

1996/97



Ministero della Pubblica Istruzione

Y92L - ESAMI DI MATURITÀ PROFESSIONALE

NUOVO ORDINAMENTO

Indirizzo: TECNICO DELLE INDUSTRIE ELETTRONICHE

Sopra un nastro che deve scorrere ad una velocità variabile tra 1 e 10 m/sec sono disegnate linee nere dello spessore di 1 mm e distanziate di 10 cm. Un elemento fotosensibile rileva la presenza delle linee generando un impulso in corrispondenza di ciascuna di esse. A partire da questa rilevazione si desidera realizzare un sistema che consenta la rilevazione della velocità in m/sec con la precisione di due decimali e permetta inoltre:

- la sua lettura in ogni momento da parte di un operatore umano,
- l'attivazione di un segnale acustico ed eventualmente di un avviso scritto se la velocità supera il massimo o scende al di sotto del minimo stabiliti,
- la registrazione ogni 5 minuti dei valori della velocità e la creazione di una tabella con i valori rilevati in 24 ore,
- la stampa ogni 24 ore della tabella dei valori associati all'ora del loro rilevamento e di un diagramma che indichi, per intervalli di velocità di un metro al secondo, per quanto tempo nelle 24 ore la velocità si è mantenuta in ciascun intervallo.

Il candidato deve proporre per il sistema richiesto una soluzione che utilizzi componenti o apparati programmabili. In particolare, formulate le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie, deve:

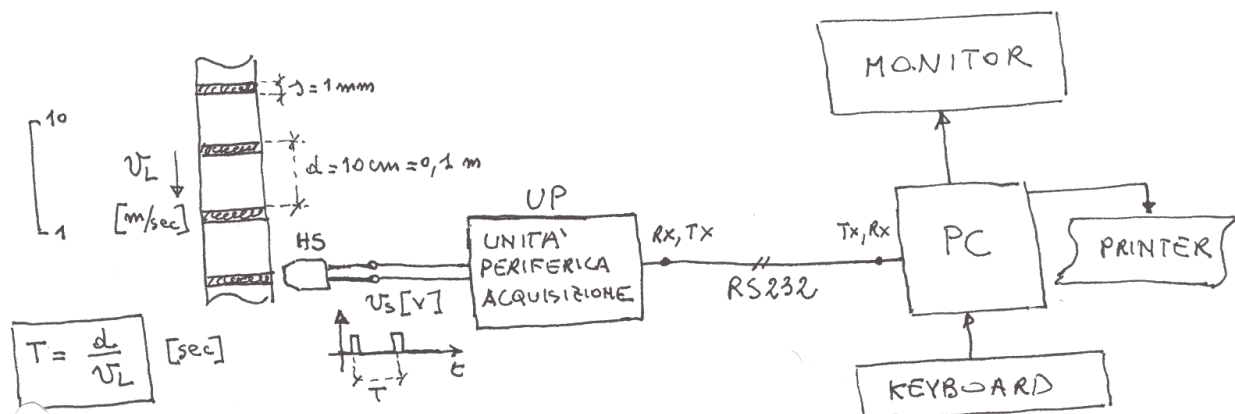
1. proporre lo schema generale del sistema illustrando la funzione ed il tipo di prestazione richiesta ai singoli blocchi,
2. proporre una realizzazione, con componenti, apparati e linguaggi di sua conoscenza e discutendo in particolare i problemi posti dai diversi valori di velocità a cui può scorrere il nastro:
 - a) della interfaccia destinata alla acquisizione dei dati e del programma che la governa,
 - b) di almeno un altro blocco di sua scelta oppure del programma per le elaborazioni e le stampe previste ogni 24 ore.

durata massima della prova: 6 ore.

è vietato l'uso di manuali tecnici, documentazione sulle caratteristiche dei componenti, strumenti di calcolo di qualsiasi genere.

non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

PUNTO 1 : Si propone il seguente schema generale



HS: Elemento fotosensibile e circuiti di condizionamento che producono un segnale impulsivo adeguato rispetto alle ampiezze (Es: $V_H = 5 \text{ V}$, $V_L = 0 \text{ V}$) per essere acquisito dall'UP (Unità Periferica)

UP: Unità periferica capace di acquisire il periodo (o la frequenza) del segnale fornito dal sensore ottico. Si pensa di utilizzare una scheda a microprocessore, con adeguato programma, che consenta di effettuare sia l'acquisizione che la comunicazione con il PC,

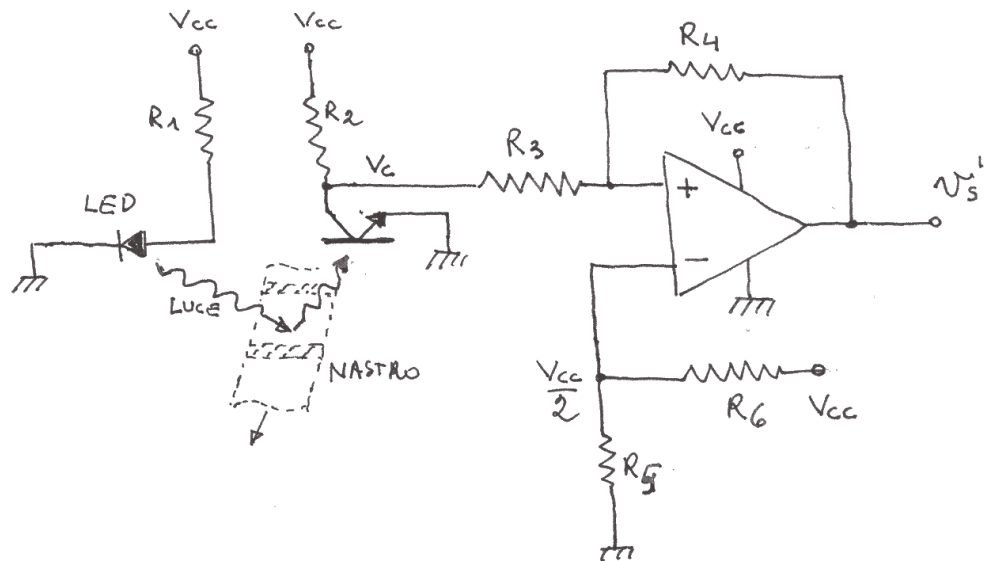
PC: Personal Computer dotato di tastiera, monitor, stampante. A questa macchina si pensa di appoggiare il compito di acquisire ogni 5 minuti un campione della velocità inviato dall'UP su linea seriale.

PUNTO 2

PREMESSA SUI PROBLEMI MISURA VELOCITÀ

(2)

Il sistema di acquisizione può essere costituito da un accoppiamento ottico LED a raggi infrarossi - fototransistor. Il successivo comparatore con operazione garantisce una forma d'onda impulsiva con fronti ripidi.



Nell'ipotesi che V_{cc} sia 5V e che la tensione del LED in conduzione sia $V_f = 1,35V$ con una corrente di 10 mA si ha

$$R_1 = \frac{V_{cc} - V_f}{I_{LED}} = \frac{5 - 1,35}{10 \cdot 10^{-3}} = 365 \Omega$$

Nell'ipotesi che il fototransistor sia saturo con $I_C = 5mA$ e $V_{CESAT} = 0,1V$, si ha

$$R_2 = \frac{V_{cc} - V_{CESAT}}{I_C} = \frac{5 - 0,1}{5 \cdot 10^{-3}} \approx 1k\Omega$$

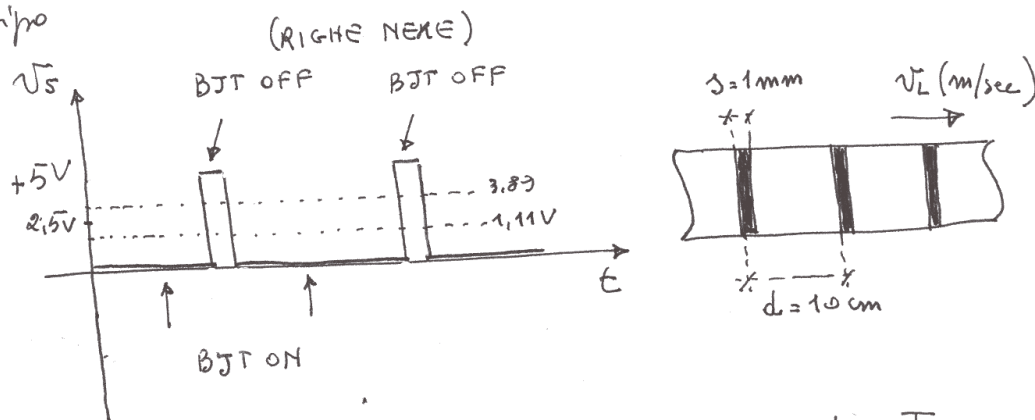
Il comparatore con soglia pari a 2,5V ($R_5 = R_6 = 10k\Omega$)

può avere $R_3 = 10k\Omega$ ed $R_4 = 18k\Omega$. Le commutazioni

avverranno per $V_{LH} = 2,5V \cdot \frac{10}{18} + 2,5V \approx 3,89V$ e $V_{HL} =$

$= 2,5V - 2,5V \cdot \frac{10}{18} \approx 1,11V$ con uscita pari a $V_H = 5V$ o $V_L = 0V$

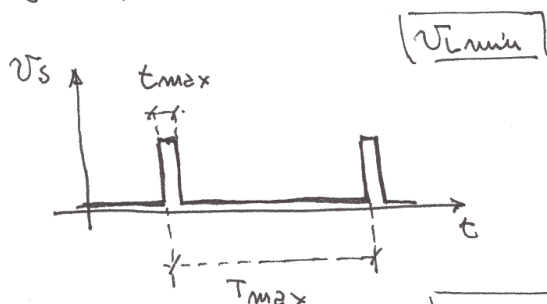
Il segnale V_S prodotto dal moto del nastro (3)
 è del tipo



Si tratta di una successione di impulsi di periodo T
 dipendente dalla velocità del nastro. Il calcolo del periodo
 si ottiene con la:

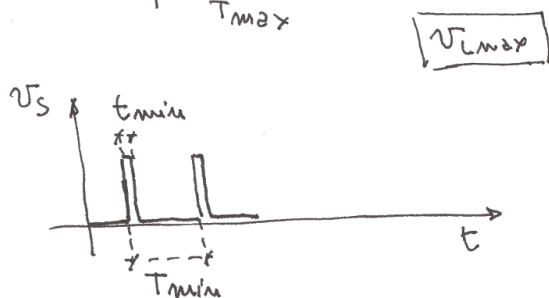
$$T = \frac{d}{V_L} \quad \left[\text{tempo} = \frac{\text{spazio}}{\text{velocità}} \right]$$

Alle velocità limiti si ha



$$T_{max} = \frac{d}{V_{Lmin}} = \frac{0.1m}{1m/sec} = 0.1s = 100msec$$

$$t_{max} = \frac{s}{V_{Lmin}} = \frac{0.001m}{1m/sec} = 1msec$$



$$T_{min} = \frac{d}{V_{Lmax}} = \frac{0.1m}{10m/sec} = 10msec$$

$$t_{min} = \frac{s}{V_{Lmax}} = \frac{0.001}{10m/sec} = 0.1msec$$

Il sistema di acquisizione può consentire la misura di
 V_L purché sia in grado di misurare il periodo T .

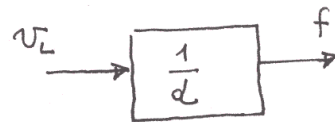
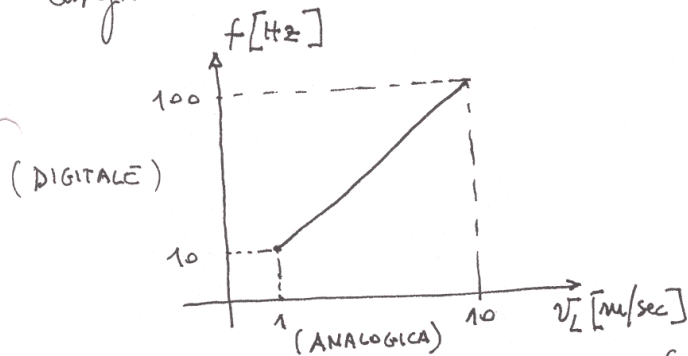
Infatti dalla precedente si ricava

$$V_L = \frac{d}{T} = d \cdot f = 0.1 \cdot f [m/sec]$$

(4)

La misura del periodo può essere sostituita dalla misura della frequenza, come mostra la precedente relazione.

L'unità periferica dovrebbe in questo caso misurare il numero di impulsi inviati dal sensore ottico ad ogni secondo. Il sensore stabilisce quindi il seguente legame tra frequenza e velocità nel range di valori assegnato



$$\frac{1}{d} = \frac{1}{0,1} = 10 \frac{\text{impulsi}}{\text{m/sec}} \quad \text{f.d.t.}$$

Ovviamente la misura della frequenza è digitale, in quanto è data dal conteggio del numero di impulsi prodotti dal sensore, quindi con errore di un impulso per ogni secondo (pari a 0,1 m/sec). Così se si legge $f = 97$ digit in un secondo significa che il nostro ha fatto uno spostamento di 97 dm in un secondo con velocità

$$v_L = 97 \text{ dm/sec} = 9,7 \text{ m/sec} \pm 0,1 \text{ m/sec}$$

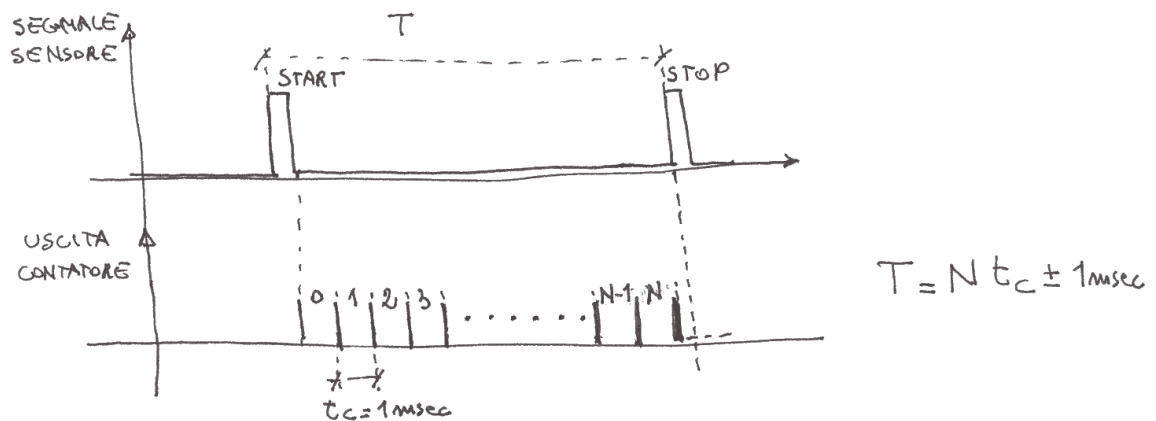
Questo modo, anche abbastanza semplice, di risolvere il problema di acquisizione non risponde alla consegna che vuole la misura con due cifre decimali. Questo metodo sarebbe stato applicabile nel caso le righe vere fossero spaziate di 1 cm - la relazione $v_L = d \cdot f = 0,01 f$ [m/sec] ($1 \leq v_L \leq 10 \text{ m/sec} \rightarrow 100 \leq f \leq 1000$) avrebbe fornito misure digitali di f a 3 cifre. Ad esempio $f = 973$ digit avrebbe dato la misura $v_L = 9,73 \text{ m/sec}$.

5

La soluzione al problema proposto è quella di erogare una minima del periodo con una precisione pari a quella che si avrebbe dato con righe vere distanziate di 1 cm.

Con riferimento alla massima velocità si è valutato che l'intervallo di tempo impiegato dal nastro per spostarsi di $d = 10 \text{ cm}$ e di $T_{\min} = 10 \text{ msec}$. A questa velocità il tempo per fare uno spostamento di un centimetro è di $t_c = 1 \text{ msec}$.

Se si utilizzano due impulsi adiacenti inviati dal sensore ottico per fare lo start e lo stop di un contatore pilotato da un segnale di clock di periodo costante $t_c = 1 \text{ msec}$ (frequenza $f_c = 1000 \text{ Hz}$), il numero N indicato dal contatore ad ogni stop rappresenta la minima del periodo T in msec ($\pm 1 \text{ msec}$).



Utilizzando questa minima del periodo T tra due impulsi del sensore, il legame con la velocità è dato da

$$v_L = \frac{d}{T} \approx \frac{d}{N t_c} = \frac{d \cdot f_c}{N} = \frac{10 \text{ cm} \cdot 1000 \text{ impulsi/sec}}{N}$$

$$= \text{INTERO} \left[\frac{10000}{N} \right] \text{ cm/sec}$$

dove "d" è stato espresso in cm e l'intero scarta la frazione di cm

(6)

Per $100 \leq v \leq 1000$ cm/sec si ha $100 \geq N > 10$ -
- Così, ad esempio, per $N = 30$ si ha

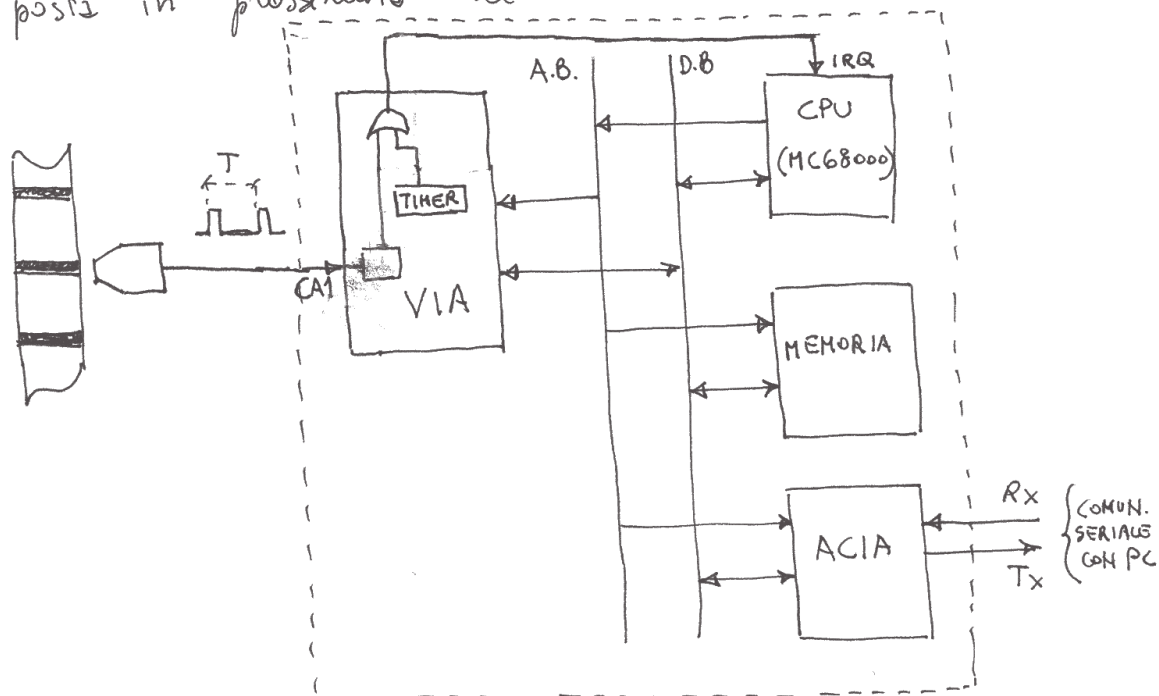
$$v_L = \text{INTERO} \left[\frac{10000}{30} \right] = 333 \text{ cm/sec} \pm 1 \text{ cm/sec}$$

Nel display dell'unità periferica e/o sul monitor del PC si possono visualizzare le tre cifre significative calcolate con il punto di radice tra la seconda e la terza cifra ($v_L = 3.33$ m/sec) -

PUNTO 2

a) Della interfaccia per l'acquisizione dei dati si è già osservata la parte riguardante l'accoppiamento ottico e del relativo circuito di condizionamento -

Per quanto riguarda l'UP (unità periferica) si pensa di utilizzare la seguente scheda a μP (microprocessore) posta in prossimità del sensore ottico -

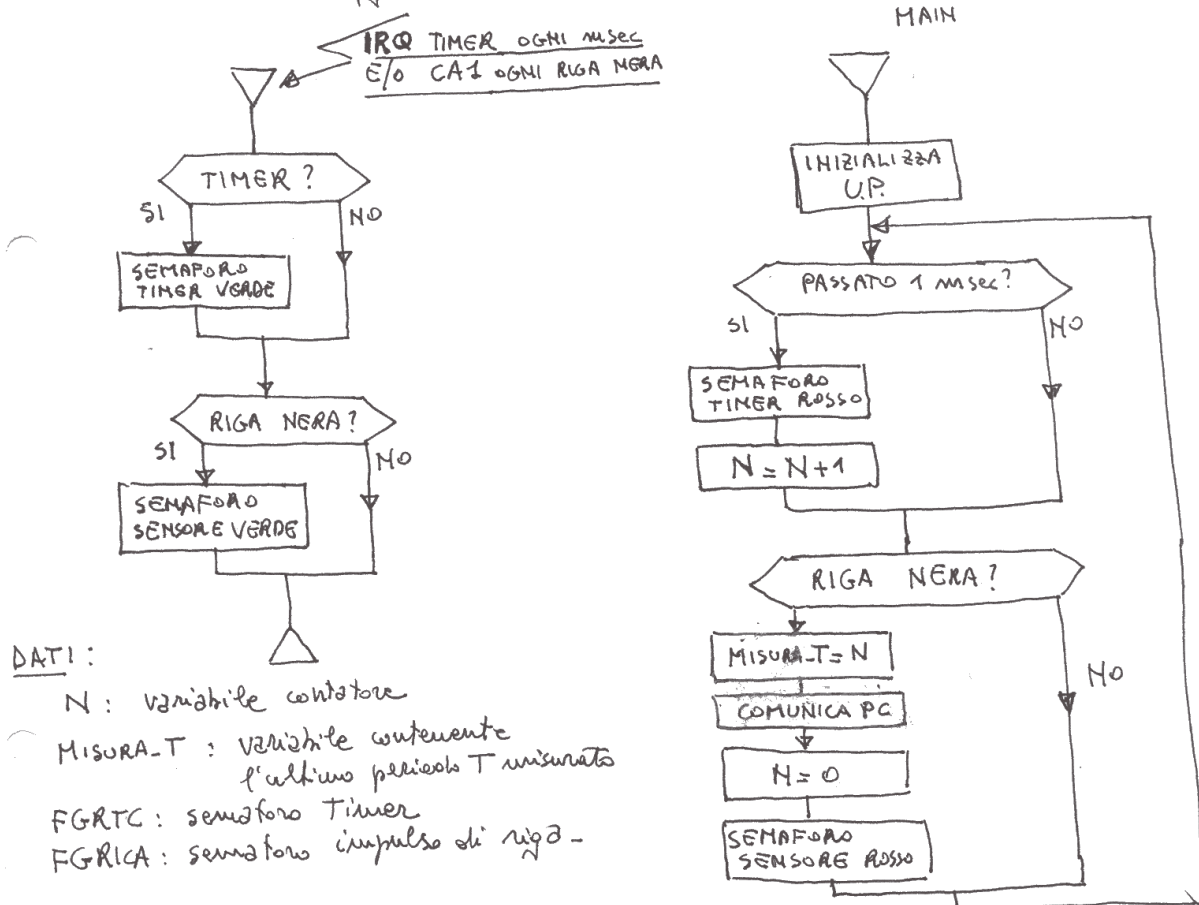


(7)

Il contatore per la misura del periodo T in msec è ottenuto per via software. Il timer preesistente all'interno dell'integrato VIA di interfaccia è programmato in modo da generare un interrupt ogni intervallo di tempo $t_c = 1 \text{ msec}$. Quando ciò si verifica viene incrementato di uno il contenuto di una locazione di memoria che conta i msec di ogni periodo T .

Anche il segnale prodotto dal sensore è gestito con interrupt. In risposta a queste interruzioni il contenuto del contatore viene memorizzato come valore del periodo da inviare (eventualmente) al PC (STOP), e contemporaneamente reinitializzato a 0 per cominciare il conteggio in msec del periodo successivo (START).

Il software di gestione dell'UP può essere sintetizzato dai seguenti flow-chart.



(8)

Si aggiunge (facoltativo) il codice Assembly.

per MC68000.

; MAIN

WAITGREEN:

CMP.B #VERDE, FGRTC

BNE WAITRIGA

MOVE.B #ROSSO, FGRTC

ADD.B #1, N

WAITRIGA:

CMP.B #VERDE, FRIGA

BNE WAITGREEN

MOVE.B N, MISURA_T

MOVE.B Φ , N

MOVE.B #ROSSO, FRIGA

JSR COMUNICA

BRA WAITGREEN

; trascorso tc?

; si. Conta. altro msec

; impulso sensore?

; si. Memorizza misura T

; Reset contatore

; Vedi se inviare a PC

; IRQ

MOVE.L $D\Phi$, -(SP)

BTST.B #BIT-TIMER, VIFR ; salva contesto ; E' il timer?

BEQ SENSORE

MOVE.B VTICL, $D\Phi$

MOVE.B #VERDE, FGRTC

; Si. Segnala trascorso ; un altro msec

SENSORE:

BTST #BIT-SENSORE, VIFR ; E' il sensore?

BEQ IRQ-END

MOVE VORA, $D\Phi$

MOVE.B #VERDE, FRIGA

; Si. Segnala termine ; un altro periodo.

IRQ-END

MOVE.L (SP)+, $D\Phi$

RTE

NB. La subroutine "COMUNICA", la cui logica non è specificata, si incarica di trasmettere al PC, sulla linea seriale, la ~~ultima~~ misura del periodo T nel caso sia previsto. Il protocollo di comunicazione potrebbe prevedere che il PC, ad intervalli di tempo regolari, richieda questo dato. In alternativa si può pensare che sia l'UP a prendere l'iniziativa e ad inviare al PC l'ultimo campione acquisito.

PUNTO 2

(9)

b) Il sensore ottico ed il relativo circuito di condizionamento possono essere considerati la risposta alla osservazione di un blocco a scelta del sistema.

In alternativa il programma di stampa prevista ogni 24 ore può essere realizzato su PC con un adeguato linguaggio di programmazione. Pensando di utilizzare il linguaggio Visual Basic.

e pensando di programmare l'evento Timer1 in modo da produrre temporizzazioni ogni cinque minuti, è possibile pensare alla memorizzazione dell'ultimo campione di velocità, a questi intervalli, in apposita tabella. Chiameremo questa tabella VELOCITÀ [1 TO 12*24] di dimensione pari a 12 campioni ogni ora per 24 ore. La risposta a questo evento può gestire la segnalazione di allarme nel caso la velocità esca dal range. La misura acquisita dall'U.P. è il valore N osservato in precedenza, per cui la risposta all'evento Timer1 prima di memorizzare il campione i-esimo [$1 \leq i \leq 12*24$] dovrà effettuare il seguente calcolo:

$$VELOCITA[i] = INT(10000/N)/100 \quad \text{'Misura con 2 decimali}$$

La logica di risposta all'evento Timer1 deve anche rispettare un corretto protocollo di comunicazione del tipo: "(PC a UP) DAMMI UN CAMPIONE → (UP a PC) ECCOLO"

La logica di questa routine, infine, acquisito il $12*24 = 288$ - campione (termine 24 ore), può automaticamente avviare la stampa della tabella dei dati con l'ora associata, memorizzata in una matrice, della stessa dimensione di nome ORARIO [1 TO 12*24] con l'istruzione

ORARIO[i] = Date 'Memorizza campione i-esimo
, e dei relativi grafici.

'stampa Tabella velocità ogni 24 ore

Private Sub prnDatVel()

For i = 1 To 12*24

Printer.CurrentY = i * GAPY 'spaziatura verticale

Printer.CurrentX = X1 'incolonna orario

Printer.Print ORARIO[i]

Printer.CurrentX = X2 'incolonna data velocità

Printer.Print VELOCITA[i]

Next i

End Sub

'stampa grafico

Private Sub prnGrfVel()

For V = 1 To 9 'VALUTA TEMPI PER OGNI INTERV. DI VELOCITÀ

For K = 1 To 12*24

If V < VELOCITA[K] AND VELOCITA[K] <= V+1 THEN

VSTEP[V] = VSTEP[V] + 5

End If

Next K

Next V

For V = 1 To 9

Printer.Line (V, VSTEP(V)) - (V+1, VSTEP(V))

Next V

For V = 1 To 9

VSTEP[V] = 0

Next V

End Sub

'stampa assi e reticolo per grafico

Private Sub prnRetVel()

For x = xleft To xleft + xwidth Step xwidth/10

Printer.Line (x, yup) - (x, yup + ywidth) 'verticali

Next x

For y = yup To yup + ywidth Step ywidth/10

Printer.Line (xleft, y) - (xleft + xwidth, y) 'orizzontali

Next y

End Sub