ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

Seconda sessione 2017

SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA: PRIMA

15.11.2017

Tema n.1

Negli ultimi tempi si sta manifestando da parte delle maggiori compagnie automobilistiche un sempre maggiore interesse nello sviluppo di veicoli elettrici per il trasporto urbano ed extra-urbano.

Sulla base delle proprie conoscenze ingegneristiche, il candidato discuta su quali sono le sfide che questo tipo di veicoli comportano per un progettista meccanico in termini, ad esempio, di architettura del veicolo, materiali, efficienza, resistenza strutturale, dinamica, ecc.

Tema n.2

Il candidato descriva quali sono le opportunità che un ingegnere può avere a disposizione per migliorare i consumi e ridurre la spesa energetica della pubblica amministrazione mediante pratiche di efficienza energetica.

Il candidato, alla luce del proprio curriculum di studi, della propria esperienza professionale e/o personale, motivi le proprie affermazioni con esempi di possibili interventi e *best practice* ingegneristiche.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

Seconda sessione 2017

SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA: SECONDA

23.11.2017

Tema n.1

La previsione della domanda nella catena di distribuzione è alla base della progettazione e del riallestimento di una Supply Chain. In questo contesto il candidato presenti i metodi che prendono in esame la previsione della domanda di un certo prodotto in una rete logistica.

Tema n.2

Il candidato spieghi quali sono le tecniche che permettono di ridurre l'effetto negativo di disturbi agenti nel ramo di controazione di un sistema di controllo.

Tema n.3

Nella pratica ingegneristica si ha spesso la necessità di collegare alberi in moto rotativo tramite accoppiamento diretto o per mezzo di sistemi meccanici per la trasmissione del moto, anche nell'esigenza di modificarne le velocità relative. Si chiede al candidato di descrivere le principali tipologie di giunzione e trasmissione tra alberi. Inoltre si richiede di approfondire i criteri di progettazione per una delle tipologie descritte in precedenza.

Tema n.4

Il candidato dopo aver discusso i pro ed i contro dell'utilizzo di motori a combustione interna e di turbine a gas in applicazioni cogenerative, indichi, motivando opportunamente la scelta, quale tecnologia applicherebbe in applicazioni CHP inferiori a 1 MWe.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

Seconda sessione

SEZIONE A

PROVA: TERZA

11.01.2018

SETTORE INDUSTRIALE

Tema n.1

Utilizzando un approccio in serie ed uno in parallelo schedulare le attività relative al progetto "ALFA". Utilizzare come regole di priorità le regole ***MIN SLK (Minimum Job Slack)***, ***MIN LST (Minimum Late Start Time)***, ***MIN LFT (Minimum Late Finish Time)***. Valutare quale delle tre regole consente di avere i maggiori vantaggi in termini di saturazione delle risorse e dei tempi di completamento.

Le caratteristiche del progetto "ALFA" sono riportate in tabella 1 e 2.

La disponibilità giornaliera delle risorse "meccanici" ed "elettricisti" sono rispettivamente di 4 e 3 [unità/giorno].

Attività	Attività Precedente	Durata
A	---	3
B	A	4
C	B	6
D	C, I	3
E	D, M	2
F	E	2
G	---	4
H	A	3
I	A	3
L	A	5
M	G, H, L	3

Tabella 1

Attività	Risorse necessarie [unità/giorno]	
	meccanici	elettricisti
A	2	1
B	3	-
C	1	2
D	-	3
E	2	2
F	-	2
G	1	1
H	1	1
I	1	2
L	1	-
M	1	2

Tabella 2

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
Seconda sessione 2017
SEZIONE A
PROVA: TERZA
11.01.2018
SETTORE INDUSTRIALE

Tema n.2

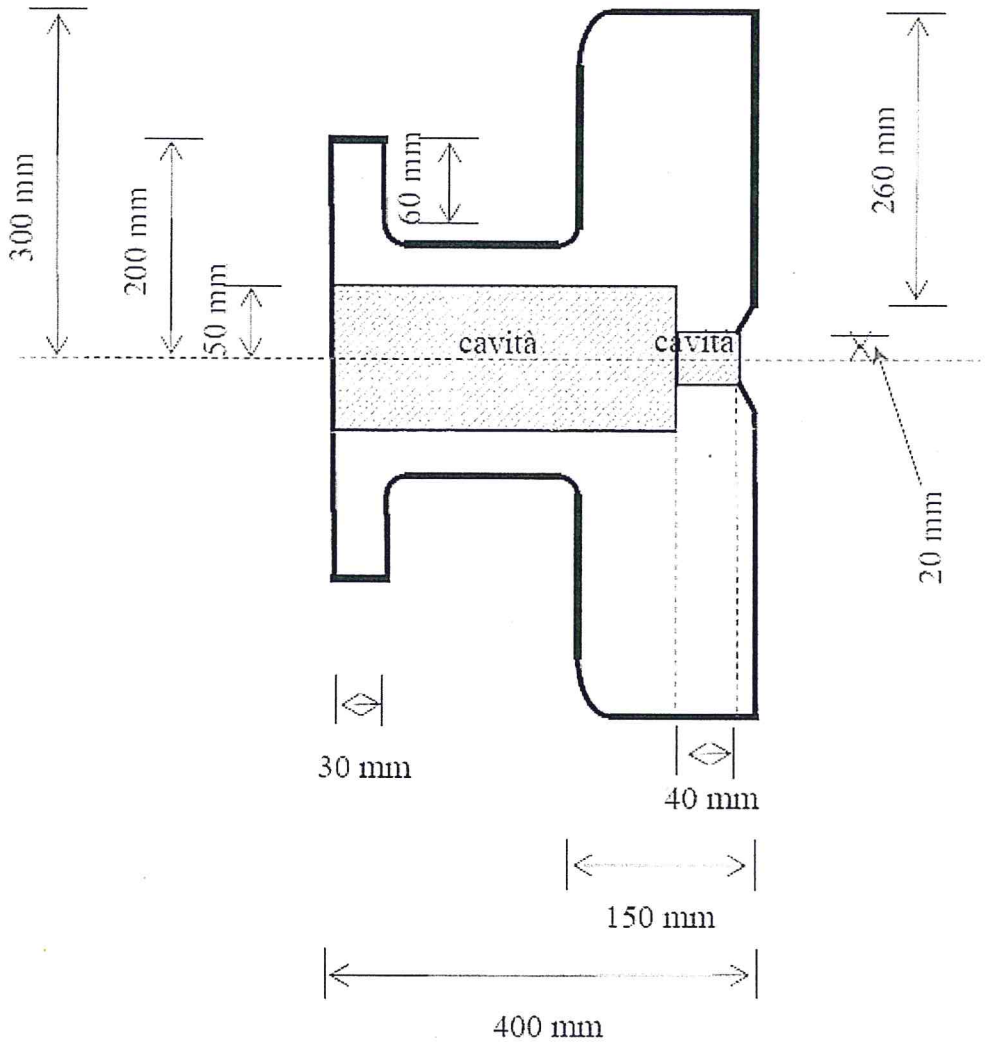
Al candidato è richiesto di descrivere ingegneristicamente e quantitativamente le seguenti fasi di produzione dell'oggetto mostrato in figura. L'oggetto metallico è prodotto per formatura plastica a caldo a partire da un pieno forgiato. Il materiale, a fine processo produttivo, deve possedere le seguenti caratteristiche meccaniche: resistenza a rottura e allo snervamento, rispettivamente, non inferiore a 900 MPa e 600 MPa, una resistenza a fatica non inferiore i 400 MPa, una resilienza (misurata mediante pendolo di Charpy) non inferiore a 27 KV (J). Il pezzo dovrà subire trattamenti termici di rafforzamento prima del suo utilizzo finale. Pertanto, il materiale metallico di cui è costituito il pezzo deve contenere in lega elementi tali da eliminare del tutto i problemi inerenti la fragilità da rinvenimento.
Una volta individuato il tipo di materiale metallico si giustifichino le scelte e si risponda ai seguenti requisiti:

i. Il materiale deve soddisfare contemporaneamente tutti i requisiti meccanici prima riportati, oltre ad avere una buona/ottima resistenza a corrosione in ambiente industriale;
ii. Descrivere dettagliatamente la sequenza della lavorazione di forgiatura a caldo, per ottenere un oggetto semi-lavorato tale da essere successivamente lavorabile alle macchine utensili (quest'ultima fase va descritta in dettaglio);
iii. Indicarne il ciclo termico cui deve essere sottoposto il materiale selezionato, con particolare riferimento alle temperature massime ammissibili e le temperature minime necessarie ai processi di forgiatura a caldo. A tale scopo e per guidarne la risposta, si riporta qui la relazione che lega il carbonio equivalente (C_{eq}) ai principali elementi in lega negli acciai di specifiche classi: $C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Ni+Cu)/15$; Giova comunque precisare che la scelta del materiale non necessariamente deve ricadere tra le classi degli acciai, ma può anche ricadere su altre leghe non ferrose (per esempio leghe di alluminio, titanio, rame, o superleghe);
iv. Indicare, direttamente sul disegno del pezzo da realizzare e qui riportato, le criticità dal punto di vista metallurgico e del materiale deformato plasticamente a caldo (tensioni residue, zone critiche e sensibili a corrosione, altro). Si precisino ed indichino le zone e punti critici di particolare rilievo per le proprietà meccaniche di: resistenza a rottura, fatica meccanica, resistenza a corrosione, resistenza a torsione/flessione.
v. Si descriva la sequenza dei trattamenti termici necessari, allo scopo di raggiungere i livelli minimi richiesti in termini di proprietà meccaniche. A tale scopo, si consideri che il materiale scelto, prima di essere rettificato, deve essere sottoposto a lavorazioni alle macchine utensili.
vi. Specificare le microstrutture ottenute a seguito di ciascuno dei trattamenti termici previsti e necessari per l'ottenimento delle caratteristiche meccaniche richieste. Sarà pertanto necessario indicare per ogni trattamento termico previsto, il mezzo di raffreddamento con riferimento alla velocità stessa di raffreddamento. Pertanto, in base alle dimensioni volumetriche del pezzo e del tipo di metallo, il candidato si aiuti con l'utilizzo di diagrammi di raffreddamento CCT e/o diagrammi di stato.

vii. Il candidato porti avanti almeno due possibili soluzioni, ovvero due diversi materiali metallici, che alla fine dovrà confrontare per individuare la soluzione ottimale tra quelle considerate.

Figura

Schema del pezzo da realizzare



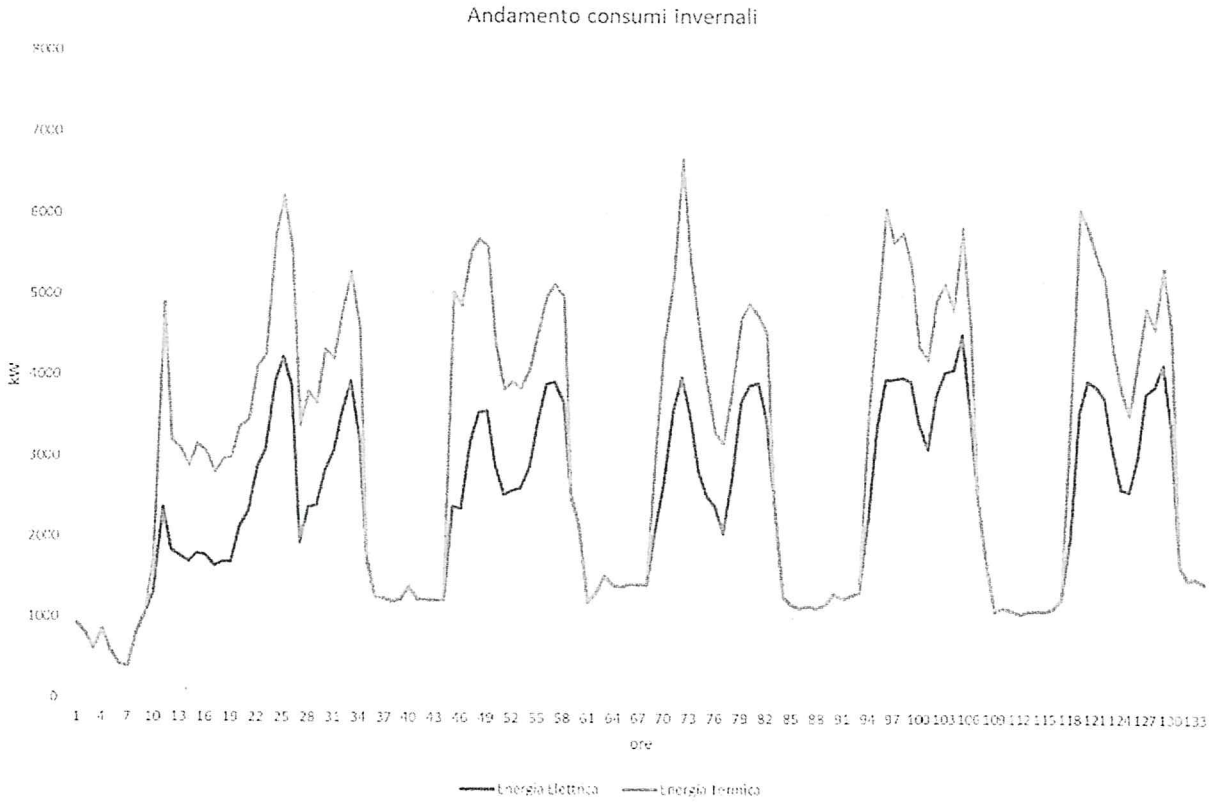
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
Seconda sessione 2017
SEZIONE A
PROVA: TERZA
11.01.2018
SETTORE INDUSTRIALE

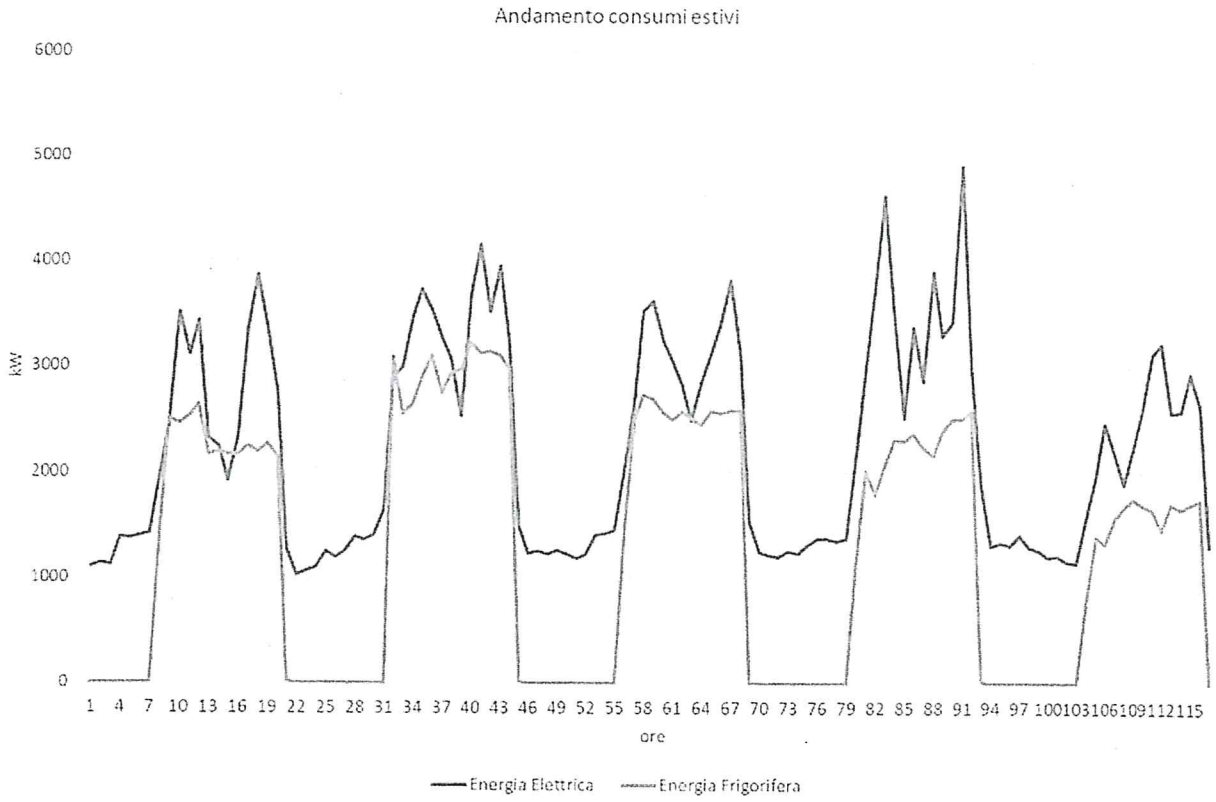
Tema n.3

Dati i profili di consumo energetico invernale ed estivo (cfr. figure sottostanti) di un'azienda, il candidato esegua il dimensionamento di massima di un impianto di trigenerazione turbogas rigenerativo con caldaia a recupero nell'ipotesi di completo autoconsumo di energia elettrica. In particolare, la domanda di energia termica in inverno è necessaria per la produzione di acqua calda a 90°C per riscaldamento mentre, in estate, l'energia frigorifera è utilizzata per usi di climatizzazione ed è prodotta da gruppi ad assorbimento che ricevono in ingresso acqua calda, sempre a 90°C.

Scegliendo e giustificando opportunamente i dati mancanti, il candidato:

- Calcoli tutti i punti termodinamicamente significativi;
- Disegni il diagramma T-s del ciclo di riferimento;
- Disegni uno schema funzionale dell'impianto;
- Esegua un dimensionamento di massima del rigeneratore (scambiatore gas di scarico-aria)
- Esegua un dimensionamento di massima dello scambiatore a recupero fumi-acqua calda
- Indichi la taglia del gruppo ad assorbimento.
- Calcoli il PES del sistema trigenerativo.
- Indichi la taglia delle caldaie da accoppiare all'impianto trigenerativo anche in funzione di un eventuale backup oltreché di integrazione del carico termico del cogeneratore;
- Indichi la taglia dei gruppi frigoriferi caldaie da accoppiare all'impianto trigenerativo anche in funzione di un eventuale backup oltreché di integrazione del carico frigorifero del trigeneratore.


Andamento consumi invernali
kW
ore
Energia Elettrica
Energia Termica

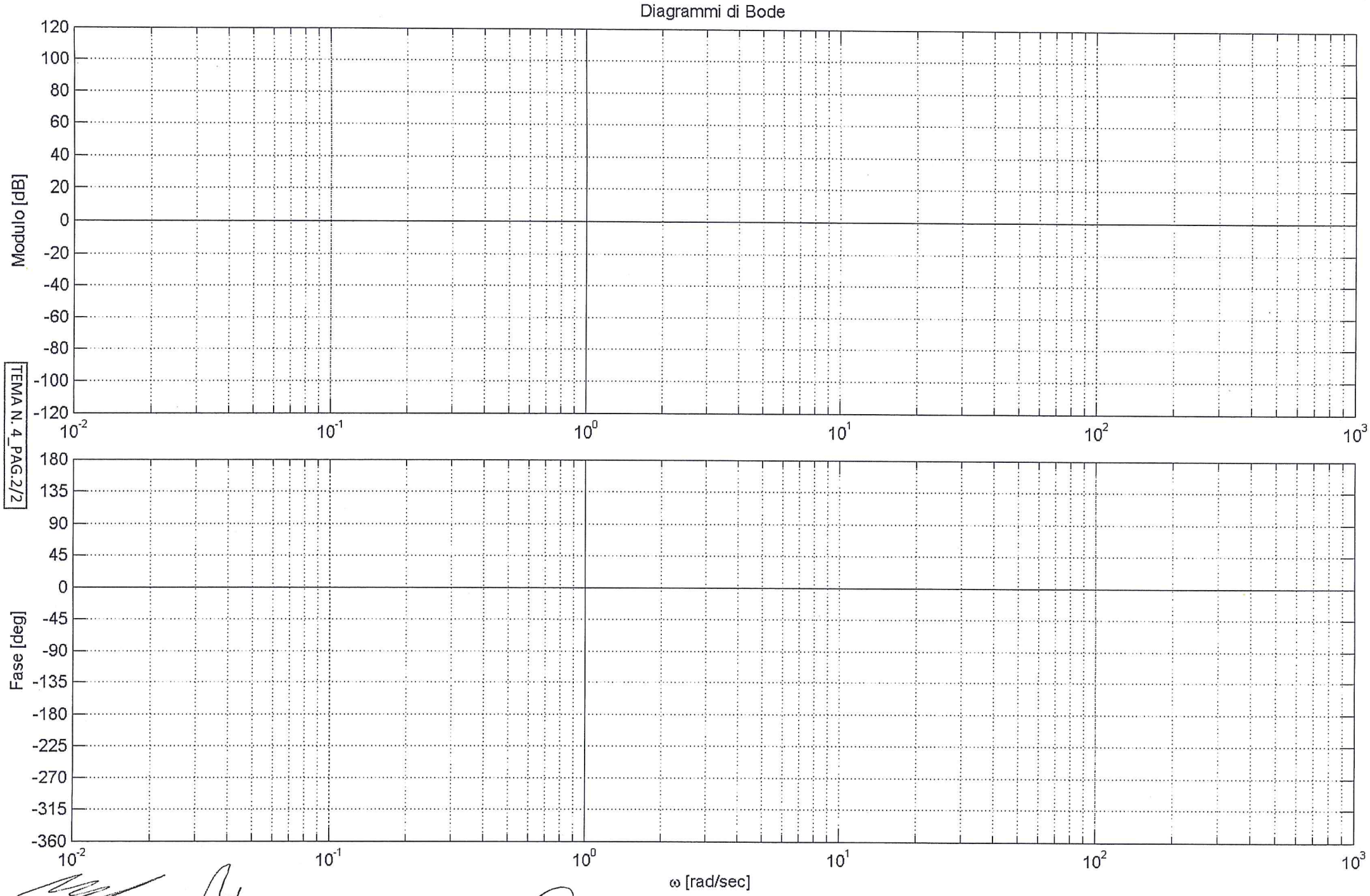

Andamento consumi estivi
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
kW
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76 79 82 85 88 91 94 97 100103106109112115
ore
Energia Elettrica
Energia Frigorifera

ESAME DI STATO PER L ' ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
SECONDA SESSIONE 2017
SEZIONE A
SETTORE INDUSTRIALE
PROVA PRATICA
TEMA N. 4

Si consideri il seguente modello approssimato di un processo industriale

$$P(s) = \frac{30}{(s+0,3)(s+10)}$$

si desidera progettare un controllore stabilizzante in controazione in modo tale che : 1) L'errore a regime permanente deve essere nullo per un ingresso a gradino e con modulo inferiore a 0.01 per un ingresso a rampa , 2) Il sistema a ciclo chiuso deve essere asintoticamente stabile con un margine di fase $m_\phi \geq 45^0$, 3) Il sistema a ciclo chiuso deve avare una banda passante B_3 di circa $3Hz$.



TEMA N. 4_PAG.2/2