



Ministero dell'istruzione e del merito

A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITAT – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"
 (Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

Disciplina: TECNOLOGIE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

Il candidato svolga la prima parte della prova e due tra i quesiti proposti nella seconda parte.

PRIMA PARTE

Il processo di metallizzazione sotto vuoto consente di ottenere una finitura lucida e riflettente su una vasta gamma di materiali quali plastica, vetro e ceramica.

L'alluminio, sottoposto ad alta temperatura in una camera a vuoto, vaporizza rilasciando atomi liberi di muoversi senza l'ostacolo dell'aria; gli atomi, entrando in contatto con le superfici più fredde dei pezzi da metallizzare, aderiscono formando uno strato sottile e uniforme.

Il processo viene realizzato mediante una camera sottovuoto, una fonte di calore e dei telai portapezzi, tecnicamente definiti satelliti, dove vengono appesi gli oggetti da metallizzare.

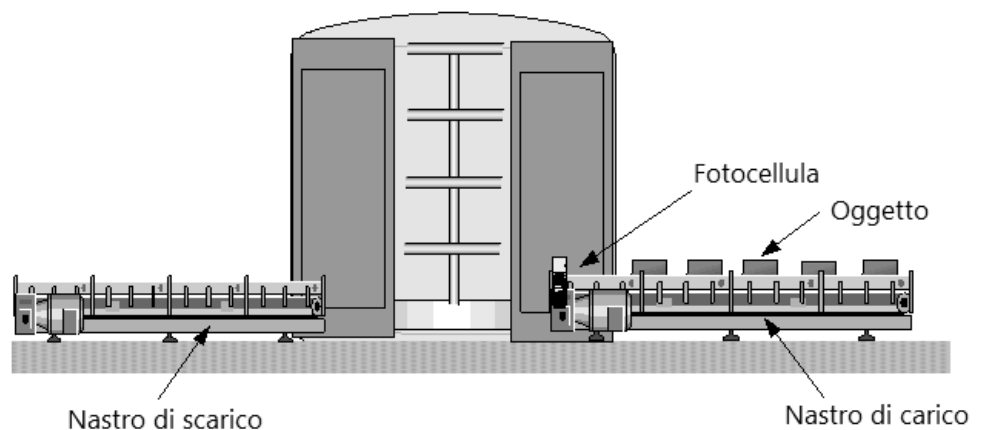
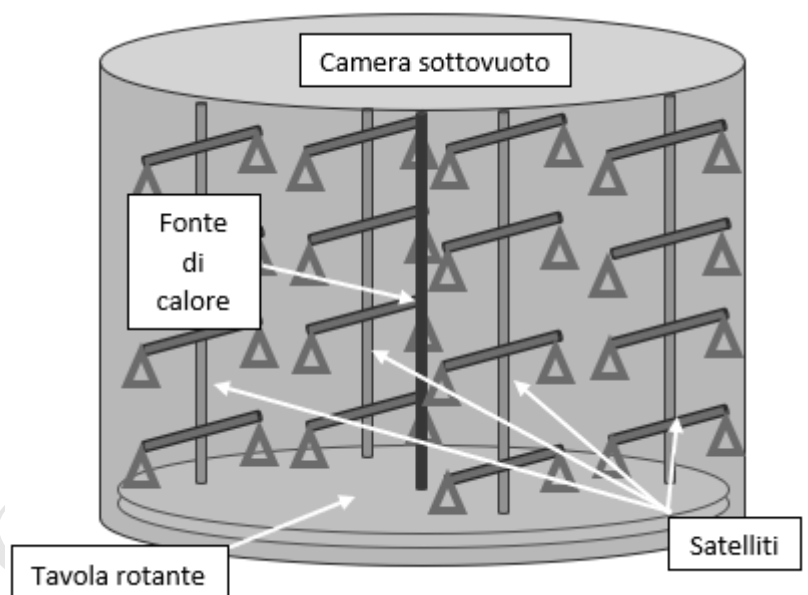
Alla base della camera sottovuoto è collocata una *tavola rotante* sulla quale sono posizionati quattro satelliti, ciascuno dei quali può essere caricato con otto pezzi disposti su quattro livelli.

La fonte di calore è un filamento di alluminio che, percorso da corrente elevata, si riscalda fino a vaporizzare.

Durante il funzionamento della macchina, la tavola ruota e con essa i satelliti intorno al proprio asse, affinché gli atomi di alluminio vaporizzato ricoprano uniformemente le superfici degli oggetti.

Ciclo operativo

Gli oggetti da metallizzare, il cui numero è preventivamente impostato attraverso un pannello operatore, sono prelevati manualmente da un magazzino e sistemati su un nastro trasportatore. Alla pressione di un pulsante P1 il nastro trasportatore si avvia per poi arrestarsi quando il primo oggetto da metallizzare viene rilevato da una fotocellula; contemporaneamente il portello della camera a vuoto viene aperto mediante l'attivazione di un cilindro pneumatico.





Ministero dell'istruzione e del merito

A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITAT – ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"
 (Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

Disciplina: TECNOLOGIE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

L'operatore preleva quindi l'oggetto e lo appende in una posizione libera del satellite; ad ogni prelievo il nastro riprende automaticamente ad avanzare fino a quando l'oggetto successivo raggiunge la fotocellula.

Una volta occupate tutte le posizioni di un satellite, l'operatore premendo un pulsante P2, attiva la rotazione della tavola cosicché il satellite successivo si allinei al portello della camera a vuoto. Quando tutti gli oggetti da metallizzare sono stati caricati sui satelliti viene accesa una lampada di segnalazione e l'operatore, premendo un pulsante P3, comanda la chiusura del portello.

A chiusura avvenuta, viene attivata una pompa a vuoto al fine di raggiungere una pressione nella camera di $1 \cdot 10^{-4}$ mbar. Raggiunta tale pressione, si accende il riscaldatore del filamento di alluminio e viene attivato il motore che fa ruotare la tavola. L'alluminio inizia a vaporizzare e il rilascio degli atomi del metallo determina un aumento della pressione pari almeno al 5% rispetto a quella misurata prima dell'inizio della vaporizzazione.

Trascorsi 5 minuti da quando si è registrato l'aumento di pressione il processo si conclude: la tavola viene arrestata e il riscaldatore si spegne. Ristabilite le condizioni di pressione all'interno della camera, automaticamente il portello si apre per consentire l'estrazione degli oggetti.

Ulteriori informazioni di progetto

L'albero della tavola rotante è azionato da un motoriduttore asincrono trifase.

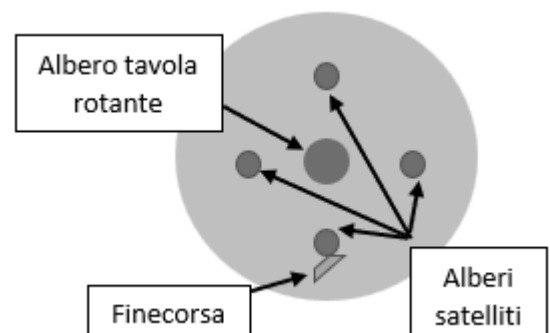
La coppia massima necessaria per far ruotare la tavola è pari a 130 Nm; durante la fase di metallizzazione, questa gira a 40 ± 15 % rpm.

In corrispondenza del portello, alla base della tavola rotante è installato un finecorsa per rilevare il posizionamento di ciascun satellite.

La pressione è misurata mediante un sensore Pirani avente le seguenti caratteristiche:

- range di misura compreso tra $1 \cdot 10^{-5}$ mbar e 1000 mbar,
- range di tensione in uscita $0,5 \dots 8,5$ V_{DC}, 1 V/decade, con:

$$V_{out}[V] = \log_{10} P[mbar] + 5,5$$





Ministero dell'istruzione e del merito

A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITAT – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"
(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

Disciplina: TECNOLOGIE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

Il candidato, fatte le opportune ipotesi aggiuntive ritenute utili per meglio definire il progetto:

A) individui, tra i modelli elencati nelle tabelle successive, il motore e il riduttore con i quali azionare la tavola rotante;

Modello	P_N [kW]	n_N [rpm]	T_N [Nm]	$\cos\varphi$	η [%]	I_A/I_N
1	0,75	935	7,66	0,61	78,9	5,8
2	1,1	945	11,1	0,69	81,0	5,9
3	1,5	945	15,2	0,69	82,5	6,0
4	2,2	955	22,0	0,71	84,3	6,0
5	3	960	31,0	0,72	86,1	6,3

Modello	P_N [kW]	n_N [rpm]	T_N [Nm]	$\cos\varphi$	η [%]	I_A/I_N
6	0,75	1420	5,04	0,74	82,5	6,3
7	1,1	1445	7,27	0,75	84,1	6,5
8	1,5	1435	9,98	0,75	85,3	6,6
9	2,2	1435	14,64	0,81	86,7	6,9
10	3	1445	19,8	0,82	87,7	7,5

Modello	P_N [kW]	n_N [rpm]	T_N [Nm]	$\cos\varphi$	η [%]	I_A/I_N
11	0,75	2880	2,49	0,83	80,7	6,8
12	1,1	2880	3,65	0,83	82,7	7,3
13	1,5	2895	4,95	0,83	84,2	7,6
14	2,2	2895	7,26	0,85	85,9	7,8
15	3	2895	9,90	0,88	87,1	8,1

Tabella rapporto di riduzione i e rendimento statico RS:

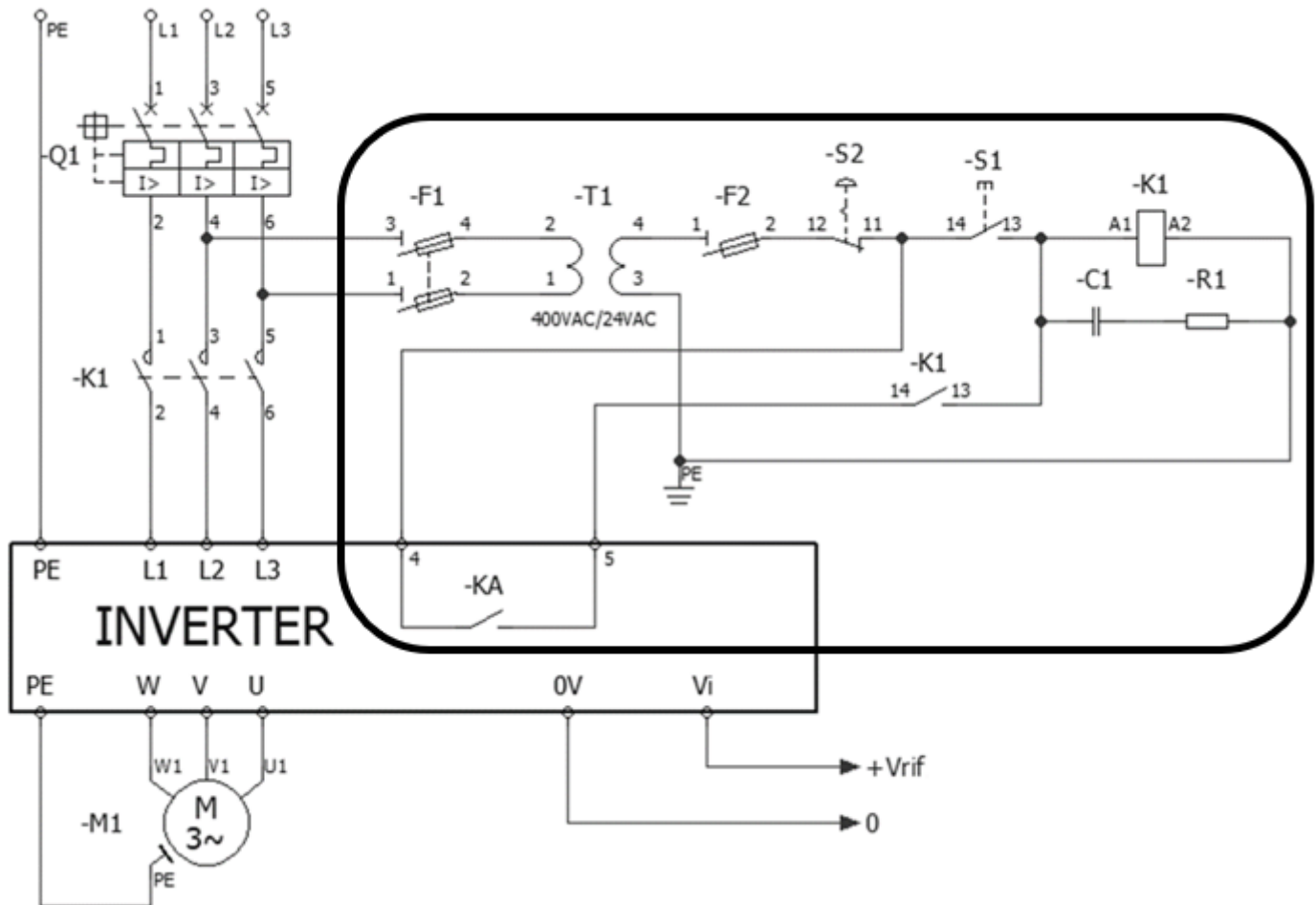
Modello	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M
i	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
RS	0,67	0,62	0,56	0,57	0,44	0,39	0,39	0,28	0,28	0,25	0,21

- B)** disegni gli schemi elettrici di potenza e di comando della macchina evidenziando i collegamenti dei dispositivi di I/O all'unità di controllo e dimensionando eventuali circuiti di condizionamento; definisca inoltre la tipologia e le caratteristiche dei dispositivi da installare a protezione del cortocircuito e del sovraccarico nella linea di alimentazione del motore;
- C)** rappresenti l'algoritmo che permette di gestire il funzionamento della macchina, sviluppandone il relativo codice tramite un linguaggio di programmazione di propria conoscenza;
- D)** nell'ipotesi di rendere variabile la velocità di rotazione della tavola in funzione del peso complessivo degli oggetti caricati, nell'impianto viene effettuata una modifica che prevede l'utilizzo di un inverter per comandare il MAT scelto al punto A. A tale scopo si consideri lo schema di connessione del gruppo motore – inverter a seguito di tale modifica.


Ministero dell'istruzione e del merito
A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITAT – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"
 (Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

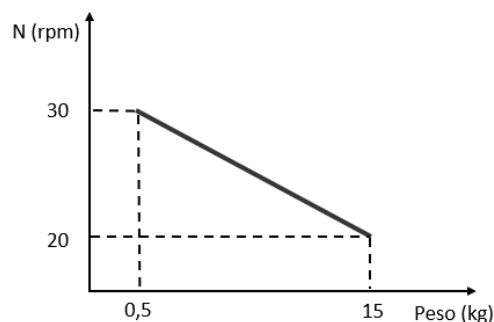
Disciplina: TECNOLOGIE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI



Supponendo di aver impostato i seguenti parametri nella configurazione dell'inverter:

- riferimento di velocità analogico, in tensione, compresa tra 0 e 10 Volt;
- frequenza generata dall'inverter di 50 Hz con tensione di riferimento di 10 Volt e 0 Hz con 0 Volt;

il candidato, dopo aver motivato la presenza della sezione di circuito evidenziata e descritto il funzionamento (KA rappresenta il contatto del relè di guasto per l'indicazione remota dello stato dell'inverter), definisca il range di tensione da applicare all'ingresso di riferimento dell'inverter affinché la velocità di rotazione della tavola rispetti il vincolo rappresentato nel grafico successivo, determinando i corrispondenti valori di frequenza generati dall'inverter.





Ministero dell'istruzione e del merito

A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITAT – ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"
(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

Disciplina: TECNOLOGIE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

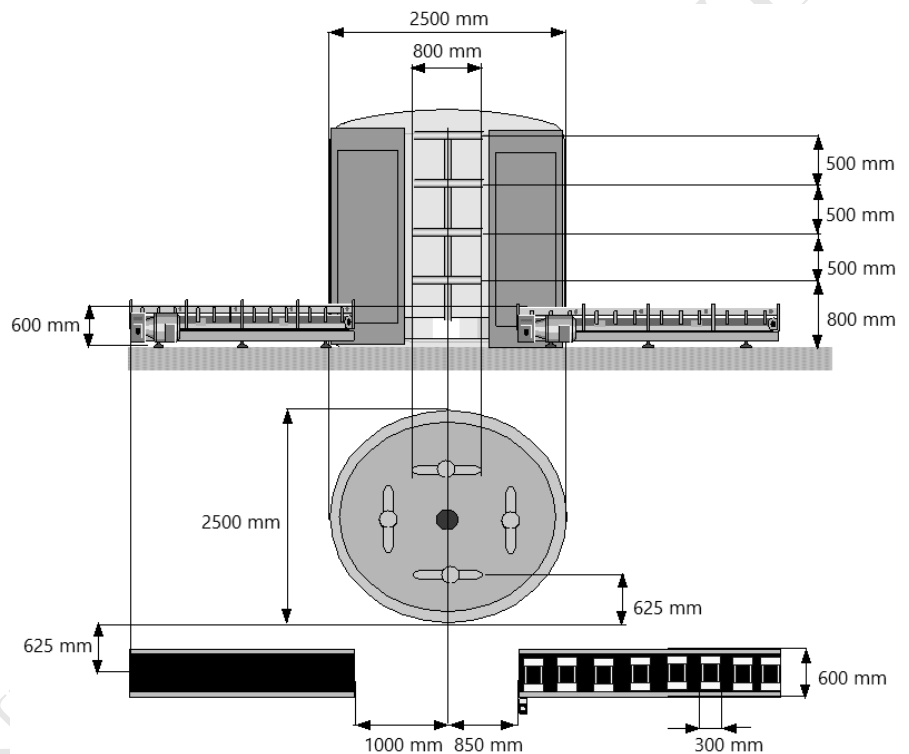
SECONDA PARTE

Quesito 1

Al fine di migliorare la produttività e la sicurezza dell'impianto, si desidera automatizzare il processo di carico e scarico degli oggetti sui satelliti avvalendosi di un sistema robotizzato.

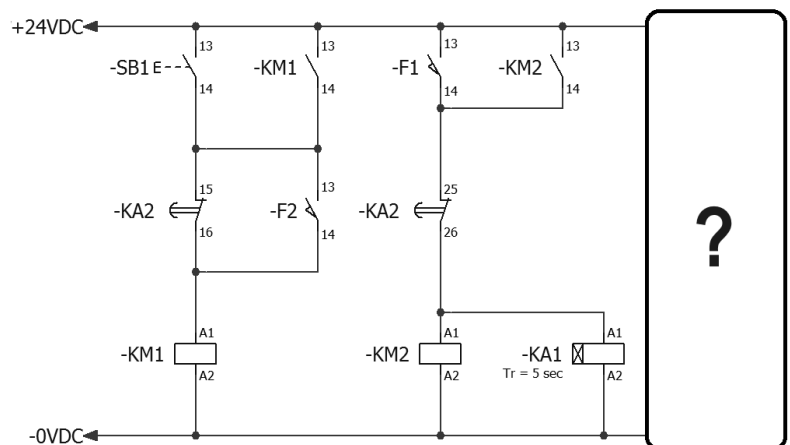
Ciò premesso, con riferimento ai disegni quotati a lato, il candidato individui

- la catena cinematica di un manipolatore in grado di raggiungere con il centro flangia i tappeti dei nastri (nei punti di pick per il nastro di alimentazione e di place per il nastro di scarico) e le otto estremità del satellite;
- le lunghezze dei singoli bracci che costituiscono la catena cinematica, calcolando conseguentemente il volume di lavoro del manipolatore.



Quesito 2

Una parte dello schema elettrico in logica cablata di un impianto è rappresentato in figura. Il candidato individui e rappresenti la parte mancante dello schema, al fine di ottenere il funzionamento previsto nel relativo diagramma di temporizzazione.





Ministero dell'istruzione e del merito

A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE

Indirizzo: ITAT – ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"
 (Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

Disciplina: TECNOLOGIE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI



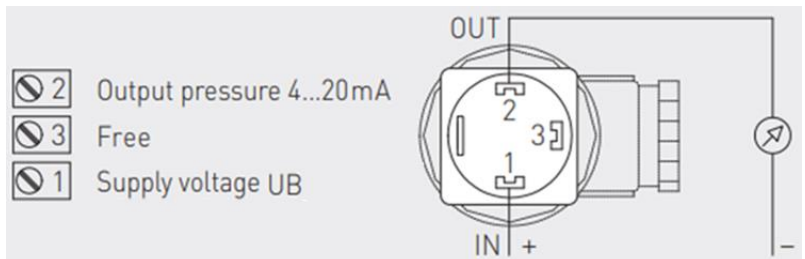
Quesito 3

La normativa sulla sicurezza dei lavoratori richiede che l'azienda effettui la valutazione dei rischi connessi al proprio processo produttivo, formalizzandoli nel Documento di Valutazione dei Rischi (DVR). Il candidato, dopo aver chiarito il concetto di rischio, esponga quali sono le parti essenziali che devono comparire nel DVR e quali sono le figure responsabili della sua redazione.

Quesito 4

Nelle applicazioni industriali sono utilizzati frequentemente segnali in corrente per la trasmissione di informazioni verso il controllore di processo. Il candidato, sulla base delle proprie conoscenze e competenze, illustri le principali caratteristiche di tali segnali rispetto a quelli in tensione descrivendo vantaggi e svantaggi.

Successivamente disegni il circuito che permette di interfacciare un sensore di pressione dalle caratteristiche rappresentate in figura a un controllore che dispone di un unico ingresso analogico in tensione riferito a massa (RSE) e impedenza di ingresso $\geq 100 \text{ k}\Omega$.



*Ministero dell'istruzione e del merito***A023 - ESAME DI STATO CONCLUSIVO DEL SECONDO CICLO DI ISTRUZIONE**

Indirizzo: ITAT – ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA ARTICOLAZIONE "AUTOMAZIONE"
(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT39)

Disciplina: TECNOLOGIE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

DATI TECNICI

Alimentazione di tensione:	7 - 33V DC(UB) con uscita 4...20 mA
Range di misura:	0... 6 bar
Uscita:	4...20 mA, 2 conduttori (carico <math>< (UB (V)-7 V) / 0,02 A ;</math> <math>r_l< a="" carico<="" del="" math>="" seconda="" td="" varia=""></math>r_l<>

Supponendo che il convertitore ADC presente nel controllore sia a 14 bit con range ± 10 Volt determini infine, corrispondentemente al circuito ipotizzato, la pressione misurata dal sensore qualora il valore numerico generato dal convertitore sia pari a 3560d.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di calcolatrici scientifiche o grafiche purché non siano dotate della capacità di elaborazione simbolica algebrica e non abbiano la disponibilità di connessione a Internet.

È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla consegna della traccia.