



Politecnico
di Bari

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2019

PRIMA PROVA SCRITTA SENIOR
14 novembre 2019

SETTORE INDUSTRIALE

(Ing. Elettrica LM 28, Ing. dell'Automazione LM 25, Ing. Energetica LM30; Ing. Gestionale LM 31; Ing. Meccanica LM33; Ing. della Sicurezza LM26; Ing. della Prevenzione e della Sicurezza nell'Industria di Processo LM 26)

TEMA N.1

Il candidato illustri applicazioni, vantaggi e limiti nell'utilizzo delle tecniche sperimentali nella progettazione di componenti, macchine e strutture meccaniche. Si illustri inoltre, ideando un caso studio, le diverse fasi della progettazione o verifica in cui utilizzare le tecniche sperimentali, indicando quali tecniche nello specifico utilizzare, e quali informazioni forniscono al progettista.

TEMA N.2

Il candidato illustri i riferimenti legislativi vigenti, i contenuti, le figure professionali e le procedure necessarie alla definizione ed all'aggiornamento del Documento di Valutazione Dei Rischi (DVR), illustrando le tecniche adottabili per l'analisi e la valutazione dei rischi nel caso di attività produttive nel comparto manifatturiero.

TEMA N.3

Il candidato presenti le principali strutture organizzative e, dopo averne illustrato il funzionamento e i maggiori punti di forza e di debolezza, discuta variabili da considerare e processo decisionale da adottare in fase di progettazione organizzativa per individuare la struttura più adatta

TEMA N.4

Il Candidato descriva i circuiti con accoppiamento magnetico e discuta in particolare del trasformatore ideale e reale.



Politecnico
di Bari

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE JUNIOR
SECONDA SESSIONE 2019

SECONDA PROVA SCRITTA SENIOR
14 novembre 2019

SETTORE INDUSTRIALE
(Ing. Meccanica LM33; Ing. Energetica LM30)

TEMA N.1

Il candidato illustri i principi di funzionamento, i componenti e le caratteristiche degli estensimetri a resistenza elettrica, nonché applicazioni, vantaggi e limiti della tecnica estensimetrica nella misura delle deformazioni.

TEMA N.2

Riferendosi alla conversione dell'energia eolica in energia meccanica tramite turbine eoliche ad asse orizzontale, il candidato ne illustri: i componenti principali, i modelli per il calcolo della potenza estraibile, i criteri di progettazione delle pale, i parametri fondamentali per la scelta del sito di installazione.



Politecnico
di Bari

*ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2019*

*SECONDA PROVA SCRITTA SENIOR
14 novembre 2019*

*SETTORE INDUSTRIALE
(Ing. Elettrica LM 28, Ing. dell'Automazione LM 25;)*

TEMA N.1

Illustri il candidato la valutazione del rischio di fulminazione di strutture ed impianti ed i criteri per le loro protezioni.

TEMA N.2

Illustri il candidato le funzioni base che caratterizzano un quadro di automazione e delle relative apparecchiature in esso cablate. Illustri, inoltre, le tipologie di partenze motore e il coordinamento delle protezioni.



Politecnico
di Bari

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2019

SECONDA PROVA SCRITTA SENIOR
14 novembre 2019

SETTORE INDUSTRIALE
(Ing. Gestionale LM31)

TEMA N.1

Il candidato discuta lo studio di fattibilità con riferimento al caso di nuovi insediamenti produttivi, ed illustri le variabili decisionali e le metodologie adottabili per la determinazione della potenzialità produttiva ottimale degli stessi.

TEMA N.2

*L'analisi di bilancio è essenziale per valutare l'andamento complessivo di una impresa.
Il candidato, dopo aver inquadrato l'argomento nel più ampio tema del controllo direzionale, descriva i principali indici di bilancio e illustri come condurre una analisi di bilancio.*



Politecnico
di Bari

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE JUNIOR
SECONDA SESSIONE 2019

SECONDA PROVA SCRITTA SENIOR
14 novembre 2019

SETTORE INDUSTRIALE
(Ing. della Prevenzione e della Sicurezza nell'Industria di Processo LM 26)

TEMA N.1

Il candidato illustri le misure di protezione attiva e passiva adottabili in relazione al rischio incendio ed i relativi riferimenti tecnici e normativi vigenti.

TEMA N.2

Il candidato illustri la vigente normativa in materia di sicurezza delle macchine, e discuta le soluzioni tecniche adottabili per garantire i requisiti previsti dalla stessa.



Politecnico
di Bari

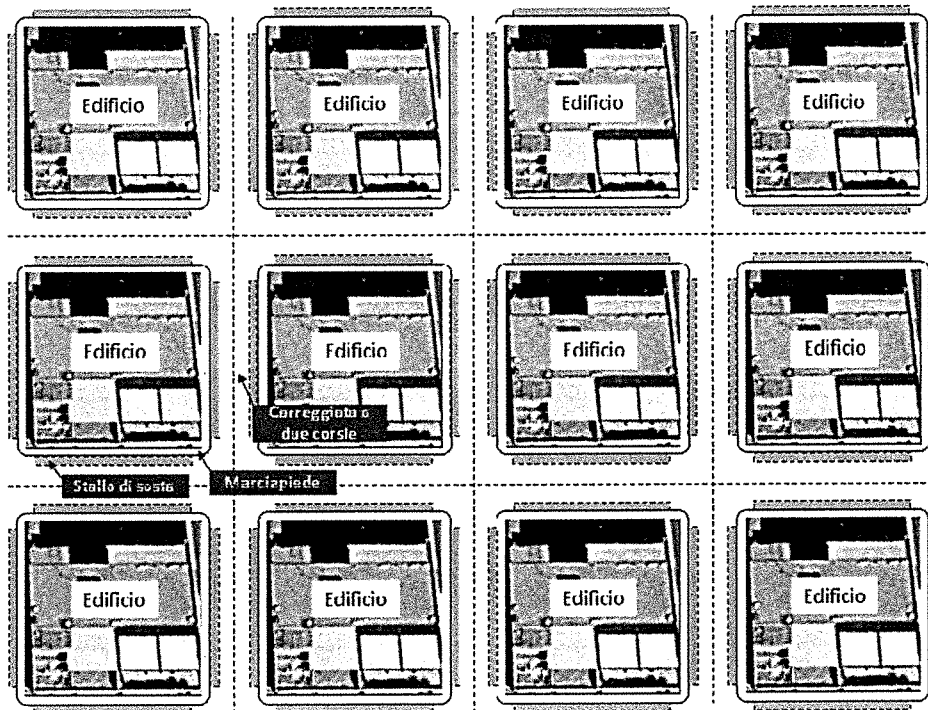
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2019

PROVA PRATICA SENIOR
6 febbraio 2020

SETTORE INDUSTRIALE
(Ing. Elettrica LM 28; Ing. dell'Automazione LM 25)

TEMA N.1

Si vuole realizzare l'illuminazione stradale della zona di un quartiere di una città costituito da edifici, disposti a scacchiera, aventi pianta quadrata di lato 40 m e di altezza 16 m



La strada è classificata dalla Norma UNI 11248 di tipo F e la categoria illuminotecnica di riferimento è C3 che prevede:

- Illuminamento medio mantenuto (valore minimo) 15 lx,
- rapporto tra illuminamento e illuminamento medio (valore minimo) 0,4

La sede stradale è costituita da:

- marciapiedi su entrambi i lati di larghezza 2 m;
- stallo di sosta su entrambi i lati di larghezza 2 m e lunghezza 36 m;
- carreggiata costituita da due corsie per una larghezza complessiva di 7 m.



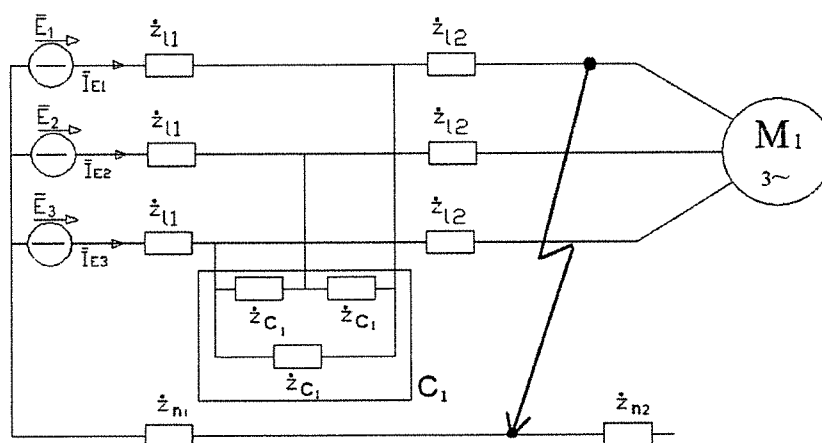
Politecnico
di Bari

Il candidato:

- imposti il progetto illuminotecnico motivando sinteticamente le scelte degli organi illuminanti
- dimensiona l'impianto di distribuzione di energia elettrica (consegna bt ed ubicazione del quadro elettrico dove ritenuto opportuno) compreso la redazione dello schema unifilari di potenza e dello schema funzionale ipotizzando l'accensione automatica dell'impianto di illuminazione con timer e/o crepuscolare;
- disegni dei tipici per la posa dei cavi elettrici e dei pozzetti di derivazione.

TEMA N.2

Il sistema trifase di figura si trova a regime.

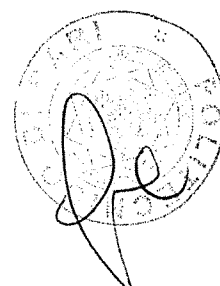


Senza considerare il guasto fase-neutro, determinare:

- 1) La potenza trifase attiva, reattiva ed apparente erogata dai tre generatori e assorbita dai carichi a triangolo.
- 2) Le tre correnti erogate dalla terna di generatori di f.e.m. aventi le tensioni E_1 , E_2 ed E_3 nonché la rappresentazione vettoriale e la loro espressione nel dominio del tempo.

Si consideri il verificarsi di un guasto franco tra la prima fase ed il neutro, in conseguenza a ciò si determini:

- 3) Le tre correnti erogate dalla terna di generatori di f.e.m. aventi le tensioni E_1 , E_2 ed E_3 , nonché la rappresentazione vettoriale e la loro espressione nel dominio del tempo.





Politecnico
di Bari

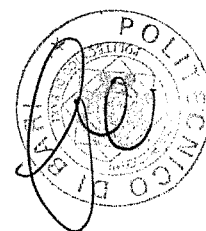
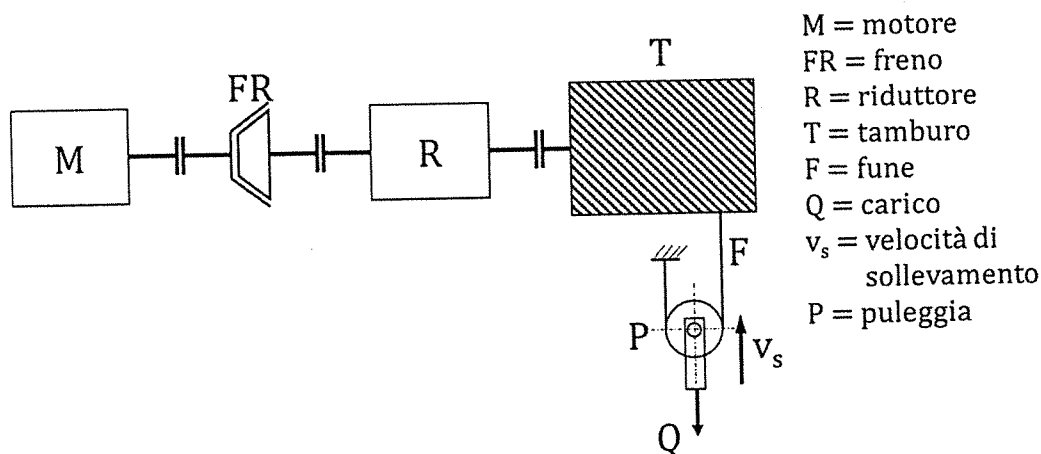
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2019

PROVA PRATICA SENIOR
6 febbraio 2020

SETTORE INDUSTRIALE
(Ing. Meccanica LM33; Ing. Energetica LM30)

TEMA N.1

Il candidato esegua la progettazione di massima di un paranco elettrico a singolo tiro in grado di sollevare un carico $Q = 10 \text{ kN}$ ad una velocità di sollevamento $v_s = 12 \text{ m/min}$ come schematizzato nella figura.



sottostante.

In particolare:

1. Si scelga la potenza minima del motore tra quelle presenti in tabella assumendo una velocità di rotazione del motore $n_m = 1450 \text{ giri/min}$ ed un rendimento del riduttore $\eta = 0.9$.

P_m [kW]	1.5	3.0	4.2	5.1	8.0	10.5	12.5	16.5	22.0
------------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

2. Dimensionare la fune di sollevamento.
3. Determinare il diametro del tamburo di avvolgimento.
4. Ideare ed effettuare il dimensionamento dei componenti meccanici del riduttore coassiale:
 - Dimensionare a fatica e fatica superficiale le ruote dentate.
 - Dimensionare gli alberi staticamente e a fatica.
 - Dimensionare i cuscinetti e disegnare lo schema di montaggio per l'albero di uscita.
 - Effettuare il disegno costruttivo dell'albero di uscita con indicazioni delle tolleranze necessarie per il montaggio ed il sistema di montaggio della puleggia

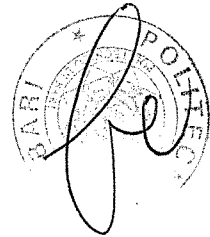
Per quanto non espressamente indicato nella traccia, ove ritenuto necessario, il candidato faccia le opportune assunzioni.



Politecnico
di Bari

TEMA N.2

Si progetti un impianto cogenerativo per la generazione di energia elettrica e termica, costituito da un ciclo combinato gas vapore. L'impianto deve essere in grado di sviluppare una potenza elettrica pari a circa 500MW ed una potenza termica pari a circa 80 MW. Ricavare le condizioni termodinamiche relative a ciascun componente e dimensionare gli scambiatori di calore della caldaia a recupero. Si rappresentino in dettaglio il ciclo termodinamico dell'impianto e lo schema impiantistico. Determinare inoltre l'IRE dell'impianto.





Politecnico
di Bari

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2019

PROVA PRATICA SENIOR
6 febbraio 2020

SETTORE INDUSTRIALE
(Ing. Gestionale LM31)

TEMA N.1

Un'azienda manifatturiera vuole realizzare un nuovo stabilimento produttivo in un'area in cui sono presenti tre magazzini di smistamento. In tab. 1 vengono forniti, per ciascuna tipologia di prodotto che verrà realizzato nel nuovo impianto (9 in totale), il ciclo tecnologico di produzione, la trasportabilità e le quantità annue richieste da ciascun magazzino.

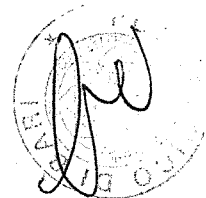
Tab. 1

Prodotto	Ciclo tecnologico	Trasportabilità [pz/unità di carico]	Quantità richieste [pz/anno]		
			Magazzino A	Magazzino B	Magazzino C
1	A-B-C-D-E-F-G-H-I	100	2000	4600	500
2	A-B-D-E-F-C-I	2		40	15
3	A-D-B-C-E-F-I	20	500	200	200
4	A-D-B-G-I	50	1350		420
5	A-E-G-H-I	10	300	100	380
6	A-B-C-D-B-H-I	5	265		30
7	A-C-D-E-H-C-I	25	100	400	40
8	A-B-D-F-H-I	3		180	
9	A-F-G-H-I	40	750	590	370

Il fabbricato destinato ad ospitare il nuovo impianto produttivo avrà dimensioni in pianta pari a (70×30) [m²] (fig. 1); in tab. 2 sono riportati lo spazio necessario e le capacità produttive di ciascuna unità operativa (u.o.), e le superfici occupate degli ulteriori reparti ausiliari (MMP = Magazzino Materie Prime; MPF = Magazzino Prodotti Finiti).

Tab. 2

Reparto		Superficie	Capacità produttive [pz/ora]								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	MMP	360 [m ²]									
B	Preparazione	2.0x3.0 [m ² / u.o.]	0.720	0.060	0.620	0.210		0.250		0.020	
C	Taglio	2.5x3.0 [m ² / u.o.]	0.800	0.020	0.240			0.150	0.430		
D	Formatura	2.4x2.8 [m ² / u.o.]	1.500	0.020	0.150	0.620		0.080	0.260	0.080	
E	Assemblaggio	4.0x1.5 [m ² / u.o.]	0.900	0.010	0.320		0.050		0.270		
F	Incollaggio	2x7.5 [m ² / u.o.]	1.400	0.090	0.120					0.060	0.510
G	Controllo	1.5x1.5 [m ² / u.o.]	2.000			1.000	0.060				0.620
H	Verniciatura	5x3.5 [m ² / u.o.]	1.500				0.045	0.025	0.350	0.025	0.390
I	MPF	360 [m ²]									
	Uffici	150 [m ²]									
	Servizi ausiliari	250 [m ²]									
	Corridoio	Larghezza 2.4 [m]									



Il trasporto dei prodotti dal nuovo stabilimento ai magazzini di smistamento è a totale carico dell'azienda produttrice, la quale possiede una propria flotta di mezzi, tutti di capacità 10 [unità di carico/mezzo]. Ciascuna unità di carico contiene prodotti dello stesso tipo. Il costo chilometrico del trasporto dei componenti verso i tre magazzini è pari rispettivamente a $c_A = 7$ [€/km], $c_B = 6$ [€/km], $c_C = 10$ [€/km].

La posizione dei tre magazzini di smistamento è individuata, in un sistema di coordinate cartesiane ortogonali centrato in uno dei vertici dell'area in cui si intende ubicare il nuovo stabilimento, dai punti di coordinate $P_A (2; 4)$, $P_B (20; 30)$ e $P_C (50; 4)$, essendo le coordinate espresse in [km].



Politecnico
di Bari

1. Si individui l'ubicazione ottimale dell'impianto in esame valutando i costi totali di trasporto sia nella configurazione individuata (distanze misurate mediante la metrica rettangolare) che nel caso in cui si ubicasse l'insediamento produttivo in corrispondenza del magazzino di smistamento B.
 2. Si fornisca una soluzione di layout generale di stabilimento nell'ipotesi in cui l'efficienza dell'organizzazione richieda un incremento del 40% del numero minimo di unità operative e che sia necessaria una superficie aggiuntiva del 5% in ciascuno dei reparti per lo stoccaggio temporaneo dei componenti in lavorazione. Si ipotizzi un tempo di funzionamento annuo dell'impianto pari a 5000 [h/anno], equamente ripartite su 12 mesi.
 3. Si dimensionino l'impianto antincendio ad idranti del fabbricato (rete di alimentazione idrica esterna interrata) nell'ipotesi di livello di rischio di incendio medio (livello 2 secondo UNI 10779:2014) e di sistema di pompaggio posizionato esternamente in prossimità del MPF.
- Si assumano tutti gli ulteriori dati ritenuti necessari.

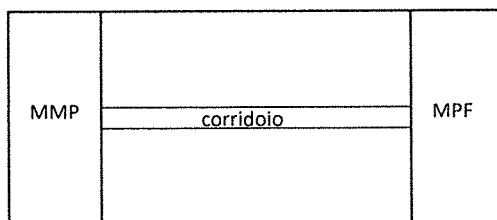
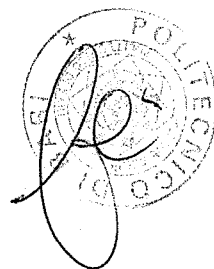


Fig. 1 – Vista in pianta di fabbricato



TEMA N.2

Dopo aver letto con attenzione la descrizione riportata di seguito, il candidato:

1. Spieghi perché si tratta di un processo e ne caratterizzi una istanza in maniera univoca
2. Definisca la Root Definition del processo
3. Costruisca la Work Breakdown Structure di processo e la tabella delle attività di processo
4. Rappresenti graficamente il processo utilizzando sia l'event driven process chain (epc) che altre due tecniche scelte a piacere (si argomenta la scelta delle due ulteriori tecniche)
5. Costruisca la Design Structure Matrix e la commenti. Individui almeno una coppia di attività di tipo seriale, ne caratterizzi i vincoli e individui i meccanismi di coordinamento adottati
6. Costruisca la Matrice di Assegnazione Responsabilità (matrice RACI) e la commenti
7. Individui, spiegandone le motivazioni, le prestazioni che potrebbe essere utile monitorare e progetti il relativo sistema di misurazione
8. Discuta eventuali ipotesi di riprogettazione descrivendo in maniera chiara le criticità che si intende superare e/o le opportunità che si intende cogliere.

Il processo inizia con la visualizzazione, sul monitor presente nella postazione del magazziniere, della notifica che informa della disponibilità del prodotto finito. A quel punto, il magazziniere preleva il carrello e si dirige verso la postazione dell'operatore di produzione che ha inviato la notifica. Qui il magazziniere carica il prodotto e lo trasferisce al reparto imballaggio insieme alla nota prodotto (documento che viaggia insieme al prodotto e contiene una serie d'informazioni inerenti caratteristiche, componenti, tempi di lavoro e destinazione) lasciata sul banco vicino al prodotto. Il primo imballatore disponibile prende in carico il prodotto, controlla la nota e verifica se le caratteristiche riportate sulla stessa corrispondono a quelle del prodotto finito appena ricevuto. Se rileva un errore (ossia la nota non corrisponde al prodotto), chiama il magazziniere che provvederà a recuperare la nota corretta e assegnarla al prodotto (il prodotto sarà quindi nuovamente pronto per l'imballatore). Nel caso in cui la nota dovesse corrispondere al prodotto, l'imballatore che ha preso in carico il prodotto verifica se:

- A. *è disponibile il robot montacarichi (indipendentemente dal fatto che anche altri imballatori siano disponibili o meno). In tal caso il prodotto viene scaricato dal carrello e posizionato sul robot che ha il compito di sostenere il prodotto durante tutte le operazioni di imballaggio;*
- B. *è disponibile almeno un altro imballatore, ma non il robot montacarichi. In tal caso, uno degli imballatori disponibili viene chiamato, il prodotto viene scaricato dal carrello e rilasciato per terra dai due imballatori;*
- C. *non è disponibile né il robot (perché occupato) né altro imballatore. In tal caso l'imballatore che ha preso in carico il prodotto attende dieci minuti e effettua nuovamente la verifica sulle disponibilità.*

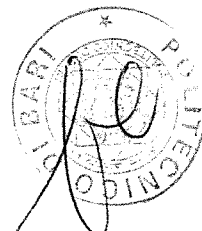
A prescindere dal fatto che il prodotto sia stato caricato sul robot o rilasciato per terra, l'imballatore che ha preso in carico il prodotto svolge le operazioni indicate sulla nota. Dapprima effettua una pulizia del prodotto. In seguito applica il codice con il logo aziendale sulla parte inferiore, utilizzando un'apposita pistola. Quindi controlla nuovamente la nota lavoro per individuare ulteriori operazioni da svolgere e il tipo di imballaggio da usare. Nel caso fossero previste altre operazioni, le esegue. Dopo aver imballato il prodotto come prescritto dalla nota, l'operatore, servendosi di una pistola con lettore ottico, carica sul sistema informativo il codice a barre presente sulla nota lavoro. Il sistema predispone così la stampa della nota adesiva contenente destinazione e caratteristiche del prodotto. Questa sarà applicata dall'imballatore sull'imballo. Il prodotto a questo punto è pronto per essere spedito.



Politecnico
di Bari

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2019

PROVA PRATICA SENIOR
6 febbraio 2020



SETTORE INDUSTRIALE

(Ing. della Sicurezza LM26; Ing. della Prevenzione e della Sicurezza nell'Industria di Processo LM 26)

TEMA N.1

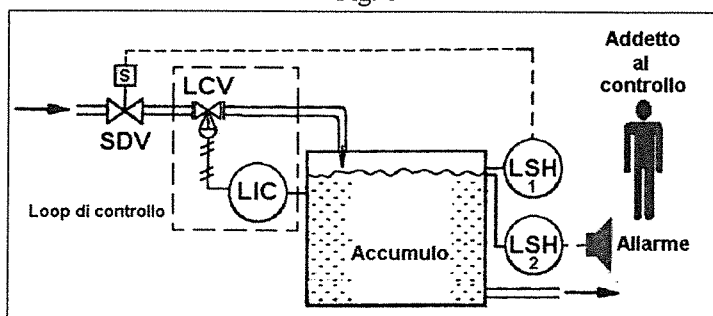
Il sistema in figura 1 rappresenta un recipiente di accumulo in una sezione di un impianto a processo continuo, che funziona in maniera totalmente automatica.

Il livello del recipiente è mantenuto ad un valore prefissato attraverso il loop di controllo costituito dal trasduttore di livello LIC (Level Indicator and Control) e dalla valvola di regolazione LCV (Level Control Valve). Se il loop di regolazione dovesse per qualche ragione fallire (guasto del trasduttore o guasto della valvola), il recipiente continuerebbe a riempirsi, ma raggiunto un livello critico si attiverebbe lo switch di emergenza LSH 1 (Level Switch High 1), che provocherebbe la chiusura della valvola di emergenza SDV (Shut Down Valve). Se questa misura di sicurezza automatica non avesse successo, il livello continuerebbe a salire e si attiverebbe un secondo switch di emergenza LSH 2 (Level Switch High 2) collegato ad un Allarme. A questo punto, l'ultima possibilità per evitare il traboccamento del recipiente sarebbe riposta nell'intervento con successo di un addetto al controllo del processo, sempre che egli sia stato allertato dall'Allarme.

Mediante albero degli eventi, si calcoli la probabilità di avere come stato finale del sistema il traboccamento del recipiente, dopo un tempo T di 9 mesi (6570 ore) di funzionamento ininterrotto, senza guasti e interventi di manutenzione, conoscendo i tassi di guasto dei singoli componenti.

- LIC: $\lambda = 17 \times 10^{-6} \text{ h}^{-1}$ e LCV: $\lambda = 85 \times 10^{-6} \text{ h}^{-1}$ (loop da considerare come un unico sistema);
- LSH (1 e 2): $\lambda = 12,7 \times 10^{-6} \text{ h}^{-1}$;
- SDV: $\lambda = 3,1 \times 10^{-6} \text{ h}^{-1}$;
- Allarme: $\lambda = 7,2 \times 10^{-6} \text{ h}^{-1}$;
- L'operatore sia presente nel locale per il 97% del tempo di funzionamento del BAGNO e sia in grado di operare con successo nove volte su dieci. (considerare in un'unica funzione di sicurezza)

Fig. 1





TEMA N.2

Il diagramma di Gantt (o cronogramma) riportato in figura 1 si riferisce ad un cantiere edile. I carpentieri nel cantiere in esame sono addetti al:

- montaggio e smontaggio dei ponteggi;
- costruzione

dell'edificio.

I livelli sonori giornalieri di esposizione al rumore per le suddette attività sono i seguenti:

- > montaggio/smontaggio dei ponteggi: 66 dB_A
- > attività di costruzione suddivisa in base alle percentuali in:
 - ✓ cassettature (55%): 88 dB_A
 - ✓ getti di calcestruzzo (20%): 81 dB_A
 - ✓ disarmo (20%): 78 dB_A
 - ✓ pause (esposizione a rumore di fondo del cantiere) (5%): 68 dB_A

Si ipotizzi inoltre che:

- ✓ la sovrapposizione delle suddette attività con la fase di preparazione dei ferri comporti un aumento di tutti i livelli di 5 dBA
- ✓ la sovrapposizione con la fase di preparazione del calcestruzzo un aumento di 4 dBA;
- ✓ La sovrapposizione con murature ed intonaci+finiture sia trascurabile

Si effettui la valutazione preventiva del rischio da rumore per i carpentieri e si definiscano tutti gli eventuali provvedimenti necessari per la completa salvaguardia degli addetti.

Fig. 1

