

**POLITECNICO DI TORINO**  
**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO**  
**DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**I Sessione 2018 - Sezione B**  
**Settore Industriale**

**Prova PRATICA del 23 luglio 2018**

*Il Candidato svolga uno a scelta fra i seguenti temi proposti.*

*Gli elaborati prodotti dovranno essere stilati in forma chiara, ordinata, sintetica e leggibile.*

*La completezza, l'attinenza e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.*

**Tema n. 1**

Si vuole studiare un sistema energetico basato su collettori solari a liquido per la produzione di acqua calda sanitaria. Il sistema deve soddisfare una richiesta di energia termica giornaliera per acqua calda sanitaria di un'utenza di 4 persone utilizzando dei collettori solari di superficie pari a 8 m<sup>2</sup>. Il candidato calcoli la frazione mensile di energia prodotta dalla componente solare rispetto al carico termico richiesto. Si calcoli inoltre la frazione annuale del carico termico totale soddisfatta dall'energia solare. Si valuti il consumo mensile e annuale di metano dei sistemi di integrazione dell'energia termica.

Si assuma che il sistema sia installato a Torino per cui sono noti i dati climatici riportati in Tabella 1.

Si suggerisce di utilizzare il metodo f-chart per lo svolgimento dello studio assumendo ogni altro valore utile allo svolgimento del calcolo.

Mese	Giorni	Temperatura esterna media mensile (°C)	Irradiazione solare giornaliera media mensile diretta sul piano inclinato del collettore, Ht (MJ/m <sup>2</sup> )
1	31	0.4	8.9
2	28	3.2	11.9
3	31	8.2	15.5
4	30	12.7	17.8
5	31	16.7	17.9
6	30	21.1	18.5
7	31	23.3	20.8
8	31	22.6	18.3
9	30	18.8	15.9
10	30	12.6	13.5
11	31	6.8	9.5
12	31	2	9.5

Tabella 1. Dati climatici per la città di Torino

Si calcoli la riduzione delle emissioni di anidride carbonica ottenuta con la soluzione studiata rispetto ad una soluzione in cui la produzione di energia termica avvenga utilizzando una caldaia a metano. Si assumano opportuni valori del rendimento della caldaia e del fattore di emissione del metano.

Si confrontino infine le due soluzioni da un punto di vista economico, valutando il tempo di ritorno dell'investimento per la soluzione ibrida collettore solare e caldaia a metano. Si assumano opportuni costi di investimento e operativi così come grandezze finanziarie realistiche.

## Tema n. 2

In Figura 1 è riportato un elettromandrino per operazioni di fresatura frontale su materiale metallico installato su una macchina CNC.



Figura 1

In Figura 2 è riportata la sezione dell'elettromandrino.

Si chiede inizialmente di:

- Descrivere il disegno dell'assieme in sezione (Figura 2) evidenziando in modo chiaro (utilizzando eventualmente un elenco numerato) tutti i singoli componenti che lo compongono e le relazioni di montaggio tra di loro;
- Commentare le scelte costruttive adottate e le lavorazioni presenti sulle parti dell'assieme;
- In particolare per i cuscinetti, giustificare la scelta dei modelli di cuscinetto adottati in funzione della natura dei carichi esterni e la scelta del montaggio.

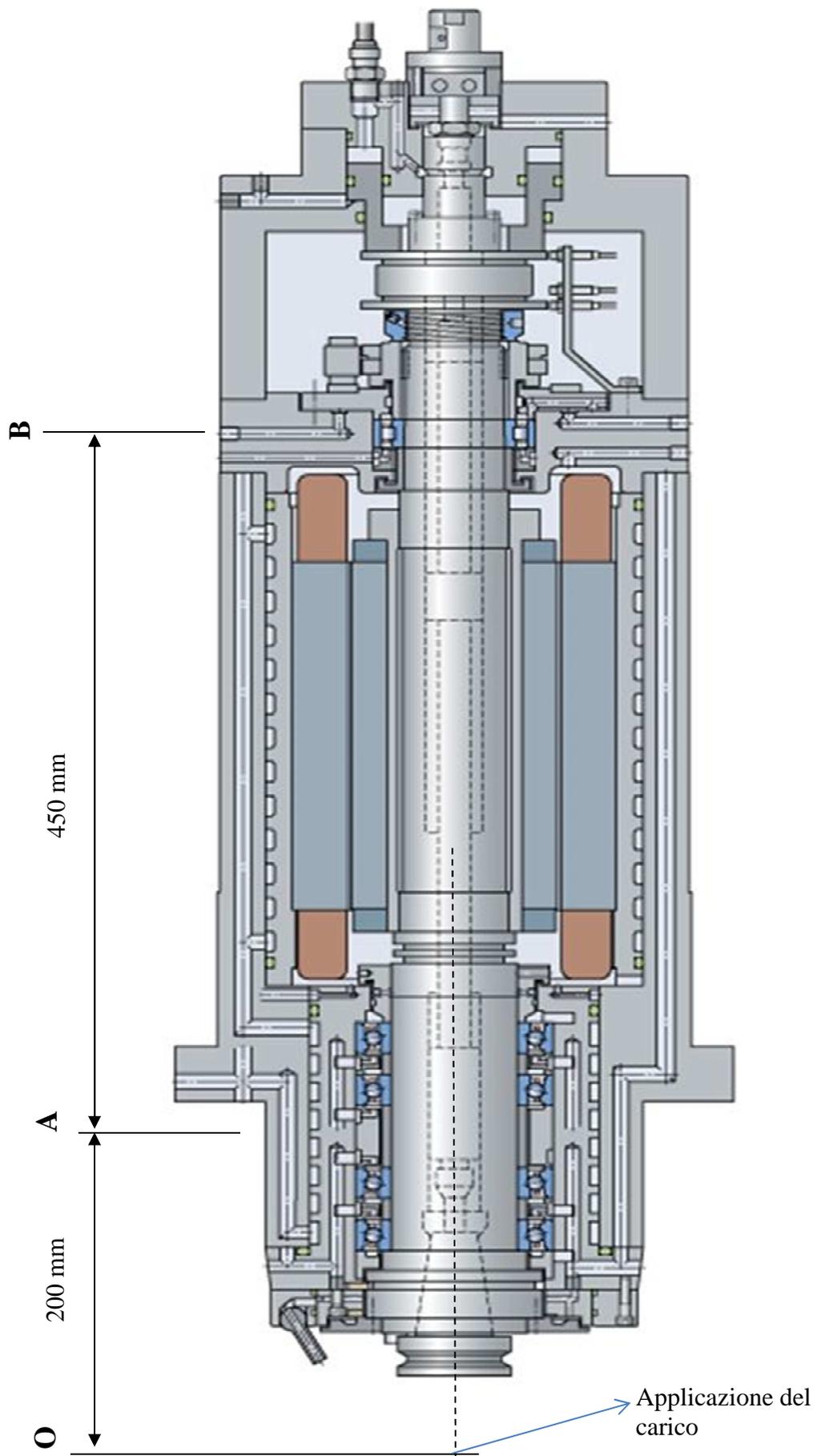


Figura 2

L'elettromandrino esegue una lavorazione di fresatura frontale secondo lo schema semplificato di forze riportato in Figura 3. In particolare nella figura centrale si scompone la risultante R del carico esterno in una componente normale  $F_n$  che agisce lungo l'albero verticale dell'elettromandrino e una componente tangenziale  $F_t$  agente in direzione ortogonale all'asse dell'albero.

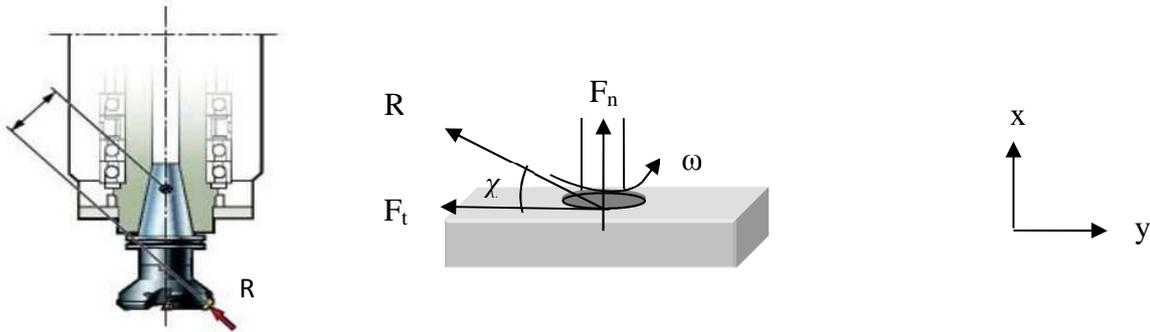


Figura 3: carichi applicati nella fresatura frontale

Si vuole realizzare una lavorazione di spianatura (sgrossatura) per acciaio, a tal fine occorre utilizzare una fresa con un diametro dal 20 al 50% maggiore della larghezza del pezzo. Si dispongono quindi dei seguenti dati;

Larghezza pezzo:  $B = 70 \text{ mm}$

Diametro fresa:  $D_f = 105 \text{ mm}$

Numero denti fresa:  $z = 8$

Angolo di registrazione:  $\chi = 45^\circ$

Profondità di passata:  $p = 3 \text{ mm}$

Avanzamento dell'utensile per dente:  $a_z = 0,2 \text{ mm/dente}$

Dalle tabelle riguardanti le velocità di taglio, si ottiene che per gli acciai la velocità di taglio periferica dell'utensile è compresa tra  $150$  e  $250 \text{ m/min}$ ; per questa lavorazione di spianatura si è scelta una velocità di taglio:  $v_t = 200 \text{ m/min}$ .

Si chiede di calcolare:

- la velocità di rotazione del mandrino
- I carichi agenti sull'elettromandrino considerando che la forza tangenziale massima si calcola come:

$$F_{tmax} = k_{s0} h_{max}^{(1-z)} \frac{p}{\sin \chi}$$

Dove  $k_{s0} = 1855$  e  $z = 0,255$  (valori empirici);  $h_{max} = a_z \sin \varphi_0$ ;  $\varphi_0 = \varphi_2 - \varphi_1$ ;  $\cos \varphi_1 = B/D_f$ ;  $\varphi_2 = 180^\circ$ ;

- la coppia erogata dal motore elettrico in condizioni di forza massima;
- Il coefficiente di sicurezza ai fini della resistenza statica e a fatica dell'albero in corrispondenza della sezione maggiormente sollecitata; Ricavare le dimensioni eventualmente mancanti dell'albero in corrispondenza di suddetta sezione scalandole opportunamente rispetto alle dimensioni fornite nel testo. Le proprietà del materiale dell'albero sono: acciaio S275 ( $R_{p0.2}=275 \text{ MPa}$ ,  $R_m=430 \text{ MPa}$ , tensione limite di fatica per prova di fatica a flessione rotante pari alla metà della tensione di rottura, esponente della curva di Wohler per l'acciaio utilizzato pari a 3).
- La durata base dei cuscinetti sapendo che il diametro di calettamento per i cuscinetti a sfere è  $d_{c,s}=80 \text{ mm}$  mentre per il cuscinetto a rulli cilindrici è  $d_{c,r}=70 \text{ mm}$ ;
- La durata corretta tenendo conto della temperatura del lubrificante in esercizio di  $50^\circ\text{C}$ .
- Se le durate dei due tipi di cuscinetti risultassero notevolmente diverse tra loro, si chiede di cambiare uno dei due modelli di cuscinetto in modo da uniformare le due durate.

Verrà data particolare importanza alla chiarezza dell'elaborato, alla correttezza e plausibilità dei risultati di progetto ricavati, e ai commenti a giustificazione delle scelte fatte.