



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

**ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

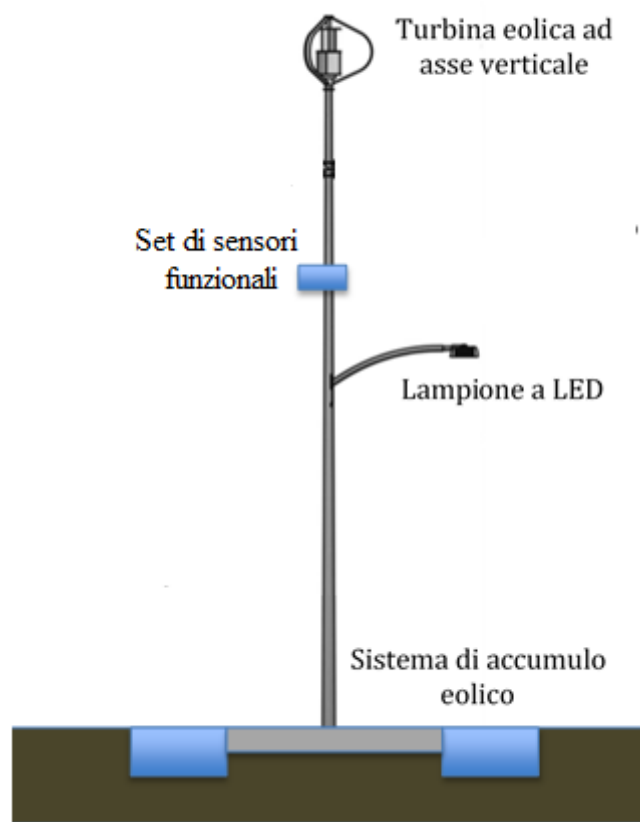
**Indirizzo:** ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

**Tema di:** ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

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

**PRIMA PARTE**

L'amministrazione comunale di una località di piccole dimensioni, nell'ambito di una serie di interventi per la tutela ambientale del territorio e della salute dei cittadini, intende dotarsi di lampioni "green", per l'illuminazione stradale, con alimentazione complementare a quella della rete elettrica. Ogni lampione, di potenza nominale 50 W, accumula, in appositi sistemi di stoccaggio, l'energia proveniente da fonte rinnovabile per mezzo di un sistema micro-eolico (vedi figura).



La struttura è dotata, inoltre, di un set di sensori funzionali per la rilevazione della velocità del vento, della qualità dell'aria e della intensità della luce naturale.

Il controllo dell'intero sistema è gestito da un sistema programmabile.

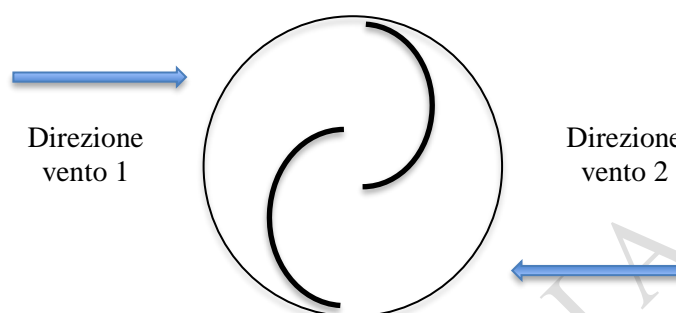


*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
 ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

**Tema di:** ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

Il micro-sistema eolico è costituito da una turbina verticale di potenza nominale 300 W con una struttura semplificata come in figura.



La turbina inizia a ruotare quando la velocità del vento supera 1,5 m/s e il movimento è nel solo senso orario; se la velocità del vento supera i 30 m/s entra in funzione un sistema frenante che mantiene la velocità di rotazione costante impedendo danni alla struttura.

Il singolo impianto di illuminazione è dotato del seguente set di sensori funzionali:

**Anemometro** per la rilevazione della velocità del vento.

In grado di rilevare venti di intensità compresa nel range da 0 m/s a 60 m/s, fornisce in uscita una corrente proporzionale alla velocità del vento secondo la relazione:

$$I_{anem} = k_v \cdot v_w + 4 \text{ mA}$$

Dove:

$I_{anem}$  = corrente uscita anemometro [mA]

$v_w$  = velocità del vento [m/s]

$$k_v = 0,267 \quad \left[ \text{s} \cdot \frac{\text{mA}}{\text{m}} \right]$$

**Sensore crepuscolare** per la rilevazione del livello di luce ambientale ( $L_{amb}$ ).

La tensione fornita in uscita da tale sensore varia linearmente nel range 0 – 20 lux secondo la relazione:

$$V_{cr} = 2,5 - L_{amb} \cdot k_L \quad [V]$$

essendo

$$L_{amb} \quad [lux]$$

$$k_L = 0,15 \quad \left[ \frac{V}{lux} \right]$$



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

**ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA  
ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

**Tema di:** ELETTROROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

Se il livello di luminosità ambientale scende al di sotto di 10 lux il sistema di controllo provvede all'accensione del lampione la cui intensità luminosa deve essere adeguata alla luce ambientale in modo proporzionale, come riportato in tabella:

Luce ambientale [lux]	Intensità luminosa della lampada [lumen]
> 10 (giorno)	0
10 (tramonto)	2500
<10 <sup>-2</sup> (notte senza luce lunare)	5000

L'intensità luminosa della lampada, dipendente dal segnale proveniente dal sensore crepuscolare, è regolata mediante un segnale PWM a Duty Cycle variabile (256 valori).

**Sensore di polveri sottili (PM10)** operante nel range 0 – 100 µg/m<sup>3</sup> con uscita in tensione ad offset nullo e sensibilità  $S = 50 \left[ \frac{mV \cdot m^3}{\mu g} \right]$

**Sensore di CO (monossido di carbonio)** per la rilevazione di concentrazioni di CO nel range 0 – 50 mg/m<sup>3</sup>, con uscita in tensione variabile linearmente nel range 0 – 1 V.

Il candidato fatte le ipotesi aggiuntive che ritiene opportune deve:

- 1) fornire uno schema a blocchi del sistema che gestisca il funzionamento del lampione utilizzando un sistema programmabile di sua conoscenza;
- 2) dimensionare le interfacce necessarie al condizionamento dei segnali provenienti dal set di sensori;
- 3) proporre una soluzione per la gestione della lampada (accensione, spegnimento e variazione di intensità luminosa);
- 4) sviluppare un algoritmo di gestione del processo, o altra struttura rappresentativa, che:
  - a) acquisisca i dati provenienti dai sensori di monitoraggio ambientale ad intervalli di 5 minuti calcolandone la media ogni 8 ore memorizzandola in una opportuna struttura dati;
  - b) acquisisca il valore della velocità del vento ogni 20 secondi provvedendo ad attivare il sistema frenante, assimilabile ad un sistema ON/OFF, secondo necessità.



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

**ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA  
ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

**Tema di:** ELETTROROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

**SECONDA PARTE**

Quesito 1

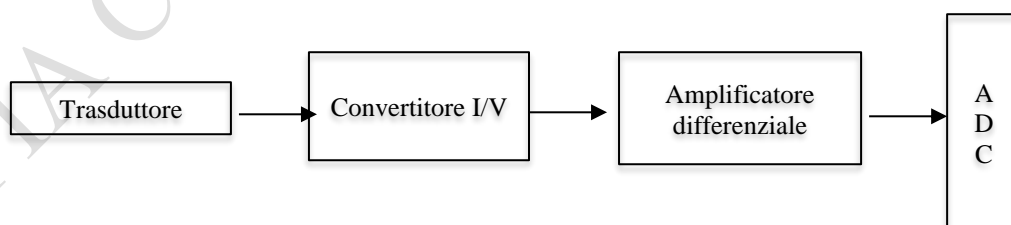
In riferimento alla prima parte della prova si modifichi l'algoritmo di gestione del processo relativamente all'acquisizione dei dati provenienti dai sensori di controllo della qualità dell'aria calcolando il numero di volte che i valori medi di polveri sottili e di CO hanno superato, su base mensile, i livelli consentiti da norma di legge ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per le polveri sottili e  $10 \text{mg}/\text{m}^3$  per il CO). Codificare quindi l'algoritmo in un linguaggio coerente con l'hardware utilizzato.

Quesito 2

In riferimento alla prima parte della prova e al processo di conversione A/D, si espongano le caratteristiche che deve possedere il convertitore per l'acquisizione dei segnali provenienti dai sensori di PM10 e CO determinando il numero minimo di bit necessario ad assicurare una precisione di  $\pm 0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il sensore di polveri sottili e  $\pm 0,05 \text{mg}/\text{m}^3$  per il quello di monossido di carbonio.

Quesito 3

Indicare la procedura da attuare in laboratorio per testare la funzionalità del circuito di condizionamento tra un trasduttore di una generica grandezza fisica  $\mathcal{F}$  con uscita in corrente e un ADC, proporre l'allestimento di un banco di misura per la rilevazione delle caratteristiche dei singoli blocchi individuando le grandezze oggetto di misura, gli strumenti idonei e la configurazione del banco nel suo complesso. Si definiscano quindi le procedure di misura da effettuare e una modalità di rappresentazione dei risultati ottenuti (tabellare, grafica, relazione tecnica, altro).





*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

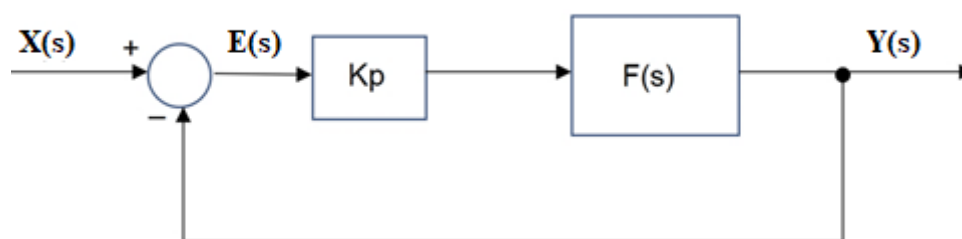
**Indirizzo:** ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
 ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

**Tema di:** ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

Quesito 4

Calcolare l'errore di posizione  $\varepsilon_p$ , di velocità  $\varepsilon_v$  e di accelerazione  $\varepsilon_a$  per il seguente sistema essendo:

$$F(s) = \frac{10}{(s+1)(s+10)}; \quad K_p = 1$$



Determinare, inoltre, il minimo valore di  $K_p$  affinché l'errore a regime risulti minore di 0.1 applicando in ingresso un gradino di ampiezza 5.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici scientifiche e/o grafiche purché non siano dotate di capacità di calcolo simbolico (O.M. n. 205 Art. 17 comma 9).

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 lettura del tema.