemi, diagrammi, relazioni analitiche, e facendo riferimento anche a casi pratici inerenti il proprio settore di competenza ed alla propria esperienza personale e/o professionale, presenti i principali cicli termodinamici utilizzati per la refrigerazione, e i principali processi utilizzati per il trattamento dell'aria umida, illustrandone inoltre i metodi per la valutazione energetica. Il candidato illustri inoltre un esempio pratico dell'implementazione di tali processi.

Man. Ing. Mecc.

- 27 impianti frigoriferi e pompe di calore
- 28 trattamento dell'aria

# La prova scritta 2

Esempio: 2019 primo appello

**Sezione A – Settore industriale**

## **Ingegneria meccanica (LM-33)**

### **Tema 1 - Scambiatori di calore**

Il candidato, mediante l'ausilio di disegni, schemi, diagrammi, relazioni analitiche, e facendo riferimento anche a casi pratici inerenti il proprio settore di competenza ed alla propria esperienza personale e/o professionale, presenti e le principali tipologie costruttive di scambiatore di calore, e le principali metodologie per il dimensionamento e la verifica degli stessi. Il candidato illustri inoltre un esempio pratico di impiego delle suddette metodologie.

### **Tema 2 - Effetto intaglio**

Il candidato discuta i tipi di tensione che si considerano nella teoria dell'effetto intaglio in relazione alla progettazione di organi meccanici. Si esaminino inoltre esempi di effetti intaglio in serie ed in parallelo, e la possibile riduzione dello stato tensionale mediante l'adozione di gole schermo.

Sviluppare inoltre lo schizzo di un albero di trasmissione caratterizzato da spallamenti supportato da due cuscinetti a rotolamento, evidenziando le zone nelle quali l'effetto intaglio risulta rilevante per una corretta progettazione meccanica.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elemento di valutazione.

# La prova scritta 2

## Esempio: 2019 primo appello

### Tema 1 - Scambiatori di calore

Il candidato, mediante l'ausilio di disegni, schemi, diagrammi, relazioni analitiche, e facendo riferimento anche a casi pratici inerenti il proprio settore di competenza ed alla propria esperienza personale e/o professionale, presenti e le principali tipologie costruttive di scambiatore di calore, e le principali metodologie per il dimensionamento e la verifica degli stessi. Il candidato illustri inoltre un esempio pratico di impiego delle suddette metodologie.

Man. Ing. Mecc.

- 26 scambiatori di calore

# La prova scritta 2

Esempio: 2019 primo appello

## Tema 2 - Effetto intaglio

Il candidato discuta i tipi di tensione che si considerano nella teoria dell'effetto intaglio in relazione alla progettazione di organi meccanici. Si esaminino inoltre esempi di effetti intaglio in serie ed in parallelo, e la possibile riduzione dello stato tensionale mediante l'adozione di gole schermo.

Sviluppare inoltre lo schizzo di un albero di trasmissione caratterizzato da spallamenti supportato da due cuscinetti a rotolamento, evidenziando le zone nelle quali l'effetto intaglio risulta rilevante per una corretta progettazione meccanica.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elemento di valutazione.

Man. Ing. Mecc.

- 12 resistenza dei materiali metallici
  - Effetti locali: Effetto d'intaglio

# La prova scritta 2

## Esempio: 2016 secondo appello

### TEMA 1 – Meccanica calda

Il candidato descriva un'applicazione industriale in cui si sfrutta la transizione di fase di un materiale.

### TEMA 2 – Meccanica fredda

Il candidato discuta la tematica della finitura superficiale e delle tolleranze dimensionali in riferimento ad un processo di lavorazione a sua scelta.

### TEMA 3 - Materiali

Il candidato descriva i possibili metodi sperimentali di caratterizzazione per valutare le proprietà di un rivestimento funzionale a sua scelta, con particolare attenzione ad eventuali riferimenti normativi inerenti al caso selezionato.

### TEMA 4 – Gestionale

Il candidato discuta gli aspetti economici, sociali e di impatto ambientale relativi alle transizioni tra le diverse generazioni di reattori nucleari impiegati nella produzione di energia.

### TEMA 5 – Controlli

Per disegnare un controllore efficace è necessario comprendere qual è il comportamento naturale del sistema da controllare. Il candidato descriva in generale il problema della modellistica di un sistema dinamico, eventualmente presentando alcuni esempi, focalizzandosi in modo particolare sull'utilizzo e l'importanza della funzione di trasferimento.

# La prova scritta 2

Esempio: 2016 secondo appello

TEMA 1 – Meccanica calda

Il candidato descriva un'applicazione industriale in cui si sfrutta la transizione di fase di un materiale.

→ Refrigerazione sfruttando l'umidità dell'aria

Man. Ing. Mecc.

28 Trattamento dell'aria, trasformazioni dell'aria umida

# La prova scritta 2

Esempio: 2016 secondo appello

TEMA 2 – Meccanica fredda

Il candidato discuta la tematica della finitura superficiale e delle tolleranze dimensionali in riferimento ad un processo di lavorazione a sua scelta.

Man. Ing. Mecc.

- 9 Disegno delle macchine e del prodotto industriale
- 10 Criteri di lavorazione

# La prova scritta 2

## Esempio: 2016 primo appello

### SETTORE INDUSTRIALE

Temi proposti:

#### n.1 (Meccanica calda)

Il candidato esponga sinteticamente le problematiche connesse alla misura di grandezze fisiche (catena di errori, incertezze, ecc.) e definisca almeno due tecniche per la misura della portata di un fluido in applicazioni industriali.

#### n.2 (Meccanica fredda)

Il candidato, con riferimento ad esempi applicativi, discuta fenomeni di deformazione elastica e/o plastica di componenti meccanici, facendo ad esempio riferimento alle grandezze con cui si descrivono le proprietà del materiale, o a criteri e metodologie di progettazione, o a metodi di prova.

#### n.3 (Materiali)

Nell'ottica di garantire uno sviluppo sostenibile (sia in termini di consumo delle materie prime che di produzione di rifiuti) ma anche per diminuire i costi di produzione legati all'approvvigionamento e alla trasformazione delle materie prime, ad oggi è sempre più frequente adottare strategie di riciclo e/o riutilizzo dei materiali. Il candidato selezioni uno specifico materiale e descriva i possibili vantaggi derivanti da un suo approvvigionamento (parziale o totale) da fonti seconde, mettendo in evidenza: i) le peculiarità delle tecnologie ad oggi disponibili per il suo recupero/riciclo e ii) le eventuali differenze in termini di proprietà chimico-fisico e meccaniche derivanti dall'impiego di materiale parzialmente o totalmente riciclato.

#### n.4 (Gestionale)

Il candidato ponga a confronto due tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili e ne discuta i potenziali vantaggi economico/gestionali e di sostenibilità ambientale. Vengono stabiliti i sottoindicati criteri di valutazione: rigore e chiarezza dell'esposizione, aggiornamento delle conoscenze dimostrate, capacità di analisi e sintesi

# La prova scritta 2

Esempio: 2016 primo appello

n.1 (Meccanica calda)

Il candidato esponga sinteticamente le problematiche connesse alla misura di grandezze fisiche (catena di errori, incertezze, ecc.) e definisca almeno due tecniche per la misura della portata di un fluido in applicazioni industriali.

Man. Ing. Mecc.

- 30 Misure e controlli
  - Misuratori di Portata e di Livello

# La prova scritta 2

Esempio: 2016 primo appello

n.2 (Meccanica fredda)

Il candidato, con riferimento ad esempi applicativi, discuta fenomeni di deformazione elastica e/o plastica di componenti meccanici, facendo ad esempio riferimento alle grandezze con cui si descrivono le proprietà del materiale, o a criteri e metodologie di progettazione, o a metodi di prova.

Man. Ing. Mecc.

- 12 Resistenza dei materiali metallici

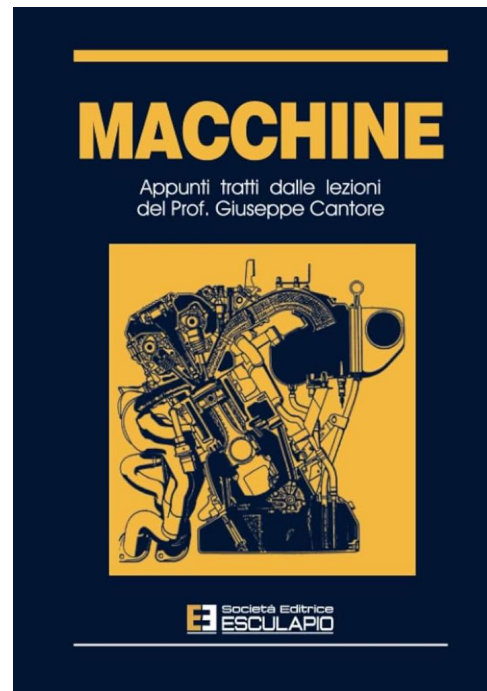
# La prova scritta 2

Testi che “io” suggerisco di portare

1



2



3



# L'esame

Orale:

- Domande che potranno coprire tutte le materie della relativa classe di laurea.
- Domande sul regolamento e il codice deontologico dell'ordine.

# L'esame

Progetto, modalità:

- Durata: 6 ore
- Prova di progettazione

# L'esame

Progetto, cosa portare :

- fino a xx libri di testo (no appunti rilegati, **solo libri**, a volte non c'è limite, consultare i documenti sul sito di ateneo)
- Calcolatrice
- Penna nera o blu
- Righello (e/o squadre) per possibili disegni e grafici

# **L'esame**

Prova scritta 3

**ESAME DI STATO PER LA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

**II SESSIONE 2015**

**III prova scritta – 11 Dicembre 2015**

**Settore Industriale**

**Sezione A**

# L'esame

## Prova scritta 3

### Tema 2

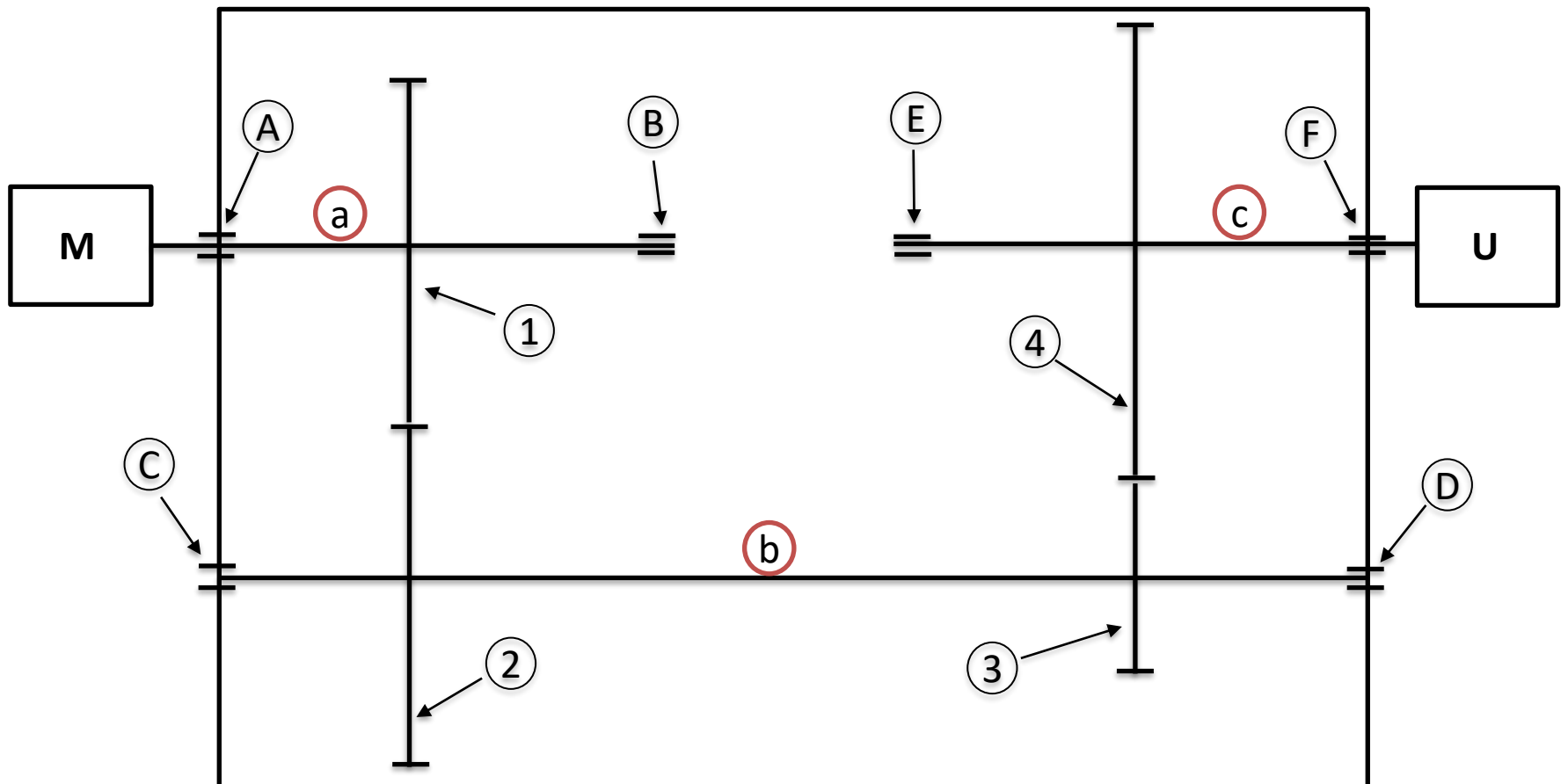
Si consideri un riduttore ad ingranaggi a denti dritti ad alberi coassiali. Si progetti il riduttore per trasmettere una potenza pari a 8 kW. L'albero motore è azionato da un motore elettrico rotante ad una velocità di 1500 rpm, mentre l'utilizzatore richiede una velocità di 500 rpm, con la possibilità di invertire il senso di rotazione. Si richiede al candidato di:

- 1) Realizzare un disegno d'assieme del riduttore, comprendente tutti i particolari non normalizzati (alberi, ruote, carter, etc.) e commerciali (cuscinetti, viti, tenute etc.), indicati nella distinta base
- 2) Dimensionare a vita infinita gli alberi
- 3) Eseguire il disegno costruttivo degli elementi non normalizzati, con tutte le viste e le sezioni necessarie a rappresentarne la geometria e tutte le note (tolleranze generali, dimensionali, geometriche e rugosità) necessarie per la realizzazione in funzione dei materiali e della tecnologia di lavorazione scelti

# L'esame

## Prova scritta 3

Disegno schematico d'assieme



# L'esame

## Prova scritta 3

### Dimensionamento ruote dentate

Tabella I.87 Numero minimo di denti per  $\alpha = 20^\circ$  e  $\beta = 0$

Tipo di ingranaggio	Rapporto $u = z_2/z_1$	Numero minimo di denti
Dentatura esterna	1	13
	1,25	13
	1,5	14
	2,5	15
	5	16
	10	17
Pignone-dentiera	$\infty$	17
	10	18
Dentatura interna	5	19
	2,5	21
	1,5	24

Tabella I.89 Coefficienti  $y$  di Lewis per  $\alpha = 20^\circ$  per ruote non corrette ( $x = 0$ )

N. di denti $z'$	Dentatura normale	Dentatura ribassata (Stub)	N. di denti $z'$	Dentatura normale	Dentatura ribassata (Stub)
12	0,245	0,311	30	0,358	0,437
14	0,276	0,339	42	0,395	0,463
16	0,295	0,361	60	0,421	0,484
18	0,308	0,337	100	0,446	0,506
20	0,320	0,393	150	0,459	0,518
25	0,339	0,418	Dentiera	0,484	0,550

# Materiali ruote dentate

Manuale pag I-129

Tabella I.92 Materiali per ruote dentate

Materiali	Sigla	$R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	HB	Materiali	Sigla	$R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	HV <sub>10</sub>	
Ghisa grigia	EN-GJL-200	200	170	Acciai da bonifica	34 Cr 4	900 ÷ 1100	260	
	EN-GJL-250	250	200		37 Cr 4	950 ÷ 1150	260	
Ghisa sferoidale	EN-GJS-600-3	600	250		25 CrMo 4	900 ÷ 1100	260	
	EN-GJS-800-2	800	270		34 Cr Mo 4	1000 ÷ 1200	270	
Acciai da costruzione	S275	410 ÷ 580	130		42 CrMo 4	1100 ÷ 1200	280	
	S355	490 ÷ 630	150		36 CrNiMo 16	1250 ÷ 1400	330	
	E295	470 ÷ 610	165		Acciai da nitrurazione	C 45	700 ÷ 850	400
	E335	570 ÷ 710	180			42 CrMo 4	1000 ÷ 1100	500
	E360	690 ÷ 900	210		Acciai da cementazione	C 15	500 ÷ 650	700
Acciai da bonifica	C 25	550 ÷ 700	150			16 MnCr 5	800 ÷ 1100	720
	C 40	650 ÷ 800	190	18 CrNi 5		1200 ÷ 1450	750	
	C 50	750 ÷ 900	205	Bronzi	CuSn 8	420 ÷ 700	200	
	C 60	850 ÷ 1000	215		CuAl 10 Fe 3	620 ÷ 700	160	

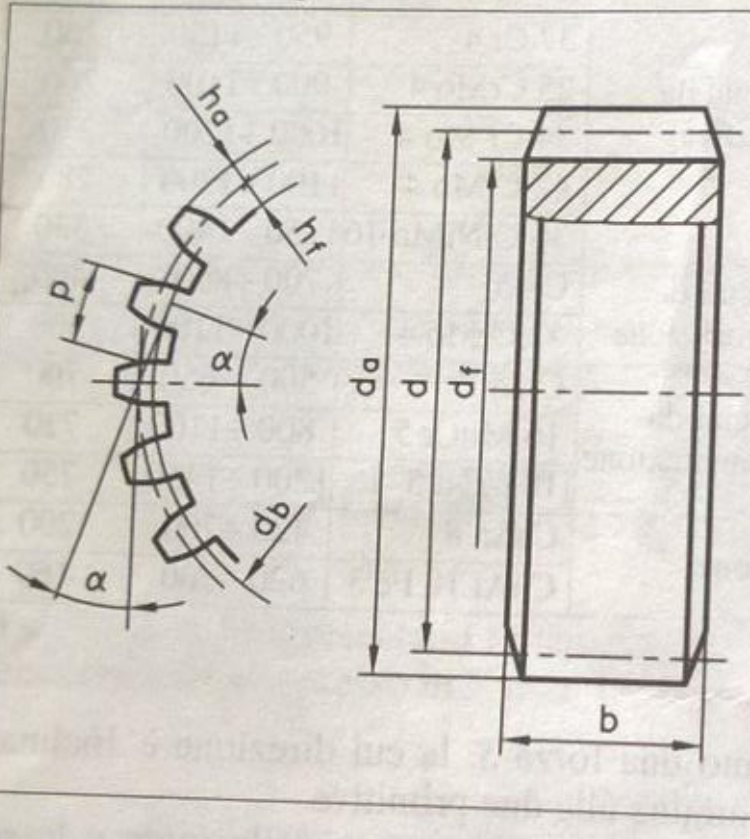
Manuale pag I-125 → Moduli unificati

I moduli unificati dalla UNI 6586 sono: 0,50; 0,75; 1; 1,125; 1,25; 1,375; 1,5; 1,75; 2; 2,25; 2,5; 2,75; 3; 3,25; 3,5; 3,75; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50.

# Caratteristiche dentatura

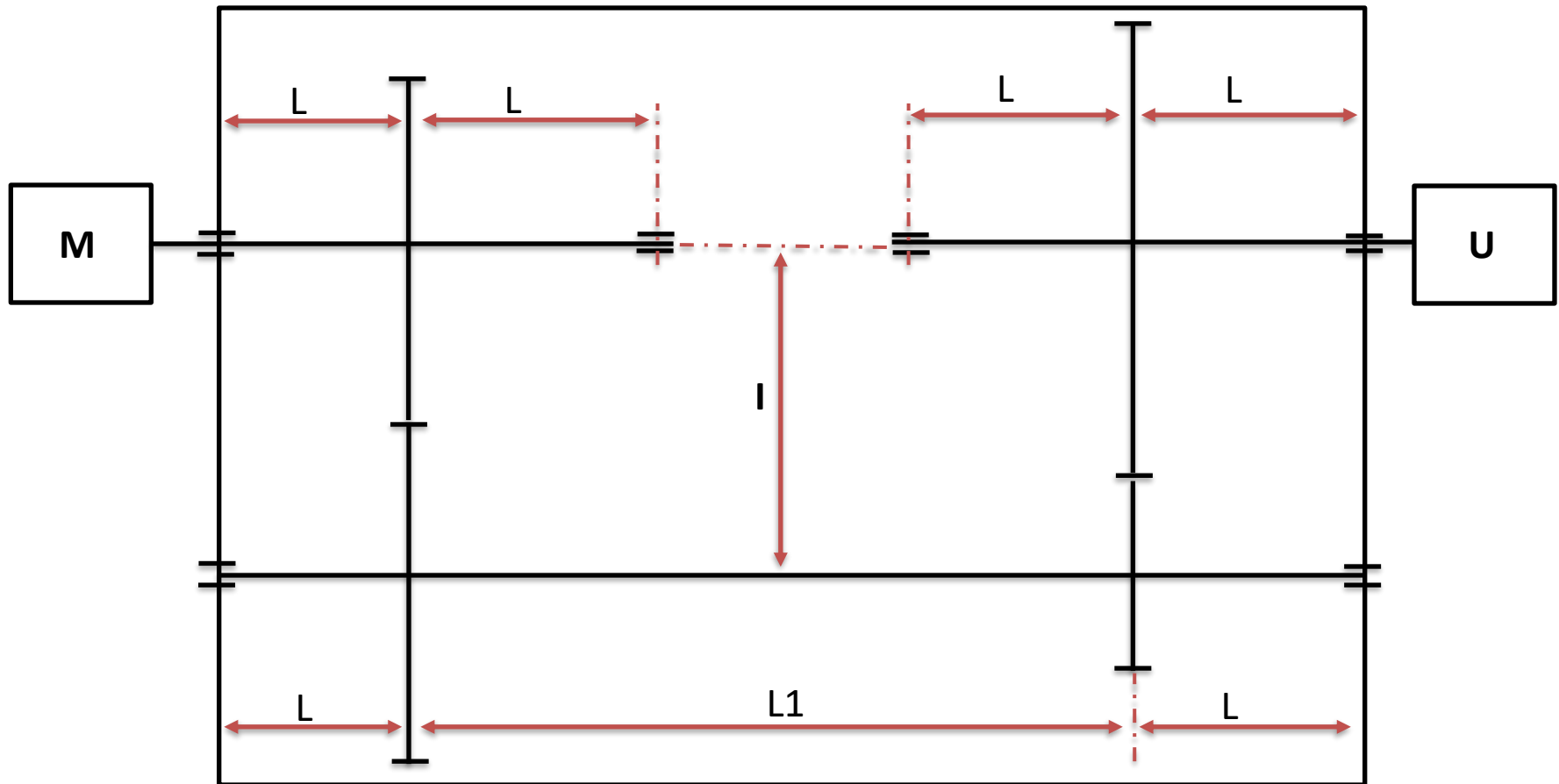
Manuale pag I-130

**Tabella I.93** Proporzionamento normale di ruota dentata cilindrica a denti diritti

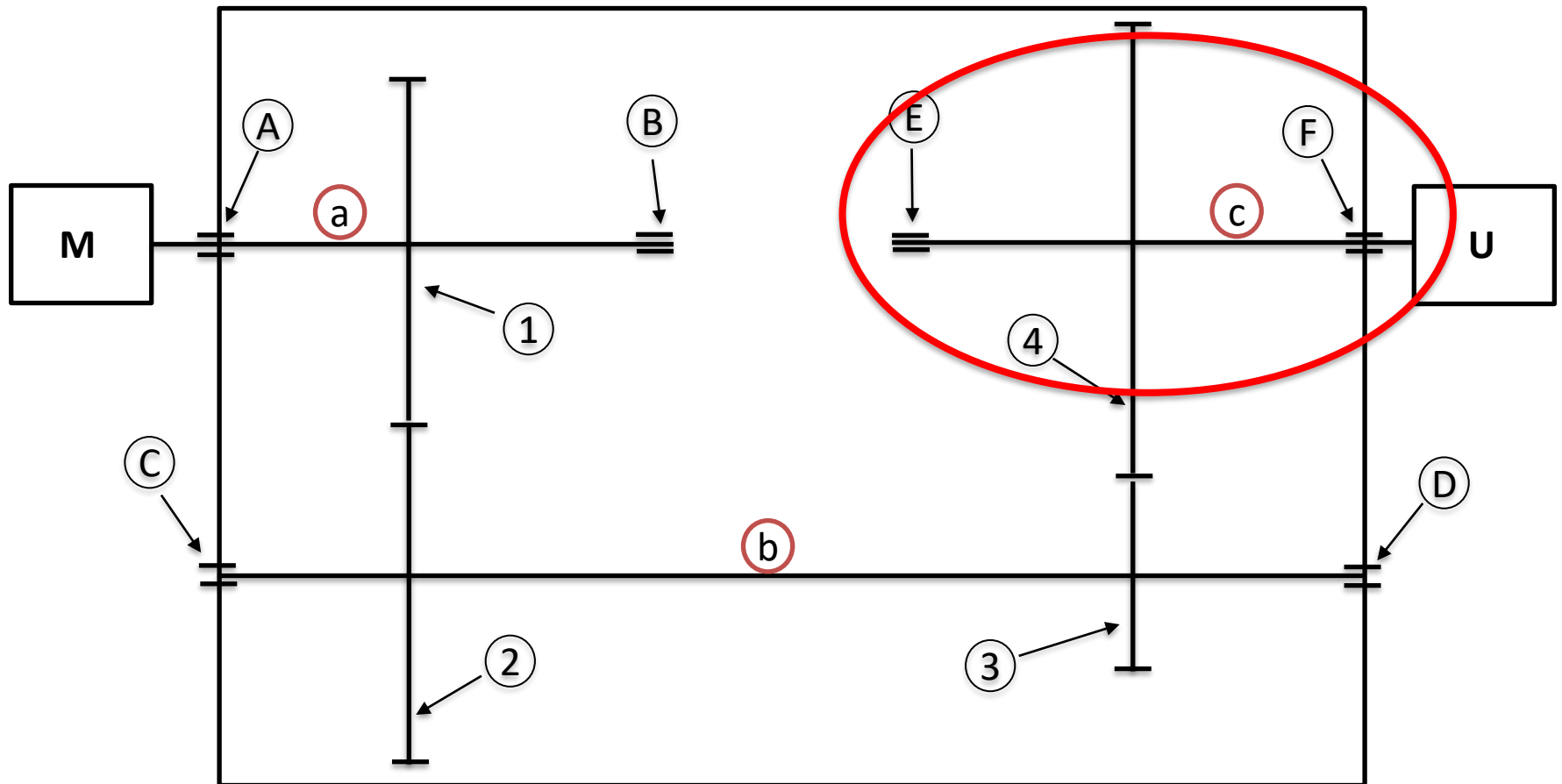


Caratteristica	Simbolo	Formule di calcolo
Numero di denti	$z$	$z = d/m$
Modulo	$m$	$m = p/\pi$
Passo	$p$	$p = \pi \cdot m = \pi \cdot d/z$
Addendum	$h_a$	$h_a = m$
Dedendum	$h_f$	$h_f = 1,25 \cdot m$
Altezza del dente	$h$	$h = 2,25 \cdot m$
Angolo di pressione	$a$	$\alpha = 20^\circ$
Diametro primitivo	$d$	$d = m \cdot z$
Diametro di piede	$d_f$	$d_f = d - 2h_f$
Diametro di testa	$d_a$	$d_a = d + 2h_a$
Diametro di base	$d_b$	$d_b = d \cdot \cos \alpha$
Rapporto d'ingranaggio	$u$	$u = z_2/z_1 = d_2/d_1$
Interasse	$a$	$a = d_1 + d_2$
Larghezza dentatura	$b$	$b = (8 \div 16) \cdot m$

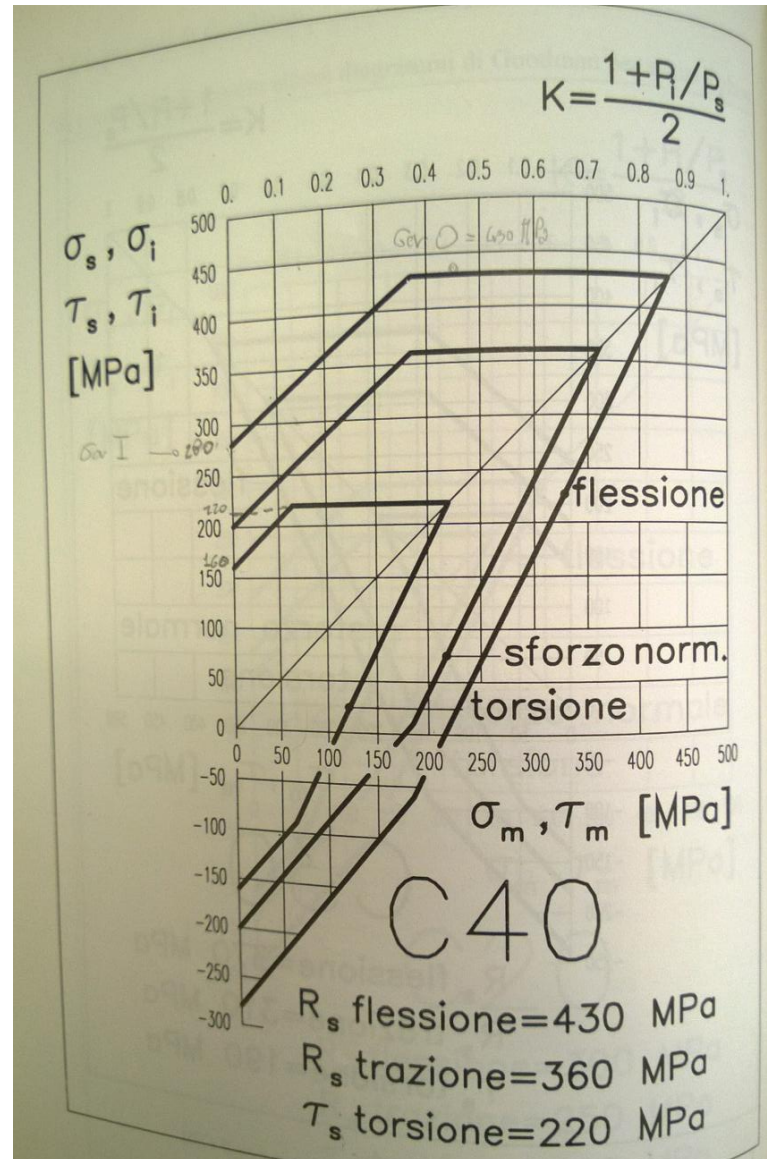
# Ingombri di massima supporti



# Dimensionamento albero c



# Scelta materiale albero



# Dimensionamento cuscinetti

Manuale pag I-95

**Tabella I.65** Valori orientativi della durata di base richiesta  $L_{10h}$  per le varie applicazioni

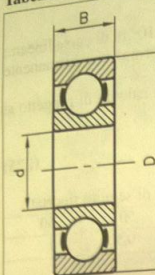
Tipo di applicazione o tipo di macchina	Ore di funzionamento $L_{10h}$
Apparecchiature di uso domestico, macchine agricole, attrezzature mediche	300 ÷ 3000
Macchine con funzionamento per brevi periodi o intermittente, utensili elettrici portatili, paranchi, macchine per l'edilizia	3000 ÷ 8000
Ascensori, montacarichi, gru per merci	8000 ÷ 12000
Macchine funzionanti 8 ore al giorno non pienamente utilizzate, azionamenti a ingranaggi, motori elettrici per l'industria, frantoi	10 000 ÷ 25 000
Macchine funzionanti 8 ore al giorno: macchine utensili, da legno, da stampa, ventilatori, centrifughe, trasportatori a nastro	20 000 ÷ 30 000
Macchine funzionanti 24 ore al giorno: scale mobili, laminatoi, macchine tessili, pompe, montacarichi per miniere	40 000 ÷ 50 000
Macchine da carta, grosse macchine elettriche, centrali elettriche	~100 000

I-100

CONSTRUZIONE DI MACCHINE

**Tabella I.70** Principali cuscinetti a sfere: dimensioni e coefficienti di carico (SKF)

Carico equivalente:  
 - dinamico  $P = XF_r + YF_a$   
 - statico  $P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$   
 Se  $P_0 < F_r$ , si assume  $P_0 = F_r$

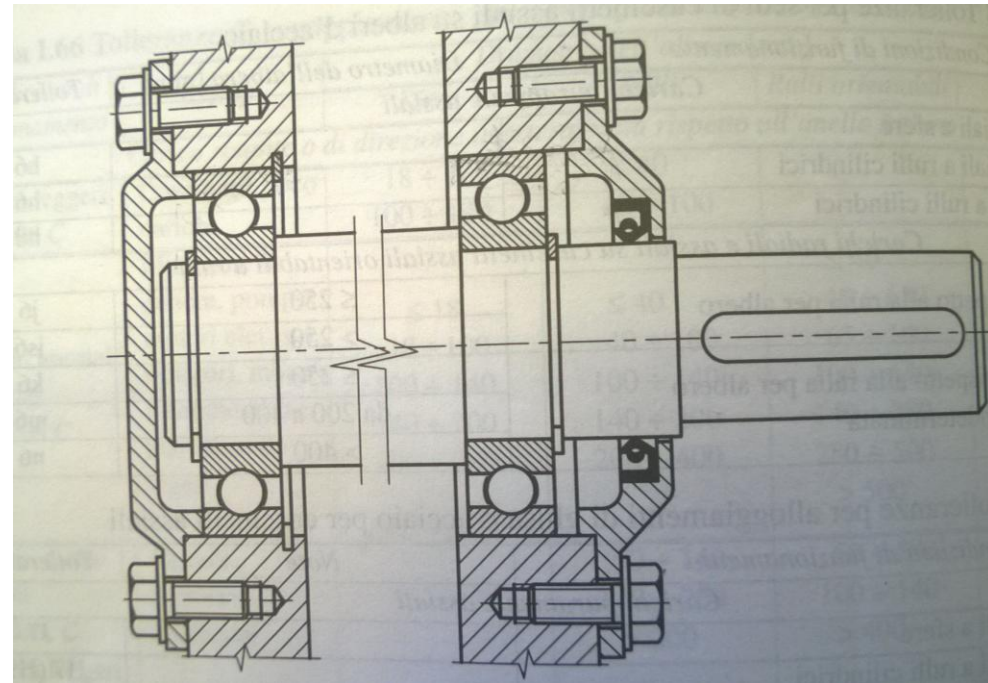
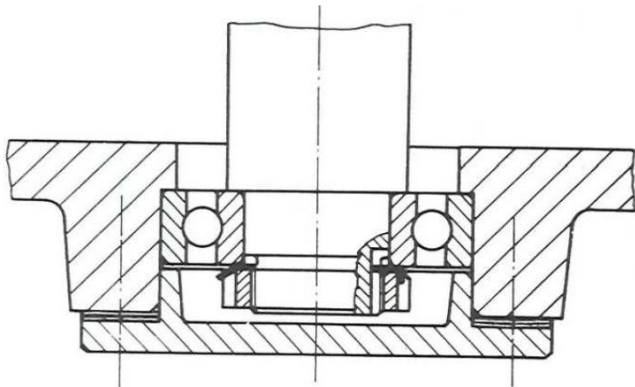
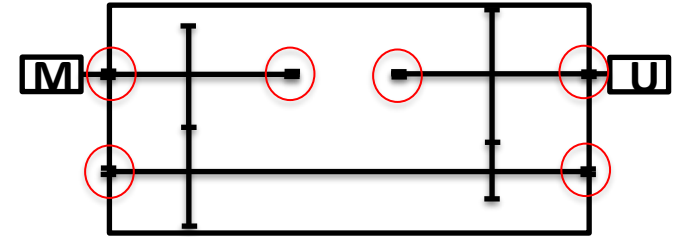
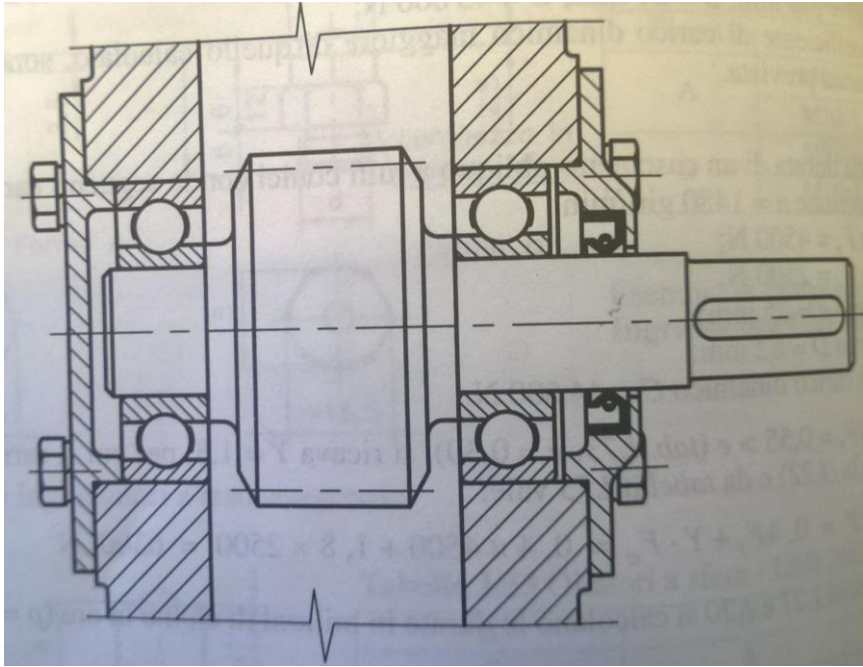


**Elementi per il calcolo del carico equivalente P**

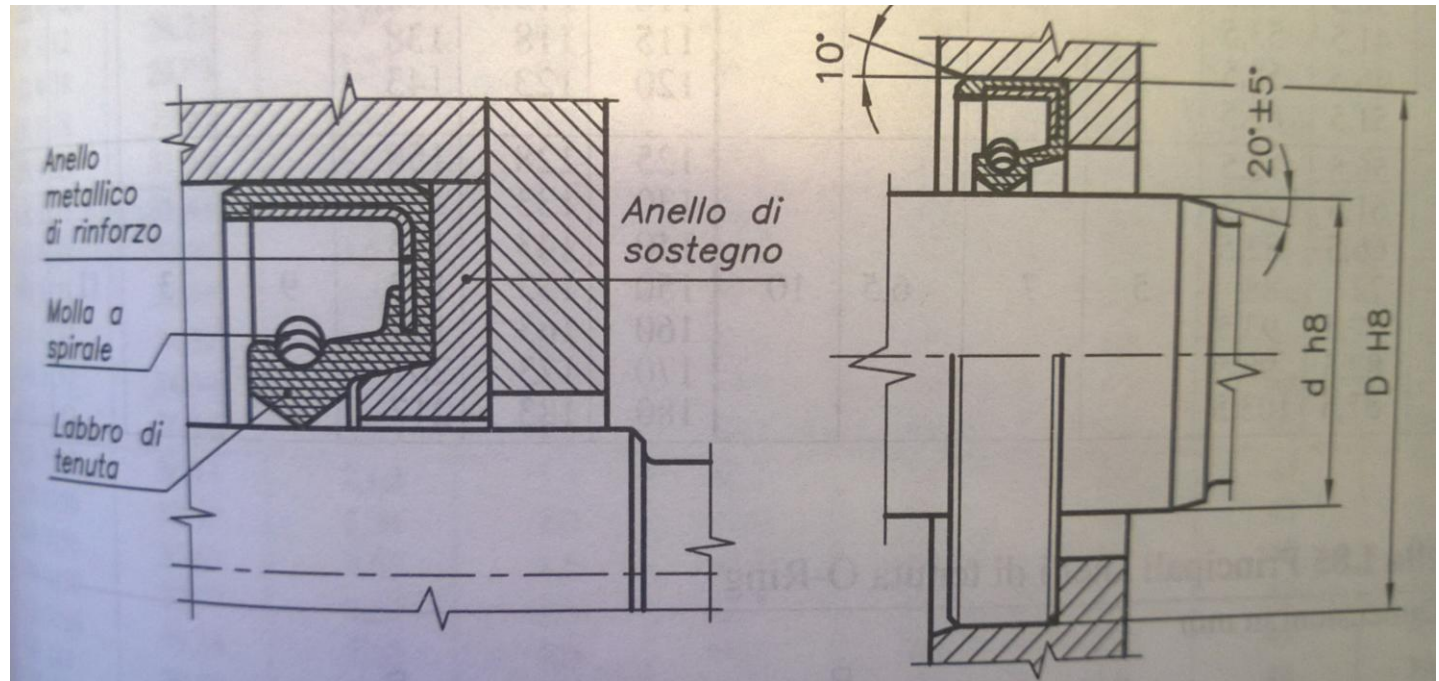
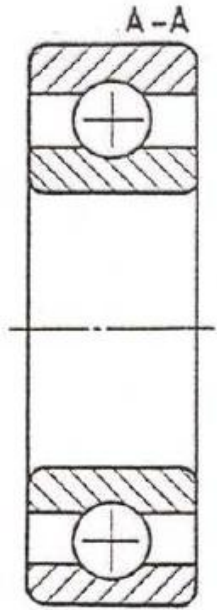
$F_a / C_0$	e	$F_a / F_r \leq e$		$F_a / F_r > e$	
		X	Y	X	Y
0,025	0,22	1	0	0,56	2
0,04	0,24	1	0	0,56	1,8
0,07	0,27	1	0	0,56	1,6
0,013	0,31	1	0	0,56	1,4
0,25	0,37	1	0	0,56	1,2

d	D	B	C	$C_0$	d	D	B	C	$C_0$	d	D	B	C	$C_0$
[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[N]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[N]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[N]
8	16	4	1330	570	35	62	9	12 400	8150	70	110	20	37 700	
	22	7	3250	1370		62	14	15 900	10 200		125	24	60 500	
9	24	7	3710	1660	35	72	17	25 500	15 300	70	150	35	104 000	
	26	8	4620	1960		80	21	33 200	19 000		180	42	143 000	
10	26	8	4620	1960	40	100	25	55 300	31 000	75	115	20	39 700	
	30	9	5070	2360		68	9	13 300	9150		130	25	66 300	
12	35	11	8060	3400	40	68	15	16 800	11 600	75	160	37	114 000	
	28	8	5070	2360		80	18	30 700	19 000		190	45	153 000	
15	32	10	6890	3100	45	90	23	41 000	24 000	80	125	22	47 500	
	37	12	9750	4150		110	27	63 700	36 500		140	56	70 200	
17	32	8	5690	2850	45	75	16	20 800	14 600	80	170	39	124 000	
	35	11	7800	3750		85	19	33 200	21 600		200	48	163 000	
20	42	13	11 400	5400	50	100	25	52 700	31 500	85	130	22	49 400	
	35	8	6050	3250		120	29	76 100	45 000		150	28	83 200	
25	40	12	9560	4750	50	80	16	21 600	16 000	85	180	41	133 000	
	47	14	13 500	6550		90	20	35 100	23 200		210	52	174 000	
30	62	17	22 900	10 800	55	110	27	61 800	38 000	90	140	24	58 500	
	42	8	6890	4050		130	31	87 100	52 000		160	30	95 600	
35	47	14	12 700	6550	55	90	18	28 100	21 200	90	190	43	143 000	
	52	15	15 900	7800		100	21	43 600	29 000		225	54	186 000	
40	72	19	30 700	15 000	60	120	29	71 500	45 000	95	145	24	60 500	
	47	12	11 200	6550		140	33	99 500	62 000		145	24	60 500	
45	52	15	14 000	7800	60	95	18	29 600	23 200	95	170	32	108 000	
	62	17	22 500	11 600		110	22	47 500	32 500		200	45	153 000	
50	80	21	35 800	19 300	65	130	31	81 900	52 000	100	150	24	60 500	
	55	9	11 200	7350		150	35	108 000	69 500		180	34	124 000	
55	55	13	13 300	8300	65	100	18	30 700	25 000	100	215	47	174 000	
	62	16	19 500	11 200		120	23	55 900	40 500		160	26	72 800	
60	72	19	28 100	16 000	65	140	33	92 300	60 000	105	190	36	133 000	
	90	23	43 600	23 600		160	37	119 000	78 000		225	49	182 000	

# Esempi di montaggio alberi



# Disegno di cuscinetti, tenute



# Anelli elastici per alberi e fori

1-108  
COSTRUZIONE DI MACCHINE

7.6 Anelli elastici

Tabella I.80 Principali anelli elastici per alberi: serie normale - UNI 7435

Dimensioni in mm

Esempio di designazione di un anello elastico per alberi con  $d_2 > d_1$ : **Anello UNI 7435 - 30**

Il carico assiale sopportato dall'anello è indicato, in tabella, con il simbolo  $F_a$

Materiale: Acciaio bonificato con durezza HRC = 47 ÷ 52

$d_1$	$s$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$m_1$	$m_2$	$n$	$F_a$	$d_1$	$s$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$m_1$	$m_2$	$n$	$F_a$
h11	nom.	nom.	nom.	nom.	H13	min.	min.	[kN]	h11	nom.	nom.	nom.	nom.	H13	min.	min.	[kN]
4	0,4	3,8		3,7	8,8	0,5	0,6	0,3	0,3	95							
5	0,6	4,8		4,7	10,7	0,7	0,8	0,3	0,38	100							
6	0,7	5,7		5,6	12,2	0,8	0,9	0,45	0,7	105							
8	0,8	7,6		7,4	15,2	0,9	1		1,2	110							
9		8,6		8,6	16,4				1,38	115							
10		9,6		9,3	17,6			0,6	1,53	120							
12		11,5		11	19,6			0,75	2,3	125							
14	1	13,4		12,9	22	1,1	1,2	0,9	3,25	130							
15		14,3		13,8	23,2			1,1	4	135							
16		15,2		14,7	24,4			1,2	4,9	140							
17		16,2		15,7	25,6				5,2	145							
18		17		16,5	26,8	1,3			6,9	150							
20	1,2	19		18,5	29			1,5	7,7	155							
22		21		20,5	31,4				8,45	160							
25		23,9		23,2	34,8			1,7	10,6	165							
28		26,6		25,9	38,4				15	170							
30	1,5	28,6		27,9	41			2,1	16,2	175							
32		30,3		29,9	43,4	1,6	1,7		2,6	180							
35		33		32,2	47,2		3		26,7	185							
40	1,75	37,5		36,3	53				38,1	190							
45		42,5		41,5	59,4	1,85	2	3,8	43	200							
50		47		45,8	64,8				57	210							
55	2	52		50,8	70,4	2,15	2,3		63	220							
60		57		55,8	75,8				69	230							
65		62		60,8	81,6			4,5	75	240							
70	2,5	67		65,5	87,2				80,5	250							
75		72		70,5	92,8	2,65	2,8		86	260							
80		76,5		74,5	98,2				107	280							
85	3	81,5		79,5	104				114	290							
90		86,5		84,5	109	3,15	3,3	5,3	121	300							

1-109  
CUSCINETTI

Tabella I.81 Principali anelli elastici per fori: serie normale - UNI 7437

Dimensioni in mm

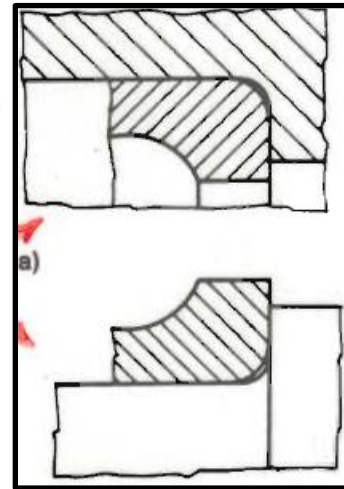
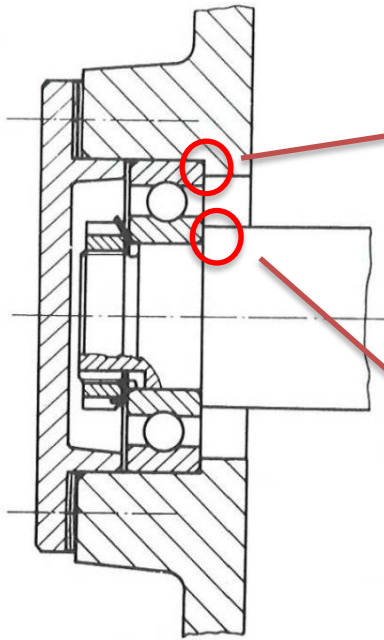
Esempio di designazione di un anello elastico per fori con  $d_2 > d_1$ : **Anello UNI 7437 - 30**

Il carico assiale sopportato dall'anello è indicato, in tabella, con il simbolo  $F_a$

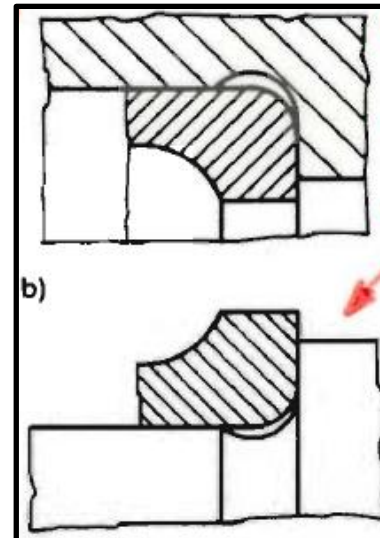
Materiale: Acciaio bonificato con durezza HRC = 47 ÷ 52

$d_1$	$s$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$m_1$	$m_2$	$n$	$F_a$	$d_1$	$s$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$m_1$	$m_2$	$n$	$F_a$	
h11	nom.	nom.	nom.	nom.	H13	min.	min.	[kN]	h11	nom.	nom.	nom.	nom.	H13	min.	min.	[kN]	
15,7	16,2	7						1,1	4,22	95							133	
16,8	17,3	7,7						1,2	5,15	100							140	
17,8	18,3	8,4						1,2	5,47	105							168	
19	19,5	8,9	1,1	1,2					7,25	110							176	
21	21,5	10,6						1,5	7,8	115							184	
23	23,5	12,9							8,35	120							192	
25,2	25,9	14,2							11,6	125						6	199	
26,2	26,9	15						1,8	12	130							207	
27,2	27,9	15,6							12,5	135							215	
29,4	30,1	17,4	1,3	1,4					13,3	140							223	
31,4	32,1	19,4						2,1	13,7	145							231	
33,7	34,4	20,2						2,6	13,9	150							300	
37	37,8	23,3							160	155						4,15	4,3	309
39,8	39,8	25	1,6	1,7	3				165	160								319
43,5	43,5	27,4							170	170								319
44,5	45,5	29,2							175	175								339
47,5	48,5	31,6	1,85	2	3,8				180	180						7,5		348
49,5	50,5	33,2							185	185								345
53	54,2	36							190	190								349
55	56,2	37,6							195	195								340
58	59,2	40,4							205	205								325
61	62,2	43,2	2,15	2,3					216	216								500
63	64,2	44,4							226	226								522
65	66,2	46,4						4,5	62,1	220								522
73	74,5	53,4							61,7	230							9	549
75	76,5	55,4							84,2	240								525
78	79,5	58,4	2,65	2,8					86,5	250	5	256				5,15	5,3	505
83,5	85,5	62							90	260								540
88,5	90,5	66,8							112	280								500
93,5	95,5	71,8	3,15	3,3	5,3				119	290							12	482
									126	300								465

# Spallamenti per cuscinetti

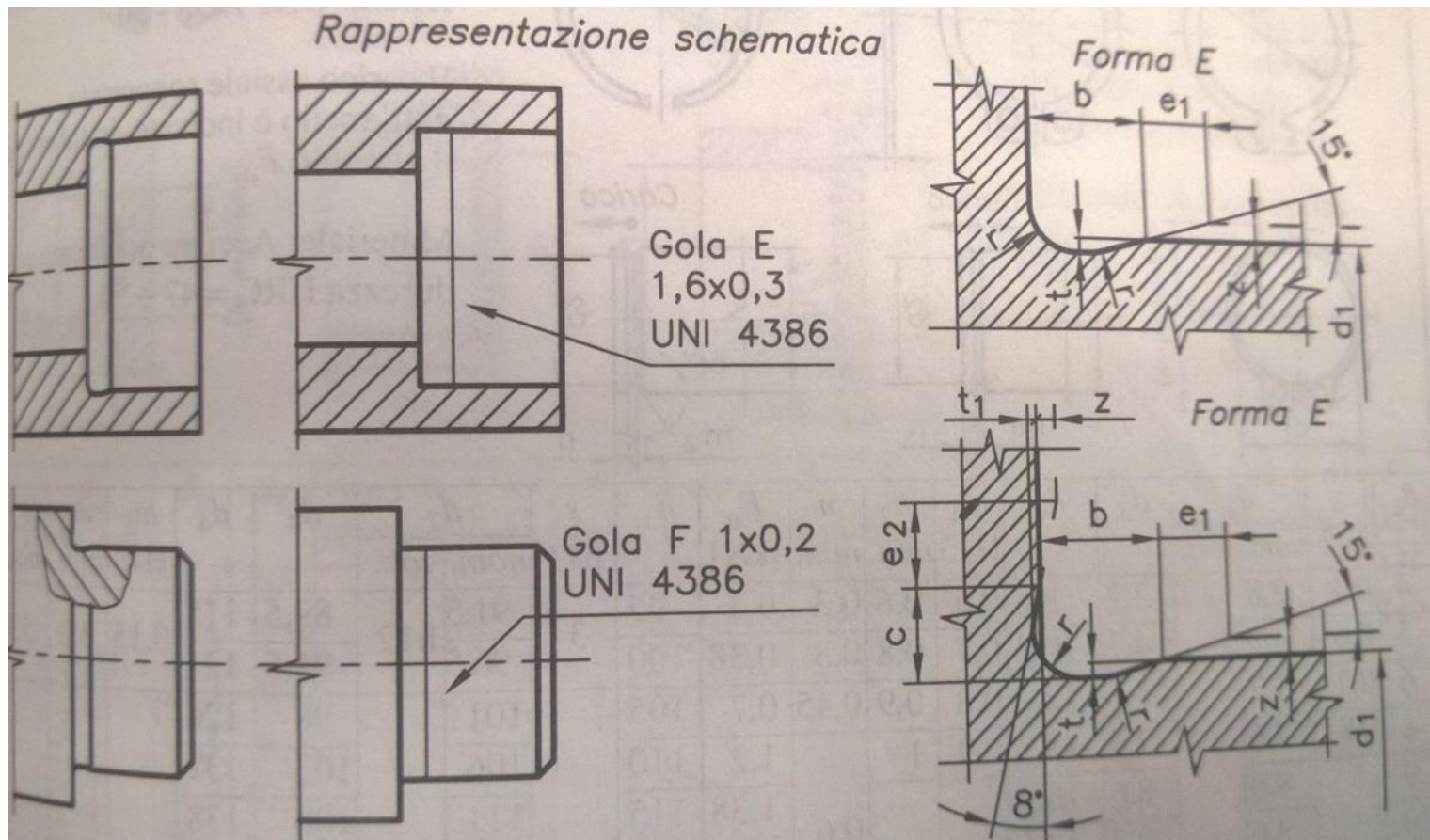


Spallamento  
raccordato

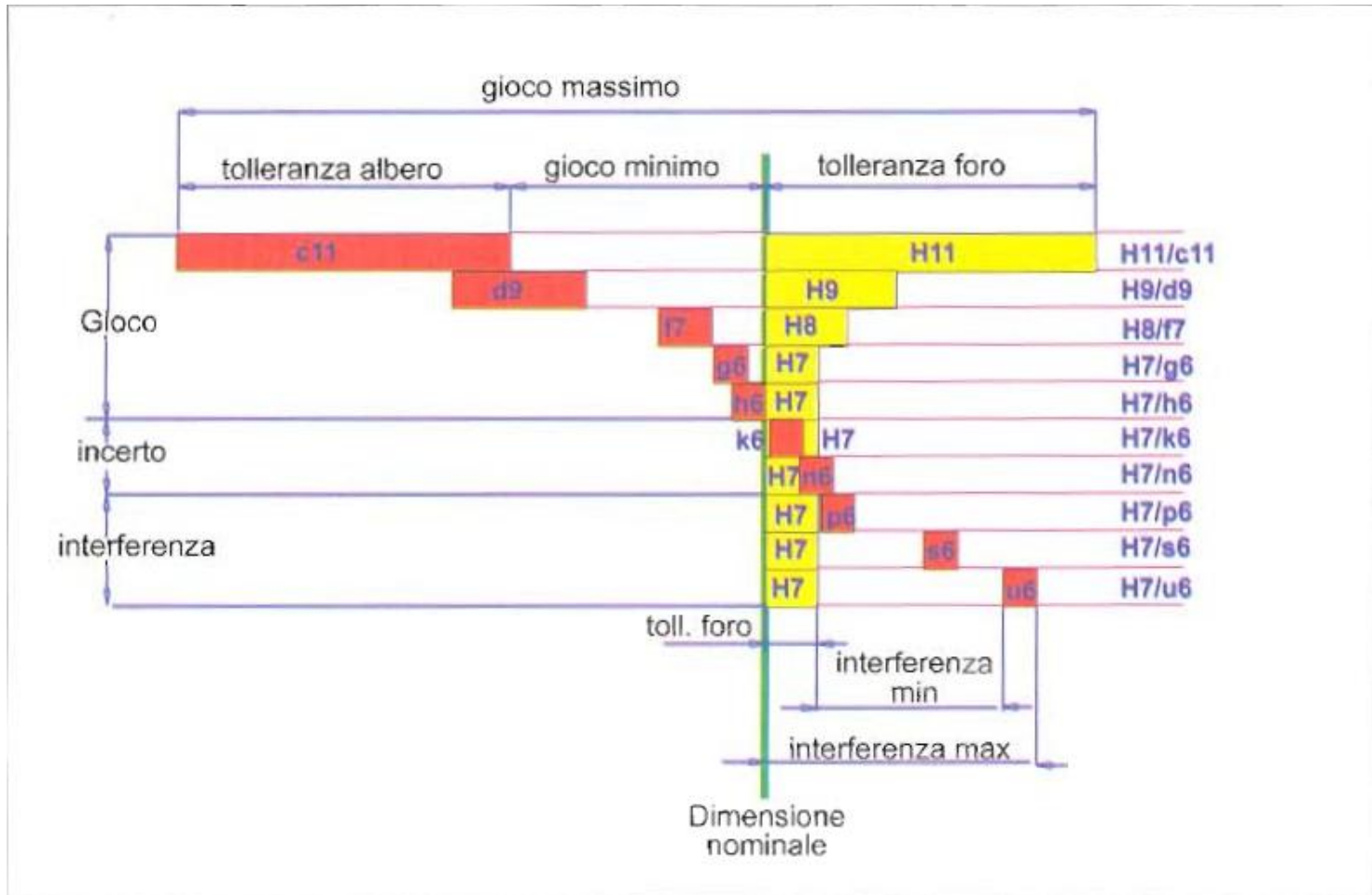


Spallamento con  
gola di scarico

# Esempi di gole di scarico



# Tipici accoppiamenti foro-base



# Tolleranze geometriche

TIPO	RIFERIMENTI	CARATTERISTICA GEOMETRICA	SIMBOLO ISO 1101
Tolleranze di forma	Non associabili	Rettilineità	
		Planarità	
		Circolarità	
		Cilindricità	
	Associabili o Non associabili	Forma di un profilo	
		Forma di una superficie	
Tolleranze di orientamento	Associabili	Parallelismo	
		Perpendicolarità	
		Inclinazione	
Tolleranze di posizione		Localizzazione	
		Concentricità	
		Simmetria	
Tolleranze di oscillazione		Oscillazione circolare	
	Oscillazione totale		



# Esempio di disegno di una ruota dentata

Tolleranza di oscillazione radiale della superficie di testa della ruota dentata

Tolleranza di oscillazione assiale delle facce della ruota dentata

