

**ANNO SCOLASTICO 2017-2018**  
**ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**  
**Indirizzo: ITEC – ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA**  
**ARTICOLAZIONE ELETTRONICA**

**Tema di:** TECNOLOGIE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

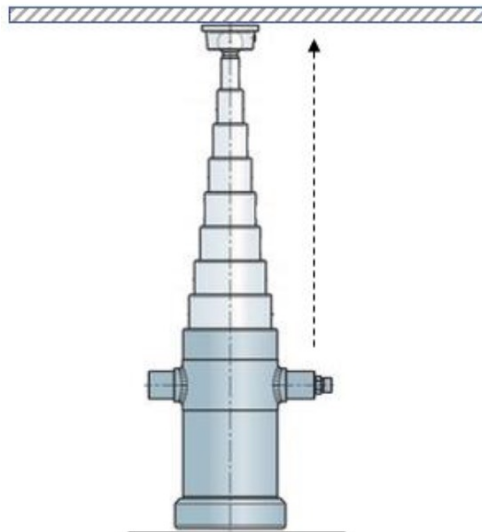
*Il candidato svolga la prima parte della prova e due tra i quesiti proposti nella seconda parte.*

**PRIMA PARTE**

Le prove dinamiche di tipo impulsivo vengono utilizzate per la caratterizzazione del comportamento di manufatti (edifici, ponti e viadotti, stadi, monumenti...) sottoponendoli ad una deformazione iniziale nota e rilevando i parametri caratteristici conseguenti al loro rilascio istantaneo (deformazione, velocità e accelerazione).

L'indagine viene eseguita sia per la verifica e la validazione dei modelli di calcolo utilizzati in sede di progetto, sia per l'identificazione dei modi di vibrazione principali della struttura dovuti a fenomeni improvvisi (eventi sismici o prodotti dalle attività umane).

Nel caso degli edifici riveste particolare importanza la caratterizzazione dinamica dei solai che vengono sottoposti a deformazioni di crescente entità mediante un pistone idraulico, azionato da una pompa elettrica, posto al centro del solaio riportato in figura.



Per la messa a punto dell'apparato di misura, gestito da un sistema programmabile, si effettuano test su un solaio in cemento armato di dimensioni limitate per il quale i dati di progetto indicano una frequenza di vibrazione massima di 15 Hz.

Il test deve essere effettuato nel rispetto delle norme di sicurezza e quindi, una volta allontanati eventuali estranei, si attua la seguente procedura:

- a) la pressione di un pulsante di START avvia l'emissione contemporanea di impulsi luminosi e sonori di breve durata ad intervalli di un secondo per due minuti tramite opportuni avvisatori ottici e acustici;

- b) successivamente il sistema provvede ad azionare la pompa collegata al pistone e a raddoppiare la frequenza delle segnalazioni ottiche e acustiche che continuano per tutta la durata della salita del pistone;
- c) durante la fase di spinta viene acquisita l'entità della deformazione mediante apposito sensore estensimetrico installato sul solaio in prossimità del pistone;
- d) al raggiungimento di un valore massimo di deformazione prestabilito la pompa si arresta e una valvola di apertura, azionata elettricamente, libera il pistone: il solaio viene così rilasciato istantaneamente entrando in vibrazione;
- e) un sensore centrale posizionato in prossimità del pistone e altri quattro identici, posti presso gli angoli del solaio, forniscono i valori delle deformazioni causate alla struttura producendo in uscita una tensione di tipo differenziale, limitata tra 0 V e 24 V, proporzionale alla deformazione misurata;
- f) l'acquisizione dei dati termina quando la deformazione rilevata dal sensore centrale si riduce a meno dell'1% di quella iniziale; conseguentemente si arrestano le segnalazioni ottiche e acustiche e la prova si conclude.

Il candidato dopo aver formulato le eventuali ipotesi aggiuntive e individuati i dispositivi, gli apparati e gli strumenti necessari alla realizzazione del sistema:

- 1) proponga uno schema a blocchi dell'apparato che realizza il processo descrivendo le funzioni dei singoli blocchi e illustrando il sistema programmabile scelto;
- 2) determini un opportuno intervallo di tempo tra due successive acquisizioni dei dati provenienti dai sensori al fine di una corretta acquisizione;
- 3) progetti le interfacce necessarie alla gestione dei sensori e degli attuatori presenti;
- 4) illustri la struttura dell'algoritmo di gestione del processo ed espliciti, in tale contesto, la parte relativa alla generazione dei segnali di comando della pompa e della valvola di apertura che possono essere visti, entrambi, come dispositivi di tipo ON-OFF.

## **SECONDA PARTE**

### **QUESITO 1**

In relazione alla prima parte della prova, il candidato discuta le problematiche relative al degrado dei segnali che insorgono quando si effettua il test in ambienti di grandi dimensioni.

### **QUESITO 2**

In relazione alla prima parte della prova, il candidato illustri una possibile soluzione per la generazione dei segnali ottici e acustici, di preallarme e di esecuzione della prova, scegliendo i dispositivi necessari e le tecniche di comando e di attuazione.

### **QUESITO 3**

Nell'ambito della gestione dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE), il candidato individui le tipologie di tali rifiuti e indichi le fasi salienti del loro ciclo di vita, evidenziando le principali norme, nazionali e comunitarie, a cui si fa riferimento per il loro smaltimento.

### **QUESITO 4**

Con riferimento al Decreto Legislativo 81/2008, il candidato individui le voci essenziali e identifichi le figure professionali preposte alla compilazione, organizzazione e attuazione del Piano Operativo di Sicurezza (POS).

## soluzione PRIMA PARTE

### 1. Schema a blocchi

Dal lato ingressi (e quindi dal lato trasduttori) l'apparato che realizza il processo comprende:

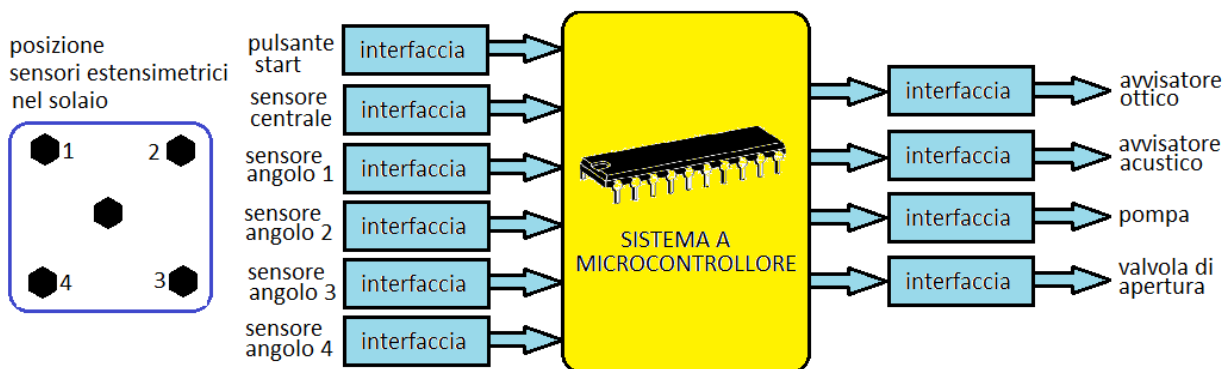
- un pulsante di start per l'avvio del processo;
- cinque sensori estensimetrici dislocati in posizione opportuna (in prossimità del pistone e nei quattro angoli del solaio).

Dal lato ingressi (e quindi dal lato attuatori) l'apparato che realizza il processo comprende:

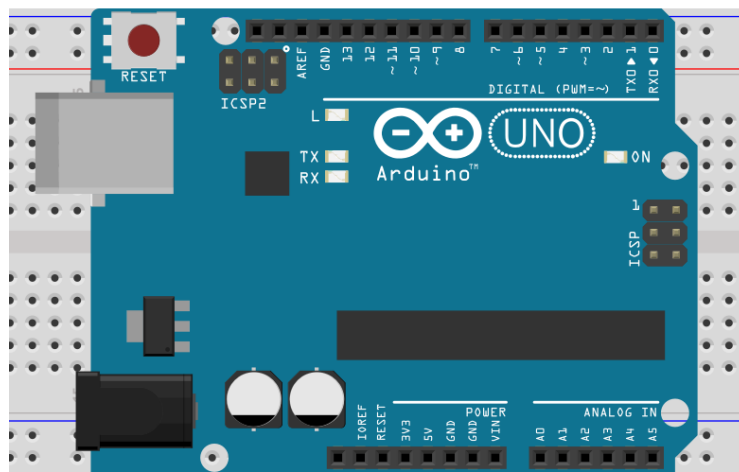
- due avvisatori, uno di tipo ottico (ad esempio LED) e uno di tipo acustico (ad esempio buzzer);
- un dispositivo per l'azionamento della pompa e della valvola di apertura.

Lo schema a blocchi dell'apparato viene riportato in figura.

Quella parte di apparato che governa il processo viene sinteticamente raffigurata come un generico sistema a microcontrollore.



Esclusivamente a scopo didattico si impiega come sistema di acquisizione, elaborazione e distribuzione dati la scheda Arduino UNO di seguito riprodotta.



Si ipotizza di collegare i trasduttori e gli attuatori come da tabella seguente.

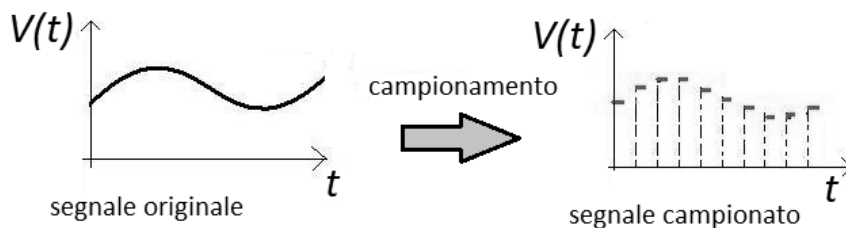
pin	trasduttore	pin	attuatore
2	pulsante	10	pompa
5	sensore centrale	11	elettrovalvola
6	sensore angolo 1	12	avvisatore ottico
7	sensore angolo 2	13	avvisatore acustico
8	sensore angolo 3		
9	sensore angolo 4		

Una soluzione più vicina alla realtà industriale si ha con l'impiego dei PIC, circuiti integrati programmabili dalle dimensioni ridotte in cui è presente non solo un microprocessore, ma anche memorie, convertitori A/D, interfacce di input/output, clock per il funzionamento e bus.

Anche un controllore logico programmabile (PLC) può essere adatto allo scopo.

## 2. Acquisizione dati

Il campionamento di una grandezza analogica, ovvero il procedimento che consente il prelievo di alcuni valori del segnale in corrispondenza di determinati istanti, è ottimale se non comporta perdita di informazioni ovvero se, come evidenziato in figura, è possibile ricostruire la grandezza originaria a partire dai suoi campioni.



Un campionamento ottimale è possibile solo se il segnale ha una banda limitata ovvero un numero limitato di armoniche che cadono entro una determinata banda di frequenze.

Il teorema di Shannon afferma che, per campionare correttamente un segnale a banda limitata, è sufficiente campionarlo con una frequenza di campionamento pari almeno al doppio della massima frequenza del segnale.

La condizione viene espressa con la relazione

$$f_c \geq 2f_M$$

in cui:

- $f_c$  è la frequenza di campionamento;
- $f_M$  è la componente di frequenza più elevata del segnale in esame.

In questo caso, dato che la frequenza massima del segnale è di 15 Hz, la frequenza di campionamento non deve risultare inferiore ai 30 Hz.

Un esempio di frequenza di campionamento idonea per garantire una misura sufficientemente fedele è ad esempio 200 Hz.

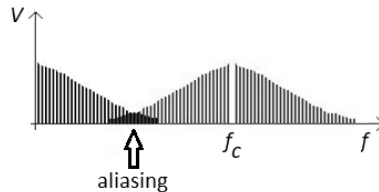
Con questa scelta l'intervallo di tempo che intercorre tra l'acquisizione di due dati è quindi il seguente:

$$t_c = \frac{1}{f_c} = \frac{1}{200} = 5 \text{ ms}$$

Poichè sono cinque i canali da cui provengono i dati il software di acquisizione impiegherà 25 ms per ricevere una sequenza completa di dati dai cinque sensori.

Lo spettro del segnale campionato è formato da una serie di repliche dello spettro del segnale periodico originario centrate intorno a multipli della frequenza di campionamento.

Se il segnale da campionare non ha una banda limitata, le frequenze più alte delle diverse repliche dello spettro, come evidenziato in figura, si sovrappongono interferendo fra loro.



A causa della sovrapposizione delle code dello spettro del segnale originario con quelle prodotte dal campionamento ha origine il fenomeno denominato che si verifica quando si campiona un segnale con banda non limitata.

Per evitare gli effetti negativi prodotti da questo fenomeno si deve limitare la banda del segnale usando un filtro passa basso denominato anti-aliasing da interporre a monte del campionatore (in questo caso il convertitore) che elimini le frequenze più elevate (ad esempio quelle superiori ai 30 Hz).

Se nell'intervallo di conversione il valore della tensione di ingresso non rimane costante possono sorgere alcuni problemi.

Può infatti accadere che il convertitore non presenti in uscita il codice binario relativo al valore della tensione analogica nell'istante teorico di campionamento ma il codice relativo ad un istante successivo.

Se si richiede che l'errore di quantizzazione massimo del convertitore sia pari al passo di quantizzazione si deve ipotizzare che la velocità di variazione della tensione  $(dv/dt)_{MAX}$  non sia così elevata da consentirle di descrivere, nel tempo di conversione, un distanza (espressa in Volt) pari al passo di quantizzazione; deve cioè risultare:

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{max} \leq \frac{V_{FS}}{2^n \cdot t_c}$$

Se la velocità di variazione della tensione analogica supera il valore limite viene richiesto l'impiego di un modulo S/H.

In questo caso, con un convertitore a 10 bit, si ottiene:

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{max} \leq \frac{V_{FS}}{2^n \cdot t_c} \leq \frac{5}{2^{10} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} \leq 0,977 \text{ V/s}$$

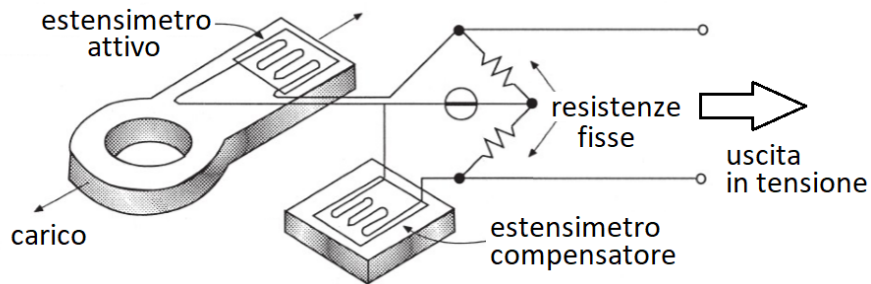
### 3. Interfacce

#### Sensori

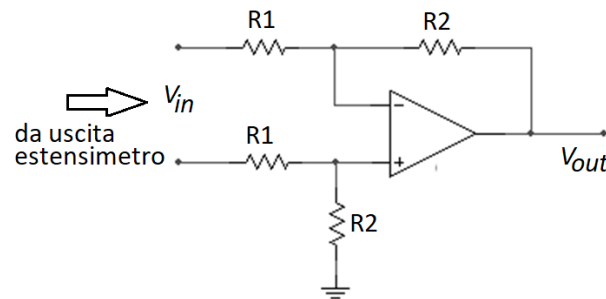
Per poter comunicare con la scheda Arduino che accetta tensioni comprese tra 0 V e 5 V la tensione differenziale prodotta dai trasduttori estensimetrici (che ha un'escursione compresa tra 0 V e 24 V) deve essere adattata utilizzando un'interfaccia costituita da un amplificatore differenziale.

Si considera un trasduttore estensimetrico di tipo metallico (trasduttore resistivo) che ha una caratteristica lineare; il tipo a semiconduttore ha invece una caratteristica non lineare.

Un esempio di estensimetro con la classica struttura a ponte viene riportato in figura.



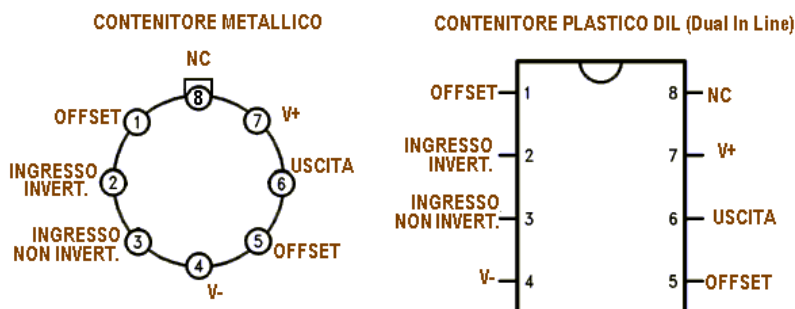
Avendo una cella di carico l'uscita differenziale non riferita a massa, consegue che lo stadio successivo deve essere un amplificatore differenziale che amplifica di una quantità costante  $A_v$  la differenza tra i due segnali d'ingresso  $V_+$  e  $V_-$ .  
Lo schema elettrico del circuito di condizionamento viene riportato in figura.



Risulta la seguente formula di progetto:

$$V_{out} = A_v \cdot (V_+ - V_-) = \frac{R_2}{R_1} \cdot (V_+ - V_-)$$

Dovendo portare l'uscita a 5 V di valore massimo si evidenzia la necessità di ridurre la tensione di un fattore 5/24 che ottiene ponendo  $R_1 = 24 \text{ k}\Omega$  e  $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$ .  
Si suppone che l'amplificatore operazionale venga alimentato a 24 V.  
La piedinatura dell'operazionale viene riportata in figura.

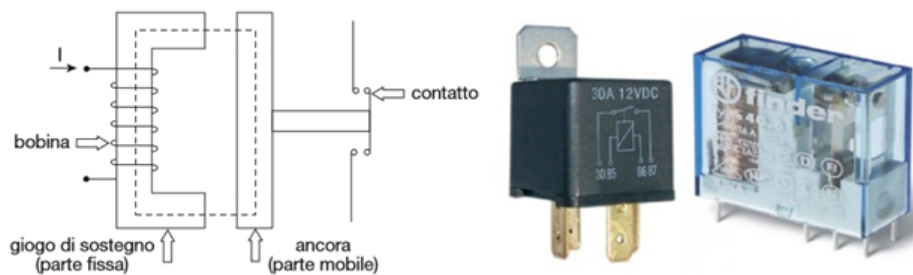


## Attuatori

Supponendo che la tensione di 5 V resa disponibile dalla scheda non sia sufficiente per l'azionamento dei dispositivi di potenza considerati di tipo ON-OFF (pompa e valvola di apertura) si rende necessaria un'interfaccia di potenza a relè.

La bobina viene alimentata in continua a 5 V, un contatto NO sul lato di potenza consente l'azionamento della pompa e della valvola di apertura che rappresentano gli utilizzatori finali.

Il funzionamento è quello tipico di un relè (schema funzionale e dispositivo sono evidenziati in figura).



La figura evidenzia il funzionamento del relè; si individuano:

- la parte fissa (costituita dal *giogo di sostegno* e dalla *bobina di eccitazione*);
- la parte mobile (costituita dall'*ancora* o *armatura*);
- il contatto NO.

La bobina di eccitazione fa parte del circuito di comando, il contatto si trova nel circuito di potenza.

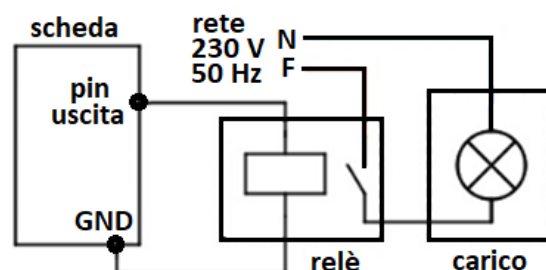
Quando la bobina di eccitazione è percorsa da una corrente di valore sufficientemente elevato il nucleo si magnetizza e attrae l'ancora verso di sé; lo spostamento dell'ancora aziona il contatto posto su lamine meccaniche che in questo caso, essendo normalmente aperto, si chiude.

In questo caso sono i contatti dei sensori che chiudendosi determinano l'eccitazione della bobina, la chiusura del contatto e il conseguente azionamento dell'utilizzatore.

Una scheda Arduino non è in grado di gestire il controllo di un carico di potenza elevata attraverso i suoi pin d'uscita in quanto non è in grado di sopportare nei suoi pin assorbimenti di corrente consistenti e tensioni di isolamento elevate.

Si osservi la figura di seguito riportata.

La bobina del relè funzionante alla tensione di 5 V viene eccitata quando l'uscita del pin di Arduino assume un livello logico alto; il controllo del carico dipende dalla posizione del contatto elettrico del relè.



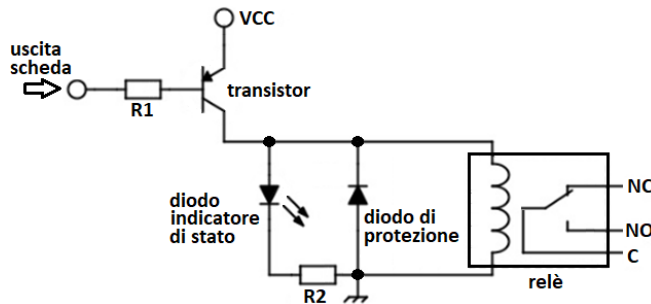
L'impiego del relè collegato direttamente alla scheda può danneggiare la scheda stessa in quanto, nel momento in cui il relè viene eccitato, si potrebbero verificare delle sovratensioni con conseguente danno per il circuito di uscita della scheda.

Per questo motivo, in parallelo alla bobina, deve essere inserito un diodo di protezione (ad esempio il diodo 1N4002) in modo tale che le sovratensioni non ritornino verso la porta della scheda che comanda il relè.

Un secondo modo utilizzato per eccitare la bobina del relè senza creare inconvenienti è di isolarla galvanicamente dalla porta interponendo un transistor BJT tra questa e la porta stessa.

Mentre il relè viene collegato al terminale di collettore, il comando del medesimo viene attuato attraverso il terminale di base mentre il relè è collegato al collettore.

In figura viene riportato lo schema del circuito che comprende anche un diodo indicatore dello stato del relè.



Esistono moduli appositamente progettati per l'interfacciamento con la scheda Arduino UNO come quello a otto canali (8 Channel 5 V Relay Module For Arduino UNO 1280 2560 ARM PIC) di seguito riprodotto.



La scheda è provvista di otto relè che hanno ciascuno un contatto normalmente aperto ed uno normalmente chiuso.

Il circuito di comando a 5 V è direttamente pilotabile dalle uscite di Arduino.

Sul circuito di potenza si possono collegare i dispositivi funzionanti ad una tensione massima di 250 VCA/10 A oppure 30 VCC/10 A.

La scheda è dotata di 12 pin che devono essere collegati nel modo seguente:

- gli ingressi da IN1 a IN8 alle uscite digitali di Arduino;
- VCC ai 5 V di Arduino;
- GND al GND di Arduino;
- COM e GND ponticellati tra loro.

La scheda dispone, per ciascuno dei relè, di un LED che ne mostra l'attivazione.

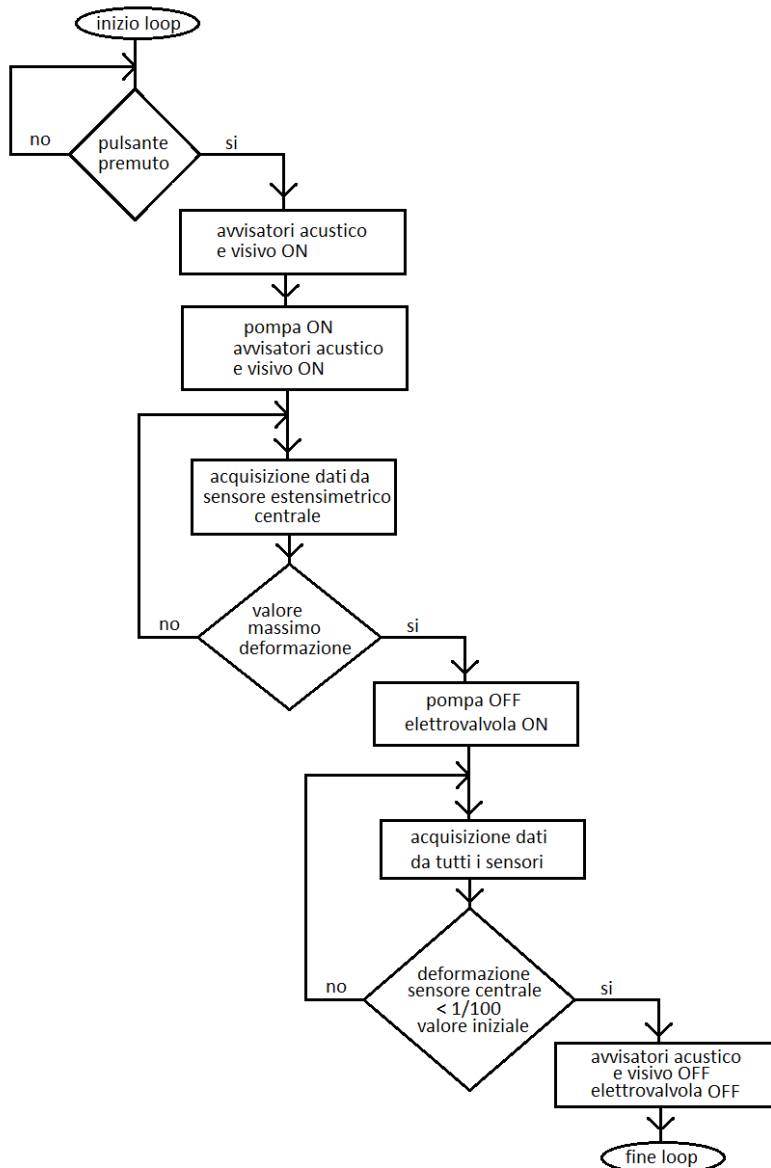
#### 4. Algoritmo di gestione del processo

Il processo di gestione della prova avviene nel modo seguente:

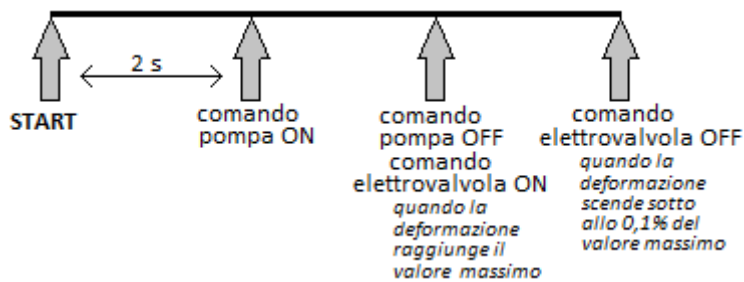


- la pressione di un pulsante di START avvia l'emissione contemporanea di impulsi luminosi e sonori di breve durata ad intervalli di un secondo per due minuti;
- il sistema provvede ad azionare la pompa collegata al pistone e a raddoppiare la frequenza delle segnalazioni che continuano per tutta la durata della salita del pistone;
- durante la fase di spinta vengono acquisiti i dati di deformazione dal sensore centrale;
- al raggiungimento di un valore massimo di deformazione prestabilito la pompa si arresta e la valvola di apertura si aziona liberando il pistone e consentendo il rilascio del solaio che entra in vibrazione;
- i cinque sensori forniscono i valori delle deformazioni causate alla struttura;
- l'acquisizione dei dati termina quando la deformazione rilevata dal sensore centrale si riduce a meno dell'1% di quella iniziale con il conseguentemente interrompersi delle segnalazioni e con il ritorno della valvola nella posizione di riposo.

Viene di seguito proposto lo schema a blocchi corrispondente alla descrizione delle fasi del processo.



Di seguito viene proposto il segmento di programma che, posto all'interno del void loop, genera i segnali che consentono il comando della pompa e dell'elettrovalvola. Limitandosi a quanto richiesto dal testo le diverse fasi di funzionamento vengono evidenziate nel diagramma temporale riportato in figura.



```

// viene inviato un segnale di comando per l'azionamento della pompa
digitalWrite (10,HIGH);
// fino a quando la deformazione è inferiore alla soglia massima consentita
while (def<defmax) {

```

```

// si continua a leggere sul pin 5 il dato relativo alla deformazione
// e la pompa continua a funzionare
def=digitalRead (5);
}
// altrimenti viene inviato un segnale di comando per l'arresto della pompa
digitalWrite (10,LOW);
// e contemporaneamente un ulteriore segnale di comando per l'azionamento
// dell'elettrovalvola che, in relazione ai dati di deformazione letti sul pin 5,
// mantiene lo stato assunto fino a quando
// la deformazione non si riduce a valori inferiori all'1% del livello massimo
while (def>0.1*defmax) {
def=digitalRead (5);
digitalWrite (11,HIGH);
}
// in caso contrario viene inviato un segnale di comando
// che riporta l'elettrovalvola nelle condizioni iniziali
digitalWrite (11,LOW);

```

## ***soluzione SECONDA PARTE***

### **QUESITO 1**

L'ambiente in cui un segnale viene trasmesso può modificare le caratteristiche di un segnale.

Le principali cause di degradazione di un segnale sono:

- l'attenuazione;
- il rumore;
- la distorsione.

L'attenuazione riduce la potenza del segnale originale durante la sua propagazione nel mezzo trasmissivo determinando di conseguenza una perdita di qualità.

In ricezione il segnale ha in pratica una potenza minore rispetto a quella del segnale originale.

La principale causa di attenuazione è rappresentata dalla conversione di parte dell'energia elettromagnetica in altre forme di energia (come ad esempio il calore) che viene assorbita dal mezzo entro cui l'onda si propaga.

L'attenuazione viene misurata in decibel (dB).

Il rumore identifica un segnale indesiderato che si sovrappone al segnale contenente le informazioni nel percorso tra sorgente e destinazione.

La distorsione modifica la forma d'onda del segnale risulta distorta rendendo l'informazione stessa scarsamente comprensibile.

La distorsione può avvenire in relazione a differenti parametri del segnale come ampiezza, frequenza e fase.

### **QUESITO 2**

In un impianto reale i dispositivi per la segnalazione sia ottici sia acustici devono essere apparecchiature da esterno ovvero progettati in modo tale da limitare i danni che potrebbero essere causati dagli agenti atmosferici o da eventuali urti.

Sono in ogni caso apparecchiature come lampade a LED ad alta efficienza luminosa e sirene da esterno che non possono essere alimentate direttamente dalla scheda ma che necessitano di opportune interfacce di potenza a relè.

Il sistema programmabile fornisce in pratica soltanto il comando che attiva i dispositivi e ne determina il funzionamento secondo le specifiche prestabilite.

L'emissione degli impulsi luminosi e sonori deve avvenire:

- per due minuti ad intervalli di un secondo con la pressione del pulsante di START;
- di seguito a frequenza doppia fino al termine della prova.

Di seguito viene proposto il segmento di programma posto all'interno del void loop che attiva le segnalazioni ottiche e acustiche nel periodo di preallarme.

```
// fino a quando lo stato del pulsante collegato al pin 2 è LOW
// continuo a leggere lo stato del pulsante
while (statoPB==LOW) {
statoPB=digitalRead(2);
}
// nel caso opposto (stato HIGH) inizia il ciclo per l'emissione di impulsi luminosi e sonori
for (i=1;i<=120;i++) {
digitalWrite (12,HIGH); // emissione impulso luminoso
digitalWrite (13,HIGH); // emissione impulso sonoro
delay (200);
digitalWrite (12,LOW); // interruzione impulso luminoso
digitalWrite (13,LOW); // interruzione impulso sonoro
delay (800);
}
```

Di seguito viene proposto il segmento di programma posto all'interno del void loop che attiva le segnalazioni ottiche e acustiche durante il periodo di esecuzione della prova.

```
// dopo 2 s viene raddoppiata la frequenza degli impulsi
// portando la durata del livello basso a 300 ms in modo tale da dimezzare il periodo
// gli impulsi persistono fino a quando la deformazione non scende
// a valori inferiori all'1% del livello massimo
while (def>0.1*defmax) {
digitalWrite (12,HIGH); // emissione impulso luminoso
digitalWrite (13,HIGH); // emissione impulso sonoro
delay (200);
digitalWrite (12,LOW); // interruzione impulso luminoso
digitalWrite (13,LOW); // interruzione impulso sonoro
delay (300);
}
```

### QUESITO 3

Con la sigla RAEE vengono contraddistinti i Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche ossia ciò che rimane di quelle apparecchiature che per un corretto funzionamento hanno avuto bisogno di correnti elettriche o di campi elettromagnetici e che sono state progettate per essere usate con una tensione non superiore a 1000 V per la corrente alternata e a 1500 V per la corrente continua.

Queste apparecchiature diventano rifiuti quando soddisfano alla definizione di rifiuto del Dlgs 152/06.

I RAEE si dividono in domestici e professionali a seconda che siano originati da nuclei domestici o da attività commerciali, industriali, istituzionali e di altro tipo.

La disciplina giuridica che regola la gestione di questa particolare tipologia di rifiuti deriva dal recepimento delle direttive comunitarie di settore; per i prossimi anni ricadono nell'ambito di applicazione delle stesse le seguenti dieci categorie di RAEE:

- grandi elettrodomestici;
- piccoli elettrodomestici;
- apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni;
- apparecchiature di consumo;
- apparecchiature di illuminazione;
- strumenti elettrici ed elettronici;
- giocattoli e apparecchiature per lo sport e il tempo libero;
- dispositivi medici;
- strumenti di monitoraggio e controllo;
- distributori automatici.

Le diverse tipologie vengono riciclate e smaltite secondo una specifica procedura.

I RAEE rappresentano nello stesso tempo una fonte di inquinamento e una risorsa di materiali utili e recuperabili per usi successivi.

Diverse categorie di RAEE contengono infatti materiali altamente nocivi per l'ambiente e la salute dell'uomo e proprio per questo motivo devono essere gestiti seguendo regole ben precise e in impianti altamente specializzati.

Dai RAEE è possibile recuperare plastiche di vario tipo, metalli ferrosi e non ferrosi (alluminio,rame), metalli preziosi, vetro, parti elettroniche che opportunamente trattate possono dare vita ad altri oggetti e rientrare quindi nel ciclo economico.

In passato l'aspetto economico ha prevalso su quello ambientale e spesso il ciclo di recupero e smaltimento è stato effettuato senza le più elementari misure di sicurezza.

Con l'avvio del nuovo sistema di gestione dei RAEE definito dapprima dal Dlgs 151/2005 abrogato dal Dlgs 49/2014 attualmente vigente, i RAEE, giunti al termine del loro utilizzo, devono essere recuperati e riutilizzati.

I produttori di apparecchiature elettriche o elettroniche sono pertanto oggi obbligati ad aderire ad uno dei Sistemi Collettivi esistenti, ai quali è affidato il compito di recuperare tutti i RAEE raccolti dalle piazzole ecologiche comunali e dalla distribuzione.

#### *Messa in sicurezza*

I RAEE possono contenere sostanze pericolose (ad esempio le sostanze lesive dell'ozono nei frigoriferi); per questo motivo sono necessari trasporti particolari e infrastrutture a norma di legge, in grado di movimentare, ricevere e stoccare i RAEE in modo ottimale, evitando il danneggiamento delle apparecchiature e la dispersione di sostanze pericolose.

Prima del trattamento vero e proprio i RAEE vengono sottoposti alla fase di separazione, con lo scopo di rimuovere componenti e materiali pericolosi (quali condensatori contenenti PCB, gas ozonolesivi, componenti contenenti mercurio, batterie) e per agevolare il riciclo dei materiali.

#### *Trattamento e recupero*

Le attività di trattamento per riciclaggio, recupero e valorizzazione dei materiali vengono realizzate grazie a vere e proprie linee di produzione che invece di assemblare o trasformare materie prime e componenti in prodotti finiti seguono il processo inverso (dal prodotto a fine vita si ottengono nuovamente materie prime che possono essere riutilizzate in nuovi cicli produttivi).

#### *Legislazione*

Concetto di partenza della normativa per la gestione dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche è il principio della responsabilità del Produttore, dove per produttori di AEE ai sensi del Dlgs 49/2014 si intende chiunque, a prescindere dalla tecnica di vendita utilizzata:

- chi vende apparecchiature elettriche ed elettroniche recanti il suo marchio;
- chi rivende con il proprio marchio apparecchiature prodotte da altri fornitori;
- chi importa o immette per primo, nel mercato nazionale, apparecchiature elettriche ed elettroniche nell'ambito di una attività professionale e ne opera la commercializzazione.

La gestione è disciplinata a livello europeo dalla Direttiva 2012/19/EU che ha lo scopo di fornire agli stati membri le linee guida per l'implementazione di un sistema di gestione dei RAEE con le seguenti finalità primarie:

- prevenire la produzione dei RAEE;
- promuovere il reimpiego, il riciclaggio ed il recupero dei RAEE;
- migliorare, sotto il profilo ambientale, l'intervento dei soggetti che partecipano al ciclo di vita di queste apparecchiature;
- ridurre l'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Il funzionamento del sistema di gestione dei RAEE in Italia è definito, sulla base delle direttive europee, dal Dlgs 49/2014 e correlati Decreti Ministeriali; i più recenti sono:

- il *Decreto Statuto-Tipo dei consorzi* che definisce le regole di base dei Consorzi RAEE che devono uniformare a tali disposizioni il proprio Statuto e presentarlo a Ministero dell'Ambiente per l'approvazione;
- il *Decreto garanzie finanziarie* che disciplina le modalità con cui i Produttori di RAEE dovranno prestare le garanzie finanziarie per i soli RAEE provenienti da nuclei domestici;
- il *Decreto tariffe* che stabilisce tariffe e modalità di versamento per la copertura degli oneri di funzionamento del Comitato di Vigilanza e Controllo e del Comitato di Indirizzo RAEE;
- il *Decreto uno contro zero* che contiene le indicazioni per lo svolgimento delle attività di ritiro gratuito da parte della distribuzione.

#### **QUESITO 4**

Il Dlgs 81/2008 (Testo Unico della sicurezza sul lavoro) rispetta le direttive comunitarie incentrate sulla programmazione e sulla partecipazione di tutti i soggetti implicati nel lavoro.

Il decreto è stato oggetto di integrazioni e modifiche significative (Dlgs 106/2009) che ha completato l'intervento di ammodernamento della disciplina in materia di sicurezza.

Il Piano Operativo di Sicurezza (POS) è un documento obbligatorio che tutte le imprese esecutrici devono redigere prima di iniziare le attività operative in un cantiere temporaneo o mobile, come previsto dal Dlgs 81/2008.

Redatto dal datore di lavoro dell'impresa esecutrice, tratta i seguenti argomenti:

- valutazione dei rischi a cui sono sottoposti i lavoratori dell'impresa;
- misure di prevenzione e protezione da adottare per eliminare o contenere al massimo il rischio;

- organizzazione della sicurezza dell'impresa (lavorazioni, macchine, attrezzature).

Come evidenziato nell'allegato XV del decreto, i contenuti minimi del POS sono i seguenti:

- i dati identificativi dell'impresa esecutrice riportati in tabella

<b>1</b>	il nominativo del datore di lavoro, gli indirizzi e i riferimenti telefonici della sede legale e degli uffici di cantiere
<b>2</b>	la specifica attività e le singole lavorazioni svolte in cantiere dall'impresa esecutrice e dai lavoratori autonomi sub affidatari
<b>3</b>	i nominativi degli addetti al pronto soccorso, addetti antincendio ed evacuazione dei lavoratori e, comunque, alla gestione delle emergenze in cantiere, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, aziendale o territoriale, ove eletto o designato
<b>4</b>	il nominativo del medico competente ove previsto
<b>5</b>	il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione
<b>6</b>	i nominativi del direttore tecnico di cantiere e del capocantiere
<b>7</b>	il numero e le relative qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa esecutrice e dei lavoratori autonomi operanti in cantiere per conto della stessa impresa

- le specifiche mansioni, inerenti la sicurezza, svolte in cantiere da ogni figura nominata allo scopo dall'impresa esecutrice
- la descrizione dell'attività di cantiere, delle modalità organizzative e dei turni di lavoro
- l'elenco dei ponteggi, dei ponti su ruote a torre e di altre opere provvisorie di notevole importanza, delle macchine e degli impianti utilizzati nel cantiere
- l'elenco delle sostanze e miscele pericolose utilizzate nel cantiere con le relative schede di sicurezza
- l'esito del rapporto di valutazione del rumore
- l'individuazione delle misure preventive e protettive, integrative rispetto a quelle contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) quando previsto, adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere
- le procedure complementari e di dettaglio, richieste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) quando previsto
- l'elenco dei dispositivi di protezione individuale forniti ai lavoratori occupati in cantiere
- la documentazione in merito all'informazione ed alla formazione fornite ai lavoratori occupati in cantiere

Il Decreto Interministeriale 9 settembre 2014 ha introdotto il modello semplificato del POS ovvero un modello standardizzato creato con lo scopo di semplificare gli adempimenti formali senza ridurre la tutela del lavoro.

La scelta di redigere il POS con modello semplificato o con metodologia classica è una facoltà del datore di lavoro dell'impresa esecutrice non condizionata né dal tipo di attività svolta dall'impresa né dalla tipologia di cantiere in cui è chiamata ad operare.

Il modello semplificato di POS è stato creato con lo scopo di essere il più chiaro possibile, facile da eseguire e di aiuto nella corretta interpretazione di quanto previsto dal decreto senza ridurre però i contenuti sostanziali previsti in materia di valutazione del rischio e di misure preventive e protettive da adottare.