



# Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO  
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016

## SEZIONE A

SETTORE:  
INGEGNERIA INDUSTRIALE

### PROVA PRATICA

ING/IND

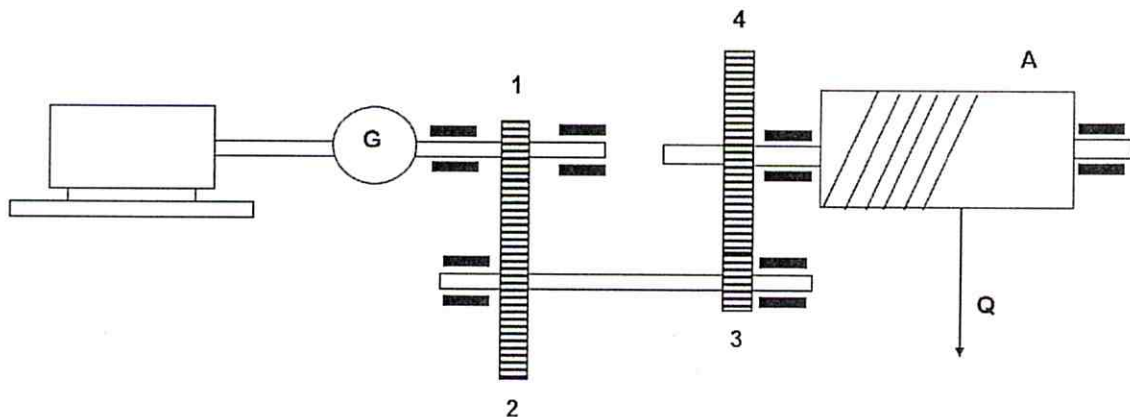
Tema n. 1/A3

Lo schema riportato in figura rappresenta un motore elettrico che eroga una potenza nominale di 20 kW ad un regime di 750 giri al minuto e, attraverso un giunto rigido **G**, la trasmette ad un treno di quattro ruote dentate a denti dritti. L'ultima ruota è collegata ad un verricello **A** con un tamburo di diametro  $d = 200\text{mm}$ . Il rendimento complessivo della catena cinematica rappresentata è  $\eta = 0,87$  e la velocità media di sollevamento del carico è pari ad 1,50 m/sec.

Al candidato viene richiesto:

- il dimensionamento completo del giunto rigido **G**
- uno schizzo quotato dello stesso giunto;
- il calcolo del carico massimo  $Q$  sollevabile;
- il calcolo del modulo di entrambe le coppie di ruote dentate;
- il dimensionamento di primo tentativo dell'albero di calettamento delle due ruote, il calcolo dei cuscinetti e degli organi di calettamento.

Il candidato assuma, sulla base della propria esperienza i materiali e le quantità non specificate, commentando opportunamente i criteri secondo cui sono state effettuate le scelte per il dimensionamento ed evidenziando eventuali riferimenti normativi utilizzati.





# Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO  
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 2/A3

Una delle possibilità per il *repowering* di centrali termoelettriche a vapore in esercizio è la trasformazione in centrali a ciclo combinato sostituendo il generatore di vapore, solitamente alimentato ad olio combustibile o polverino di carbone, con un gruppo turbogas alimentato a gas naturale e dotato di una caldaia/generatore di vapore a recupero. In Italia la prima centrale ENEL a ciclo combinato è entrata in servizio nel 1997 e consisteva in due turbine a gas gemelle che alimentavano in parallelo un'unica turbina a vapore. Questi erano, con opportune semplificazioni, i dati di progetto:

Dati di funzionamento del singolo turbogas:

- aria in aspirazione al compressore a temperatura ambiente e pressione atmosferica;
- portata d'aria: 400 kg/s
- rapporto di compressione: 14
- temperatura di ingresso in turbina: 1170 °C
- temperatura di uscita dei gas dal generatore di vapore a recupero: 150 °C

Dati di funzionamento della turbina a vapore (alimentata da due gruppi turbogas in parallelo):

- temperatura del vapore in ingresso alla turbina: 490 °C
- pressione del vapore in ingresso alla turbina: 50 bar
- pressione/temperatura di condensazione: 0,04 bar/30°C

Il candidato schematizzi l'impianto in oggetto e tracci qualitativamente i due cicli base che compongono il ciclo combinato su opportuni diagrammi termodinamici. Successivamente calcoli la portata di gas naturale necessaria ad alimentare le due turbine a gas, la potenza netta prodotta e il flusso termico recuperato in caldaia. Con l'ausilio del diagramma di Mollier per il vapor d'acqua allegato, individui poi i capisaldi del ciclo Rankine alimentato dalla caldaia a recupero e calcoli la portata di vapore e la potenza netta prodotta. Infine stimi il rendimento di primo principio del ciclo combinato e lo confronti con quello dei cicli singoli.

Il candidato approfondisca poi uno dei seguenti aspetti:

- il dimensionamento del condensatore o del generatore di vapore a recupero;
- le possibili modifiche al ciclo base atte a migliorarne le prestazioni, con la valutazione quantitativa del nuovo rendimento per almeno due di esse;
- le azioni e i dispositivi atti a contenere le emissioni inquinanti dell'impianto (che, pur bruciando un combustibile considerato "pulito" come il gas naturale, può presentare emissioni non trascurabili ad esempio di ossidi di azoto, monossido di carbonio e polveri sottili).

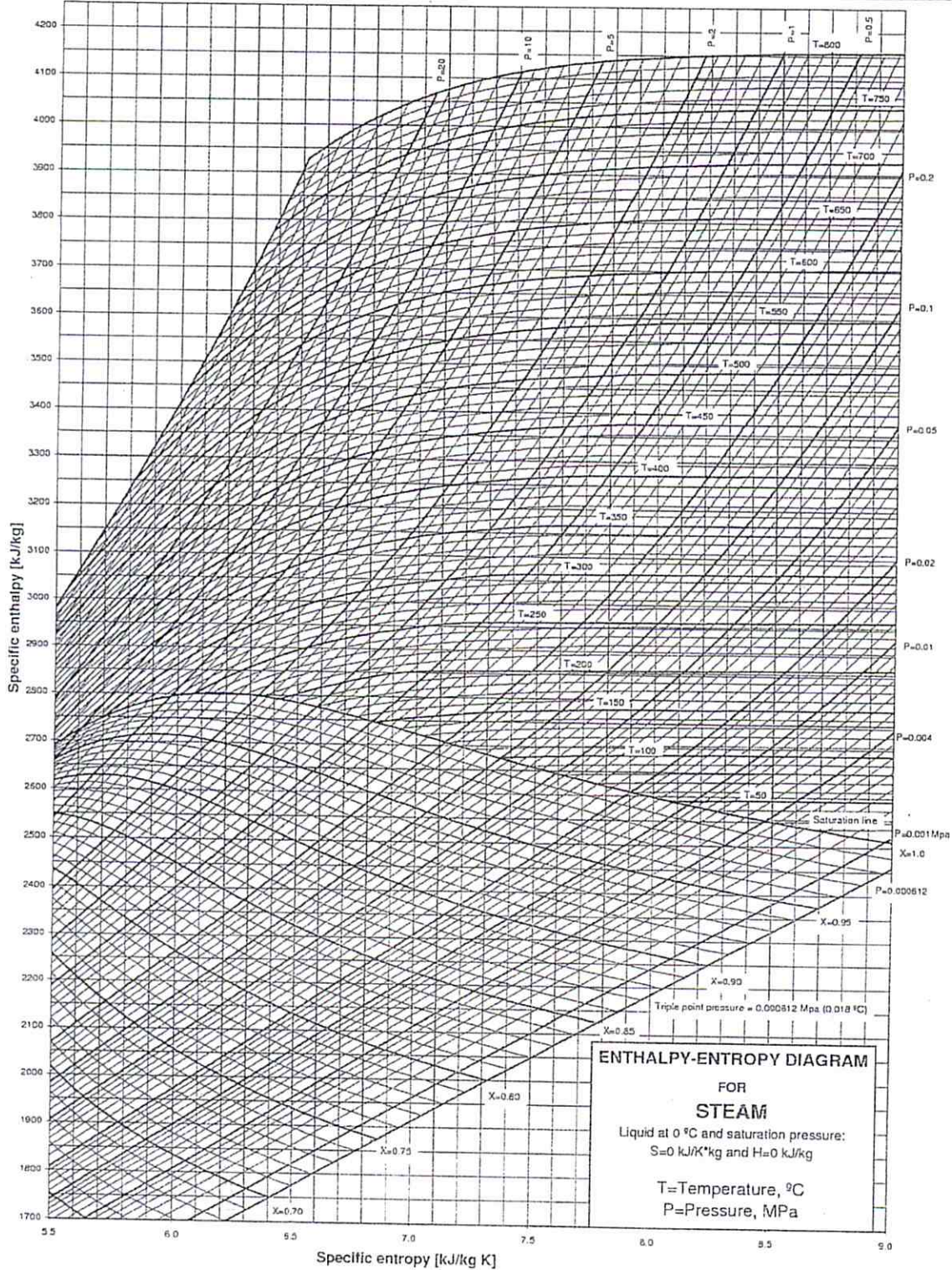
Si assumano in maniera opportuna i dati mancanti.



# Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO  
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016





# Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO  
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016

---

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### PROVA PRATICA

ING/IND  
Tema n. 3/A3

---

Un trasformatore trifase, di potenza nominale  $P_n=200$  kVA e tensioni nominali primaria  $U_{1n}=10$  kV e secondaria  $U_{2n}=400$  V assorbe, alimentato al primario alla tensione nominale con secondario aperto, la corrente a vuoto  $I_{10}=0,5$  A con  $\cos\varphi_0=0.15$ .

Sottoposto ad una prova con il secondario in cortocircuito, due wattmetri collegati al primario in inserzione Aron forniscono le seguenti indicazioni:  $P_{32}=2042,36$  W,  $P_{12}=-975$  W e la corrente misurata al primario vale  $I_{1c}=7,7$  A.

Alimentato al primario alla tensione nominale, il trasformatore alimenta al secondario un carico trifase equilibrato costituito da tre impedenze collegate a triangolo ciascuna pari a  $\dot{Z}_\Delta = 2,367 - j1,773$ .

Determinare:

- Le perdite nel ferro  $P_{fe}$  del trasformatore;
- La resistenza  $R_{2c}$  e la reattanza  $X_{2c}$  di cortocircuito del trasformatore riportate al secondario;

Nelle condizioni di carico specificate, determinare inoltre:

- Il valore efficace della tensione concatenata  $U$  sul carico;
- Il rendimento  $\eta$  del trasformatore.



# Università degli Studi di Udine

**ESAMI DI STATO**  
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

**2^ SESSIONE – ANNO 2016**

---

## **SEZIONE A**

**SETTORE:**  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### **PROVA PRATICA**

ING/INF

**Tema n. 4/A3**

L'ing. Hofer è stato chiamato presso la Anselmi Spa perché il Direttore Generale intende avviare un progetto per la creazione di un nuovo stabilimento per la produzione di Vernici per auto.

L'azienda è sul mercato da molto tempo e, negli anni, è progressivamente cresciuta fino a diventare leader nella produzione di smalti per interni. Lo sviluppo delle competenze interne e la conoscenza del mercato degli immobili e dei costruttori ha consentito alla Anselmi Spa di diventare leader di mercato.

Oggi, con la crisi del settore immobiliare, il Direttore Generale ha ipotizzato che aprirsi ad un mercato nuovo consentirebbe il miglioramento della redditività aziendale e, per la predisposizione di un piano da presentare alle banche potenzialmente interessate a finanziare l'operazione, ha chiamato l'ing. Hofer.

Quest'ultimo non è così convinto che la decisione strategica di aprirsi ad un mercato nuovo del quale la Anselmi Spa non conosce molto sia – effettivamente! – la soluzione migliore per migliorare la redditività aziendale.

Tuttavia, vuole proporre un documento di analisi preliminare del nuovo business, sfruttando modelli di analisi sviluppati da diversi autori.

In primis vuole eseguire una SWOT Analysis, evidenziando in particolare le competenze interne che potrebbero essere sfruttate ed i diversi fattori che possono avere un qualche impatto sul nuovo business.

Vuole capire la pressione competitiva nel settore. Seguirebbe poi uno studio del livello competitivo del settore.

Infine vorrebbe presentare il modello di business che ha in mente per la nuova realtà usando il template Canvas di Osterwalder: qual è la proposta di valore, quali i key partners, quali le key activities e le key resources, quali i clienti, i canali e quali le relazioni con questi ultimi, nonché la struttura dei costi e la gestione dei flussi in ingresso (si veda figura seguente).

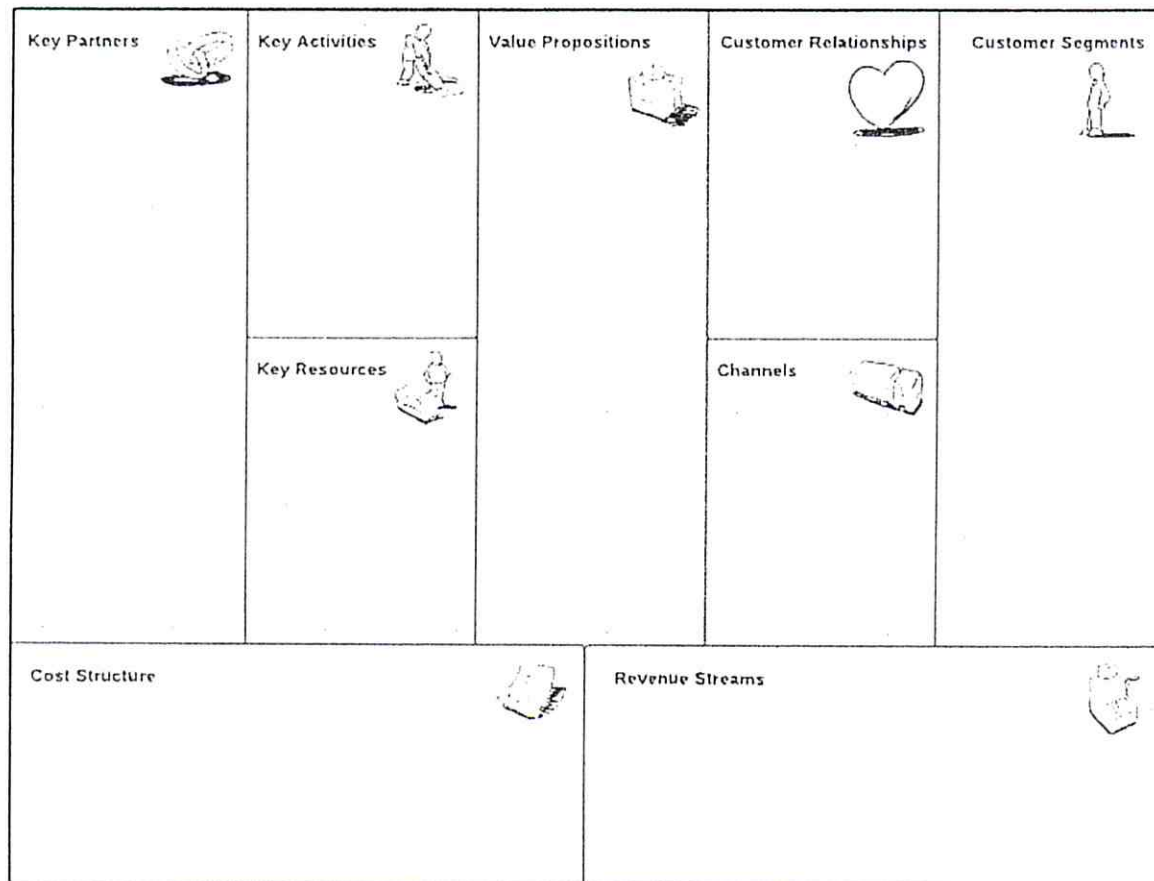


# Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO  
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016

## The Business Model Canvas



Solo a quel punto, potrebbe essere redatto un business plan per la nuova realtà, ipotizzando un business plan di massima su un orizzonte di almeno 3 anni.

Il candidato, immedesimandosi nell'ing. Hofer, sulla scorta di dati di propria invenzione, produca la documentazione di taglio professionale, per aiutare il Direttore Generale della Anselmi Spa a prendere una decisione sul nuovo business.