

FAC SIMILE

Ministero della Pubblica Istruzione

SANTOI - ESAMI DI MATURITA' TECNICA INDUSTRIALE SPERIMENTALE **PROGETTO "AMBRA"**

INDIRIZZO ELETTRONICA INDUSTRIALE

Il museo del Louvre ha richiesto agli studenti del Villaggio dei Ragazzi , rinomati progettisti , un sistema di monitoraggio delle condizioni ambientali e antifurto. Il sistema è composto di più centraline collegate ad un sistema remoto (il Louvre si estende per chilometri). Ogni centralina comprende 4 coppie di sensori ad infrarossi : l'interruzione di un fascio indica una possibile condizione di allarme . Questa va confermata tramite 6 sensori di pressione occultati nel pavimento con legge $V=kP+0.5$ volt con $k=0.025V/KPa$. Se almeno un sensore rileva una pressione superiore a $0.5KPa$ scatta la seguente procedura :a) viene attivato un allarme sonoro, b)viene interrogato un sensore di luminosità, se la luminosità è insufficiente ($I<15uA$) viene acceso un faro, c) una video camera viene azionata per filmare il locale. Il controllo ambientale si compone di 6 sensori di temperatura ($I=kT$ con $k=1uA/^{\circ}K$, range $-20^{\circ}C :50^{\circ}C$) ; la temperatura media viene testata ogni 5 minuti e non deve superare il range $10^{\circ}C :25^{\circ}C$ altrimenti si aziona un impianto di riscaldamento o condizionamento ; vi è inoltre un sensore di umidità relativa con legge $V=kH$ con $k=10mV/1\%$ con range $10 :90\%$ testato ogni 3 minuti, se viene superata l'umidità del 30% va azionato un deumidificatore. I dati relativi alla umidità e alla temperatura vengono comunque immagazzinati in memoria e inviati ogni 24 ore al centro remoto.

Il candidato, fatte le opportune ipotesi aggiuntive :

- 1- disegni e commenti lo schema a blocchi della centralina ;
- 2- progetti le interfacce fra sensori e uP ;
- 3- proponga un opportuno collegamento tra centralina e sistema remoto ;
- 4- progetti almeno il software relativo alla gestione delle funzioni antifurto.

Nome e Cognome.....

Sez.....

Durata della prova: 6 ore.

E' consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e calcolatrici.

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

FAC SIMILE

Ministero della Pubblica Istruzione

SANTOI - ESAMI DI MATURITA' TECNICA INDUSTRIALE SPERIMENTALE **PROGETTO "AMBRA"**

INDIRIZZO ELETTRONICA INDUSTRIALE

Il museo del Louvre ha richiesto agli studenti del Villaggio dei Ragazzi, rinomati progettisti, un sistema di monitoraggio delle condizioni ambientali e antifurto. Il sistema è composto di più centraline collegate ad un sistema remoto (il Louvre si estende per chilometri). Ogni centralina comprende 4 coppie di sensori ad infrarossi: l'interruzione di un fascio indica una possibile condizione di allarme. Questa va confermata tramite 6 sensori di pressione occultati nel pavimento con legge $V=kP+0.5$ volt con $k=0.025V/KPa$. Se almeno un sensore rileva una pressione superiore a $0.5KPa$ scatta la seguente procedura: a) viene attivato un allarme sonoro, b) viene interrogato un sensore di luminosità, se la luminosità è insufficiente ($I < 15\mu A$) viene acceso un faro, c) una video camera viene azionata per filmare il locale. Il controllo ambientale si compone di 6 sensori di temperatura ($I=kT$ con $k=1\mu A/^{\circ}K$, range $-20^{\circ}C : 50^{\circ}C$); la temperatura media viene testata ogni 5 minuti e non deve superare il range $10^{\circ}C : 25^{\circ}C$ altrimenti si aziona un impianto di riscaldamento o condizionamento; vi è inoltre un sensore di umidità relativa con legge $V=kH$ con $k=10mV/1\%$ con range $10 : 90\%$ testato ogni 3 minuti, se viene superata l'umidità del 30% va azionato un deumidificatore. I dati relativi alla umidità e alla temperatura vengono comunque immagazzinati in memoria e inviati ogni 24 ore al centro remoto.

Il candidato, fatte le opportune ipotesi aggiuntive:

- 1- disegni e commenti lo schema a blocchi della centralina;
- 2- progetti le interfacce fra sensori e uP;
- 3- proponga un opportuno collegamento tra centralina e sistema remoto;
- 4- progetti almeno il software relativo alla gestione delle funzioni antifurto.

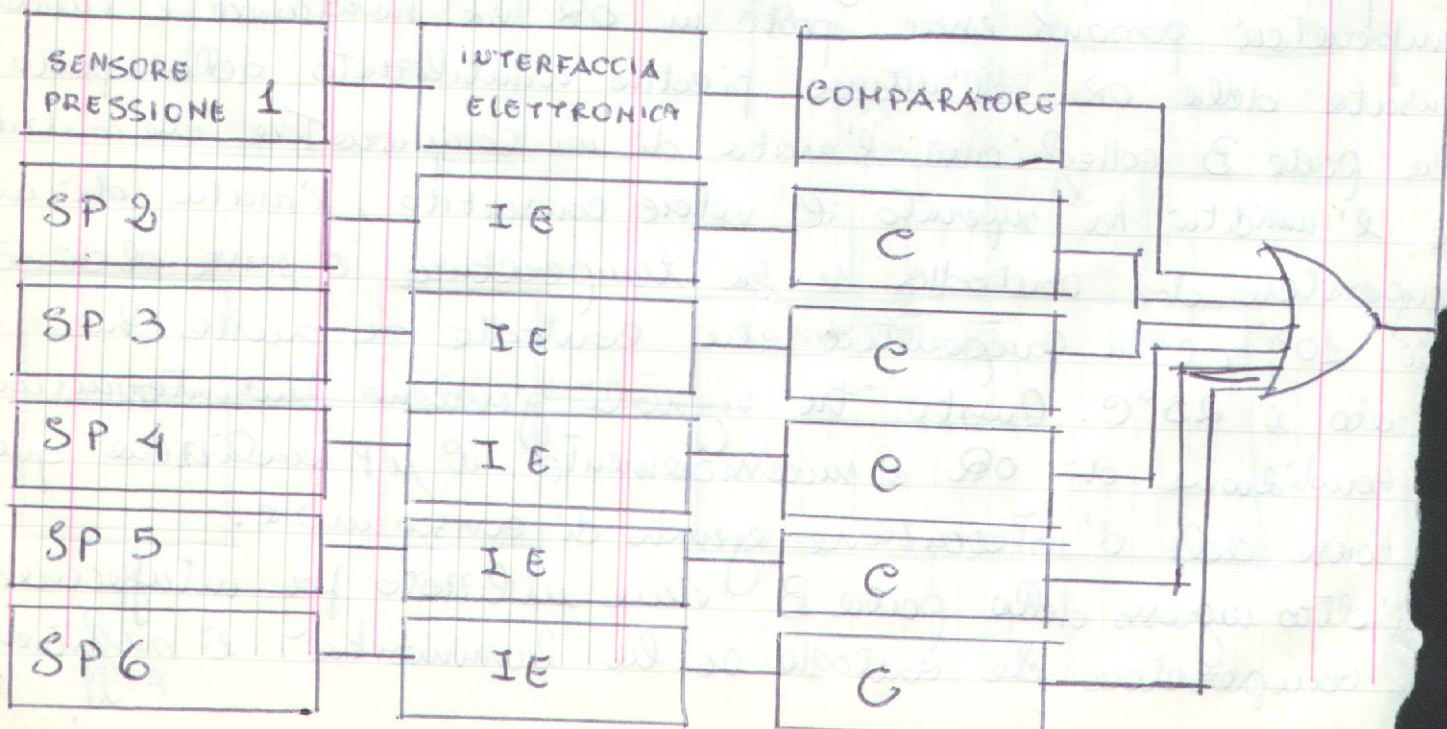
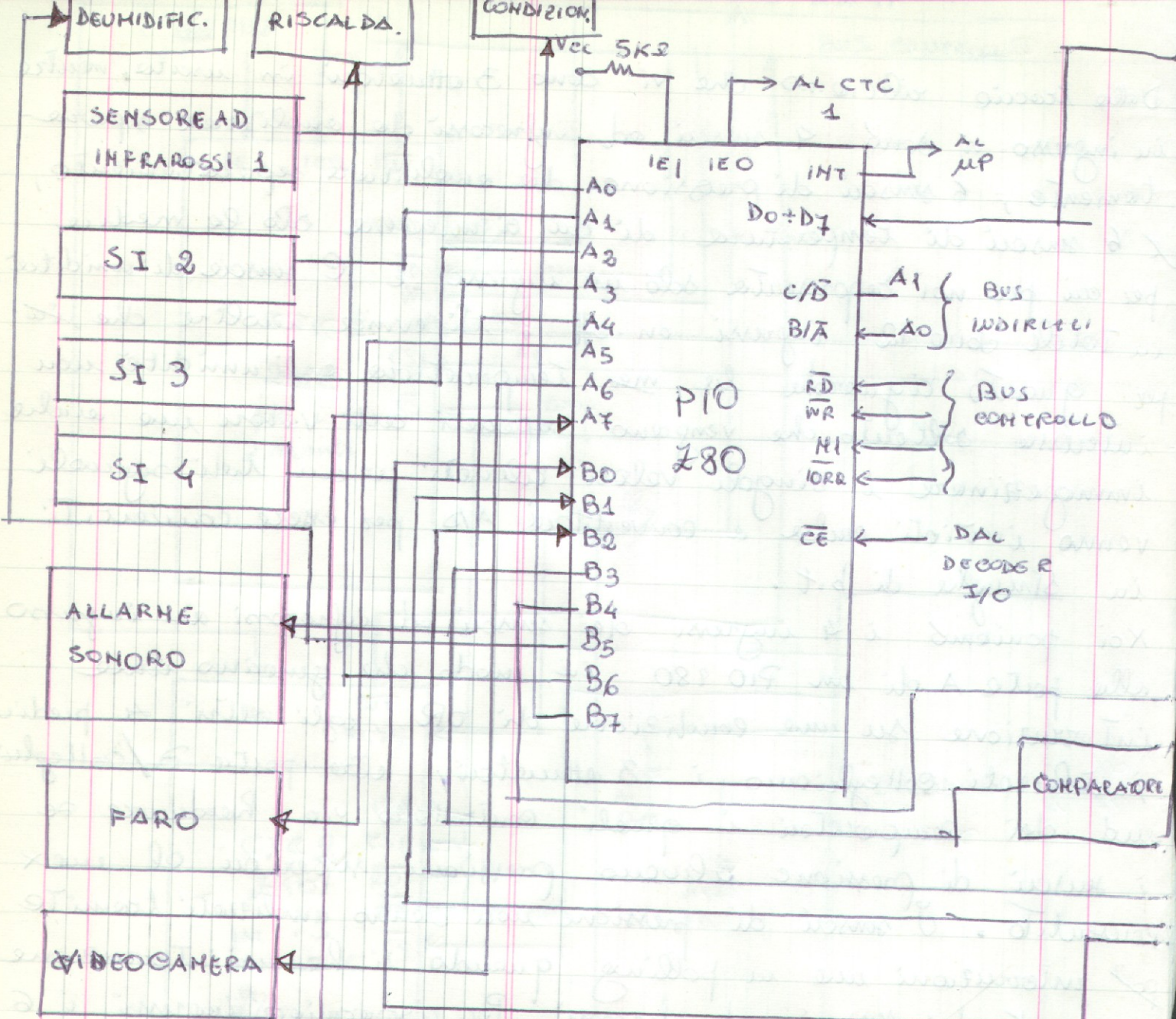
Nome e Cognome.....

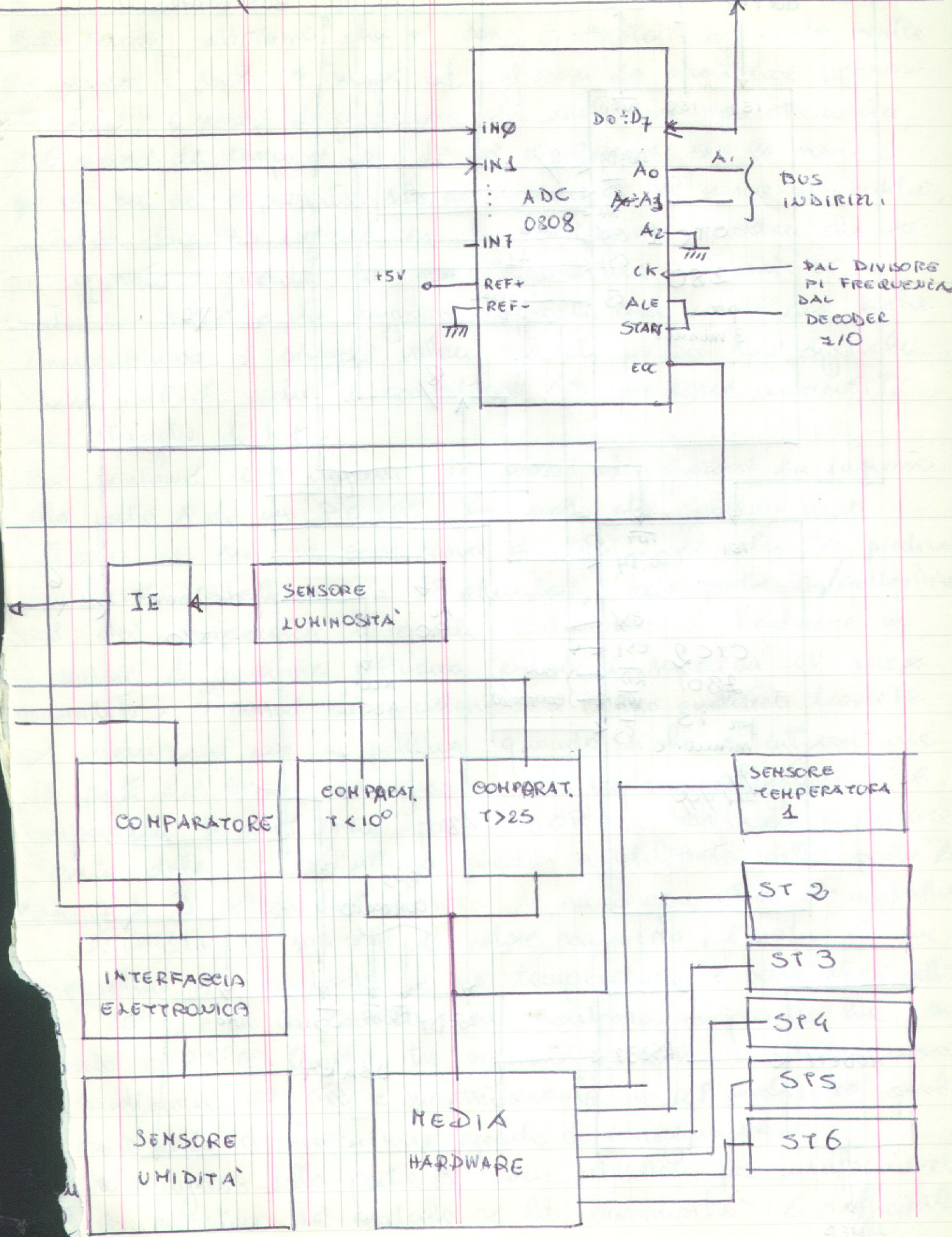
Sez.....

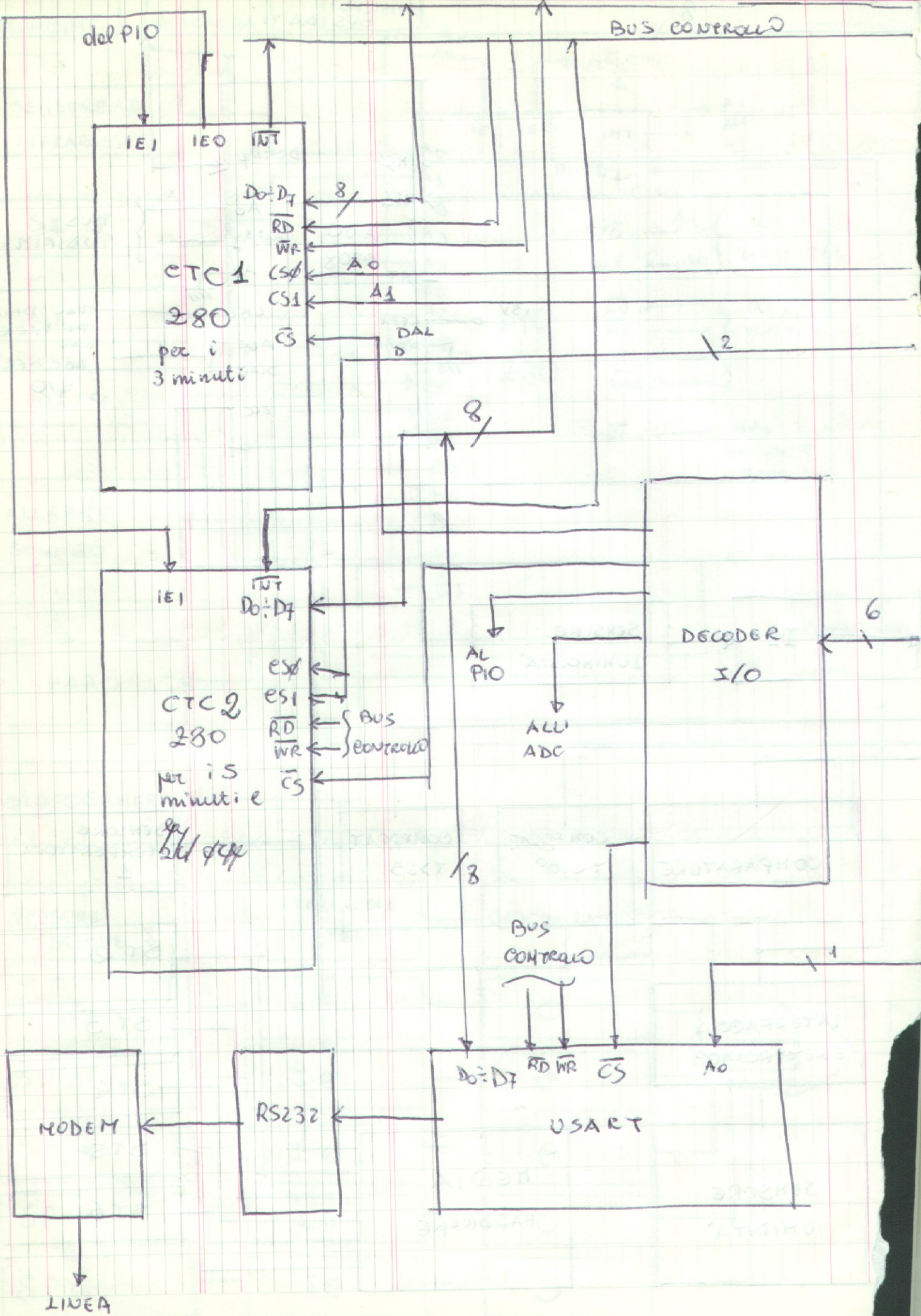
Dalle tracce vediamo che vi sono 3 attuatori in usata, mentre in ingresso vi sono 4 sensori ed infrarossi che analizzano separatamente, 6 sensori di pressione che analizzano separatamente, e 6 sensori di temperatura di cui ci interessa solo le medie per cui per noi rappresenta solo un ingresso e 1 sensore di umidità, in totale sono 12 ingressi on-off. Si evince inoltre che, se per quanto riguarda la temperatura e l'umidità non interessa soltanto che vengano superati certi valori ma anche immagazzinare i singoli valori rilevati per cui tali segnali vennero inviati anche a convertitori A/D per essere convertiti in stringhe di bit.

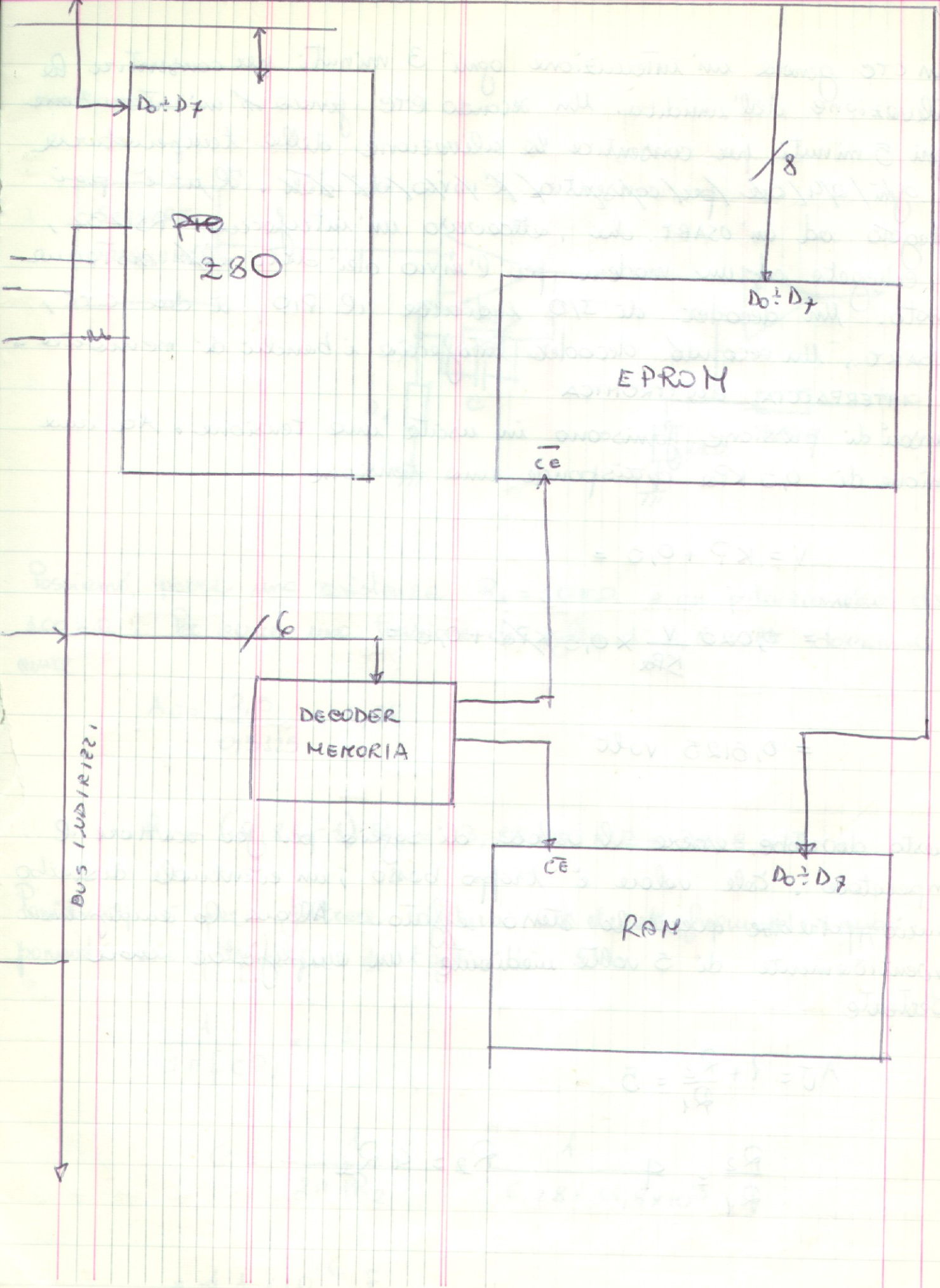
Noi poniamo i 4 ingressi dei sensori ed infrarossi all'ingresso alla parte A di un PIO 180 in modo che generino una interruzione su una condizione di OR, agli altri 4 piedini inutilizzati collegiamo i 3 attuatori; alla parte B collegiamo i due dei comparatori i quali controllano via hardware se i sensori di pressione rilevano pressioni superiori al max consentito. I sensori di pressione non danno analizzati tramite ~~per~~ interruzioni ma in polling quando si ha un'interruzione da parte dei sensori ed infrarossi. Per risparmiare ingressi i 6 comparatori possono essere fatti in OR via hardware e invece l'usata delle OR all'ultimo piedino inutilizzato della parte A. Alla parte B collegiamo l'usata di un comparatore che controlla se l'umidità ha superato il valore consentito, l'usata di un comparatore che controlla se la temperatura è scesa al di sotto di 10° , e un comparatore che controlla se queste due sono scese al di sotto di 25° . Questi tre segnali generano un'interruzione condizione di OR e successivamente il μP analizza qual è la causa reale d'interruzione agendo di conseguenza.

Un altro ingresso della parte B viene utilizzato per interfacciare il comparatore che controlla se la luminosità è sufficiente.









Un CTC genera un'interazione ogni 3 minuti per consentire la rilevazione dell'umidità. Un secondo CTC genera un'interazione ogni 5 minuti per consentire la rilevazione delle temperature e ogni 24 ore per consentire l'invio dei dati. Il μP è poi collegato ad un USART che, attraverso un'interfaccia RS 232, è collegato ad un modem per l'invio dei dati alle stazioni remote. Un decoder di I/O indirizza il PIO, i due CTC, l'USART, un secondo decoder interfaccia i bank di memoria.

INTERFACCIA ELETTRONICA

5 sensori di pressione forniscono in uscita una tensione. Ad una pressione di 0,5 kPa corrisponde una tensione

$$V = KP + 0,5 =$$

$$= 0,025 \frac{V}{kPa} \times 0,5 kPa + 0,5 =$$

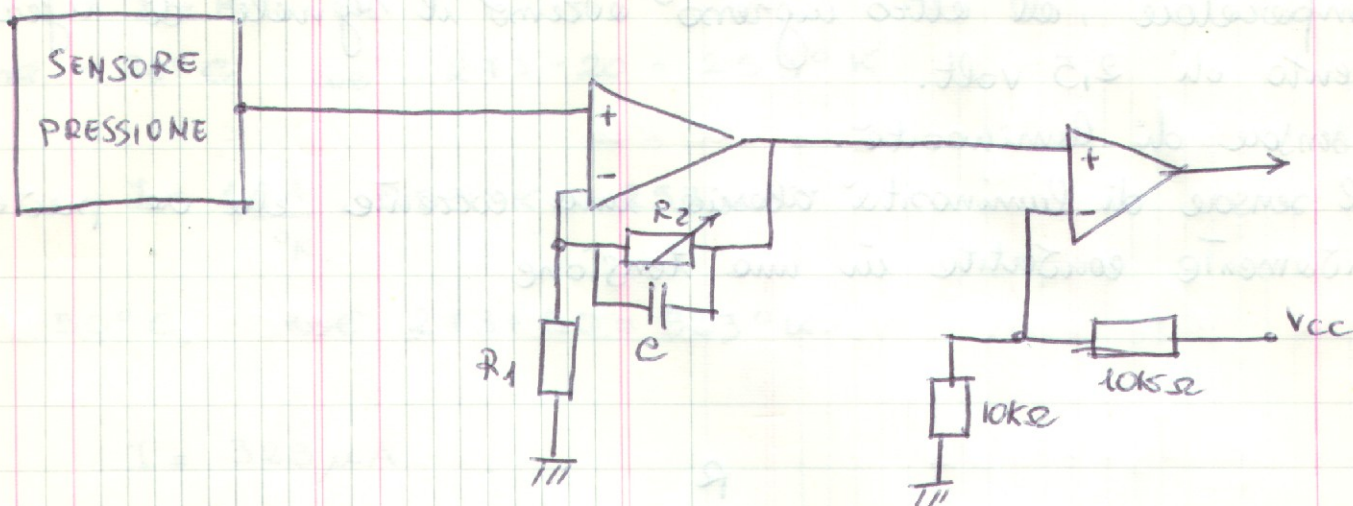
$$= 0,5125 \text{ volt}$$

Questo dovrebbe essere il valore di soglia per far scattare il comparatore. Tale valore è troppo basso, un eventuale disturbo spurio potrebbe avere lo stesso effetto. Allora lo amplificiamo preventivamente di 5 volte mediante un amplificatore non invertente

$$A_V = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 5$$

$$\frac{R_2}{R_1} = 4$$

$$R_2 = 4 R_1$$



Possiamo porre una resistenza $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ e un potenziometro da $100 \text{ k}\Omega$. Per avere una tensione di soglia di $2,5 \text{ volt}$ dovremmo avere

$$A_0 = \frac{2,5}{0,5125} \approx 4,88$$

$$R_2 = (4,88 - 1) R_1 = 3,88 \times 10 \text{ k}\Omega = 38,8 \text{ k}\Omega$$

Poniamo C per filtrare disturbi ad elevate frequenze, ~~diff~~ ponendo una frequenza di taglio di 1 Hz

$$\frac{1}{2\pi f C R_2} = 1$$

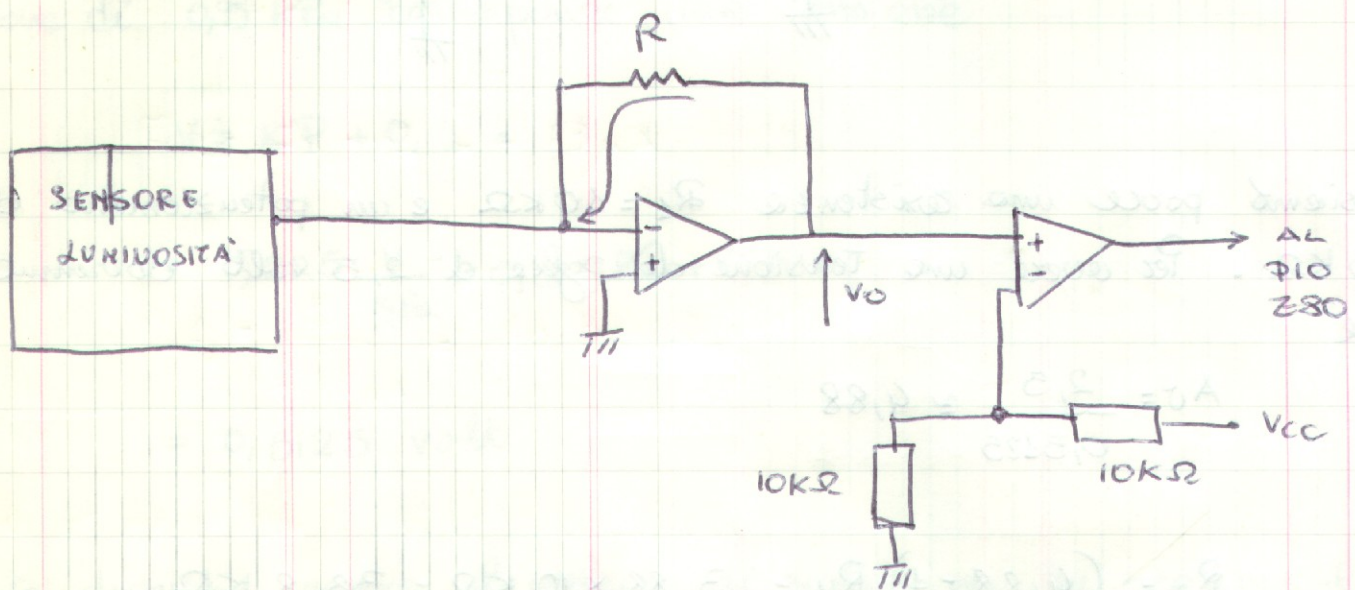
$$C = \frac{1}{2\pi \cdot 1 R_2} = \frac{1}{6,28 \cdot 38,8 \times 10^3} =$$

$$= 4,1 \times 10^{-6} \text{ F}$$

Il valore commerciale più vicino è $3,9 \mu F$. L'uscita dell'operazione σ_2 ed un σ_1 all'ingresso non invertente di un comparatore, all'altro ingresso avremo il segnale di riferimento di 2,5 volt.

b) sensore di luminosità.

Il sensore di luminosità rilascia una corrente che se opportunamente convertita in una tensione



$$V_o = R I$$

Quando la corrente è di $15 \mu A$ vogliamo una tensione di 2,5 volt

$$R = \frac{V_o}{I} = \frac{2,5}{15 \mu A} \approx 166 \text{ k}\Omega$$

Poniamo sull'anello di retroazione una resistenza da $100 \text{ k}\Omega$ in serie ad un potenziometro da $100 \text{ k}\Omega$

c) sensori di temperatura.

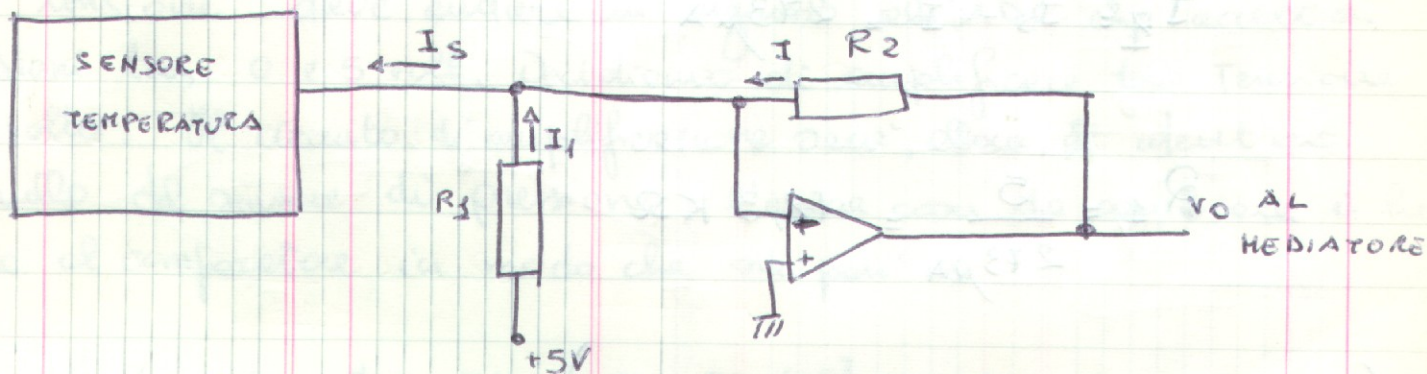
$$I = KT$$

A -20°C cioè $273 - 20 = 253^{\circ}\text{K}$

$$I = \frac{1\mu\text{A}}{^{\circ}\text{K}} \cdot 253^{\circ}\text{K} = 253\mu\text{A}$$

A 50°C cioè $273 + 50 = 323^{\circ}\text{K}$

$$I = 323\mu\text{A}$$



Vogliamo fare in modo che a 0°C si abbia tensione nulla e a 50°C si abbiano 5 volt

$$I = I_s - I_f$$

$$\frac{V_0}{R_2} = I_s - \frac{5}{R_1}$$

$$V_0 = R_2 \left(I_s - \frac{5}{R_1} \right)$$

Inoltre

$$\frac{\Delta V_0}{\Delta T} = R_2 \frac{\Delta I_s}{\Delta T} = R_2 \cdot K = R_2 \cdot \frac{1\mu\text{A}}{^{\circ}\text{K}}$$

Poiché si ha $\Delta V = 5$ volt in corrispondenza di $\Delta T = 50^{\circ}\text{C}$

$$R_2 = \frac{1}{K} \frac{\Delta V_0}{\Delta T} = \frac{1}{10^{-6}} \cdot \frac{5}{50}$$

$$R_2 = \frac{1}{10^{-6}} \cdot 0,1 = 100 \text{ k}\Omega$$

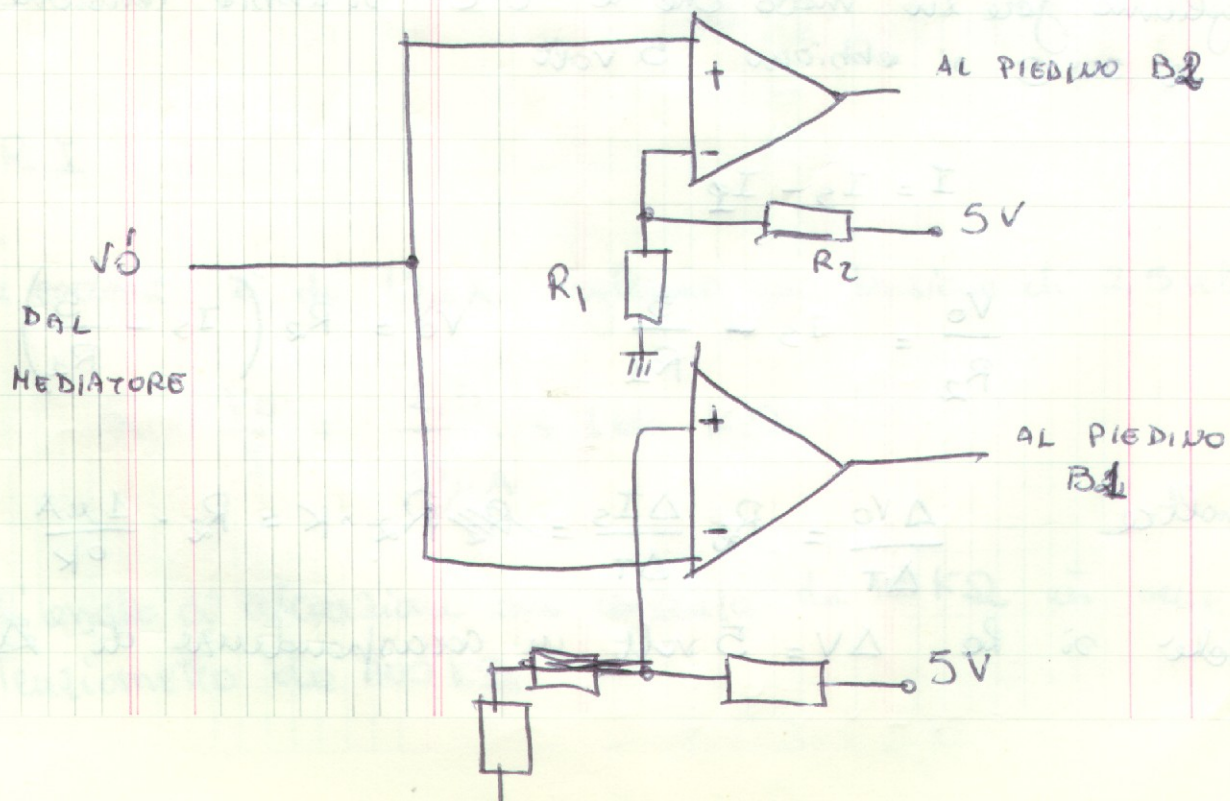
Poiché deve essere $V_0 = 0$ cioè $I = 0$ a 30°C e in tal caso

$$I_S = 273 \mu\text{A}$$

$$I_R = I_S - I = 273 \mu\text{A}$$

$$R_1 = \frac{5}{273 \mu\text{A}} = 18,3 \text{ k}\Omega$$

(da ottenere con i soliti potenziometri)



Le soglie del comparatore 1 è 2,5 volt per cui $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$
Le soglie del comparatore 2 è 1 volt per cui $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ e $R_2 = 40 \text{ k}\Omega$

c) sensore di umidità

Con $H = 30\%$

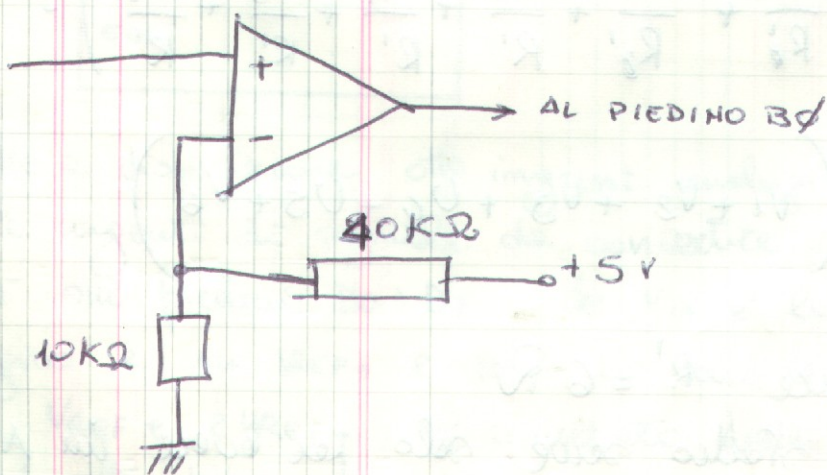
$$V = KH = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{1\%} \cdot 30\% = 300 \cdot 10^{-3} = 0,3 \text{ V}$$

Tale tensione V_m corrisponde al massimo $H = 90\%$

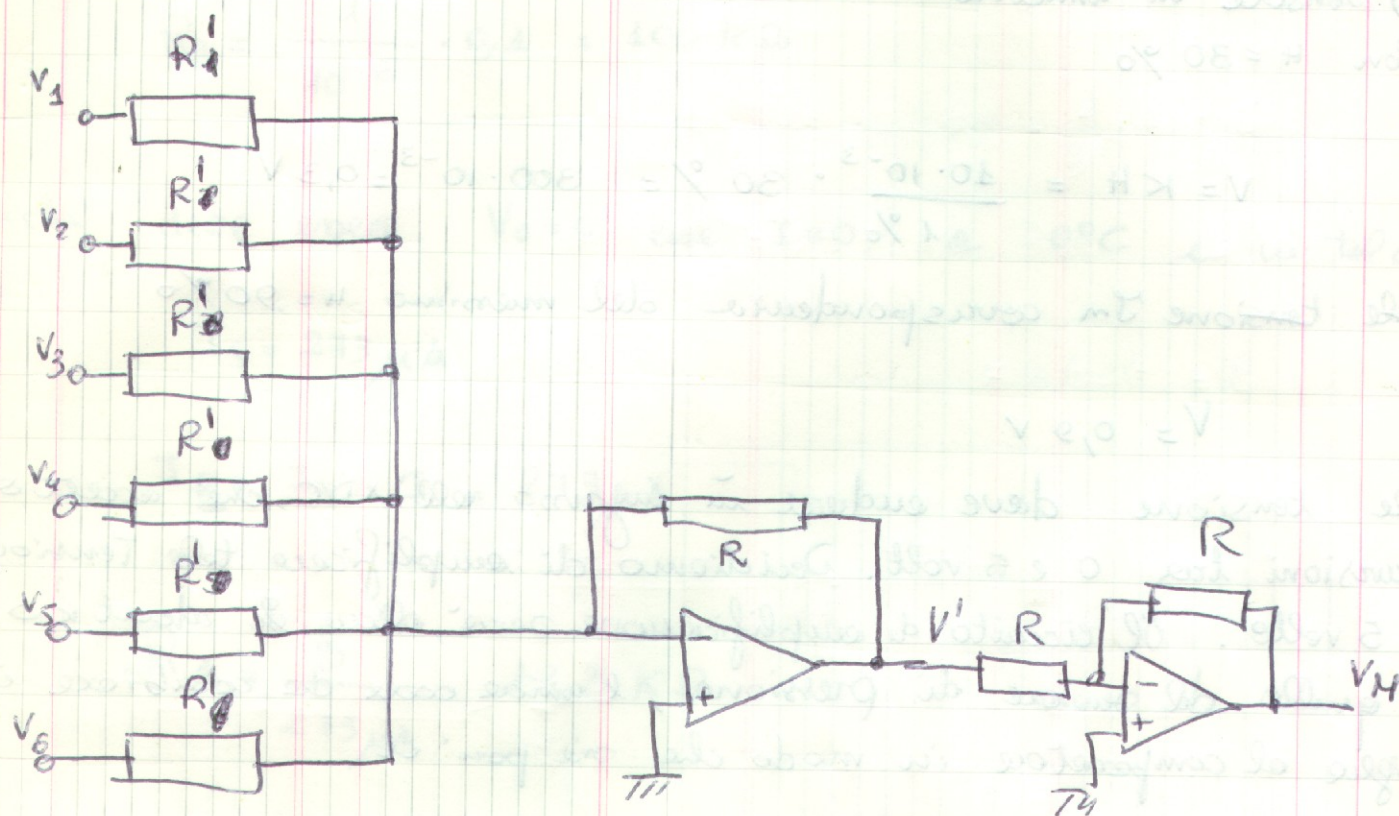
$$V = 0,9 \text{ V}$$

Tale tensione deve andare in ingresso all'ADC che accetta escursioni tra 0 e 5 volt. Decidiamo di amplificare tale tensione di 5 volte. Il circuito di amplificazione deve, allora, ~~è~~ identico a quello del sensore di pressione, l'unica cosa da cambiare è la soglia del comparatore in modo che sia pari a

$$V^i = A \cdot V = A \cdot KH = 5 \cdot \frac{10 \cdot 10^{-3}}{1\%} \cdot 30\% = 1,5 \text{ volt}$$



d) medie hardware delle temperature.
 Le medie delle temperature può essere realizzata con un commutatore



$$V' = -R \left(\frac{V_1}{R'_1} + \frac{V_2}{R'_2} + \frac{V_3}{R'_3} + \frac{V_4}{R'_4} + \frac{V_5}{R'_5} + \frac{V_6}{R'_6} \right) =$$

$$= -\frac{R}{R'} (V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6)$$

Basta porre $R' = 6R$

Il secondo stadio serve solo per avere un $A_0 = -1$ ed.

$$V_M = -V' = \frac{1}{6} (V_1 + V_2 + \dots + V_6)$$

BLOCCO DI CONVERSIONE ANALOGICO DIGITALE.

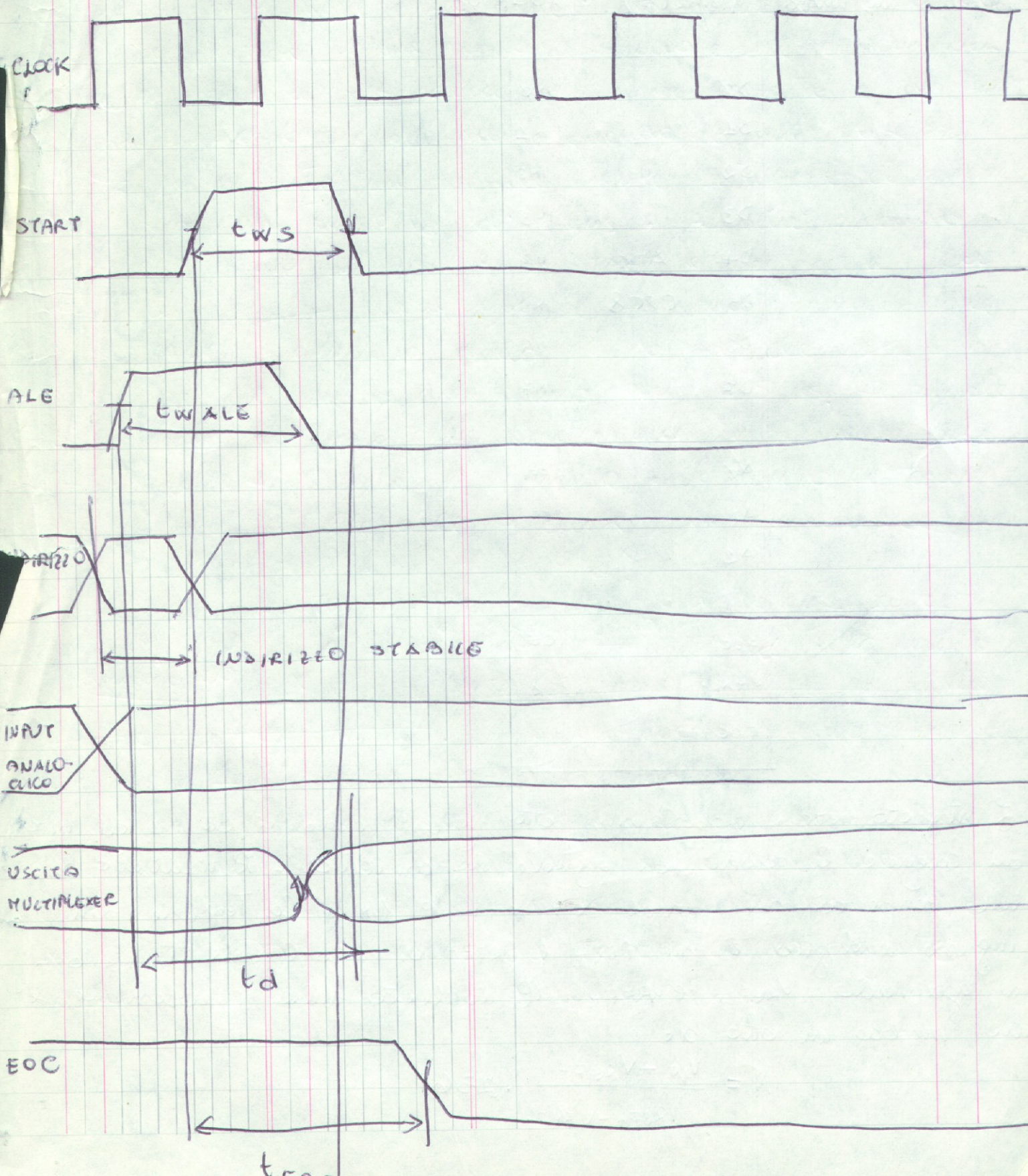
Poiché abbiamo da convertire due segnali diversi (Temperatura e umidità) abbiamo bisogno sia di un ADC che di un multiplexer e abbiamo un unico integrato, l'ADC0808.

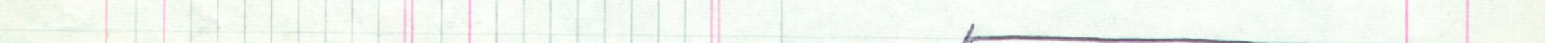
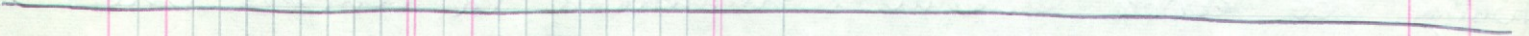
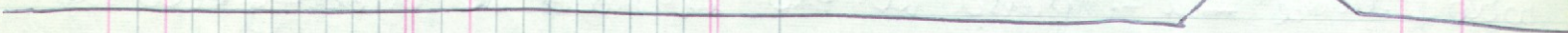
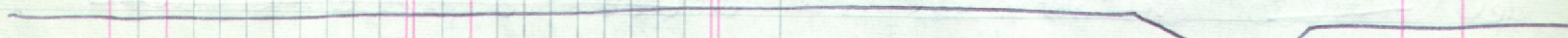
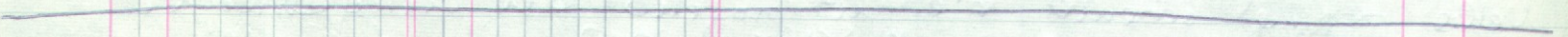
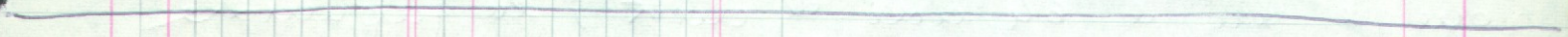
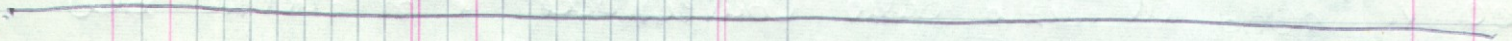
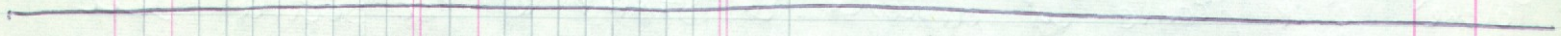
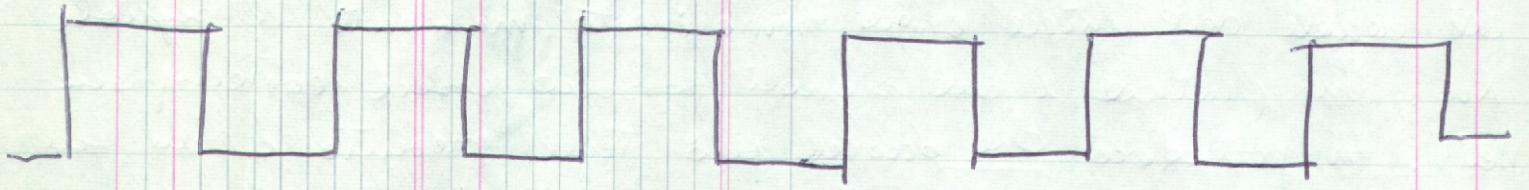
D0		IN0
D1		IN1
D2		IN2
D3		IN3
D4	ADC	IN4
D5	0808	IN5
D6		IN6
D7		IN7
A0		REF+
A1		REF-
A2		
ALE		OE
START		CLK
ECC		

L'integrato mette a disposizione otto ingressi analogici da IN0 ad IN7 cui collegare le sorgenti di segnale da convertire. Il risultato digitale compare sui piedini D0 ÷ D7. Se V_{IN} è la Tensione sull'ingresso analogico e su REF+ e REF- vi sono le due Tensioni di riferimento V_{REF+} e V_{REF-} il risultato della conversione è un numero ad otto bit

$$N = \frac{V_{IN} - V_{REF-}}{V_{REF+} - V_{REF-}} \cdot 256$$

Poiché le dinamiche dei segnali d'ingresso è tra 0 e 5 volt
Poniamo $V_{REF+} = +5$ e $V_{REF-} = 0$.

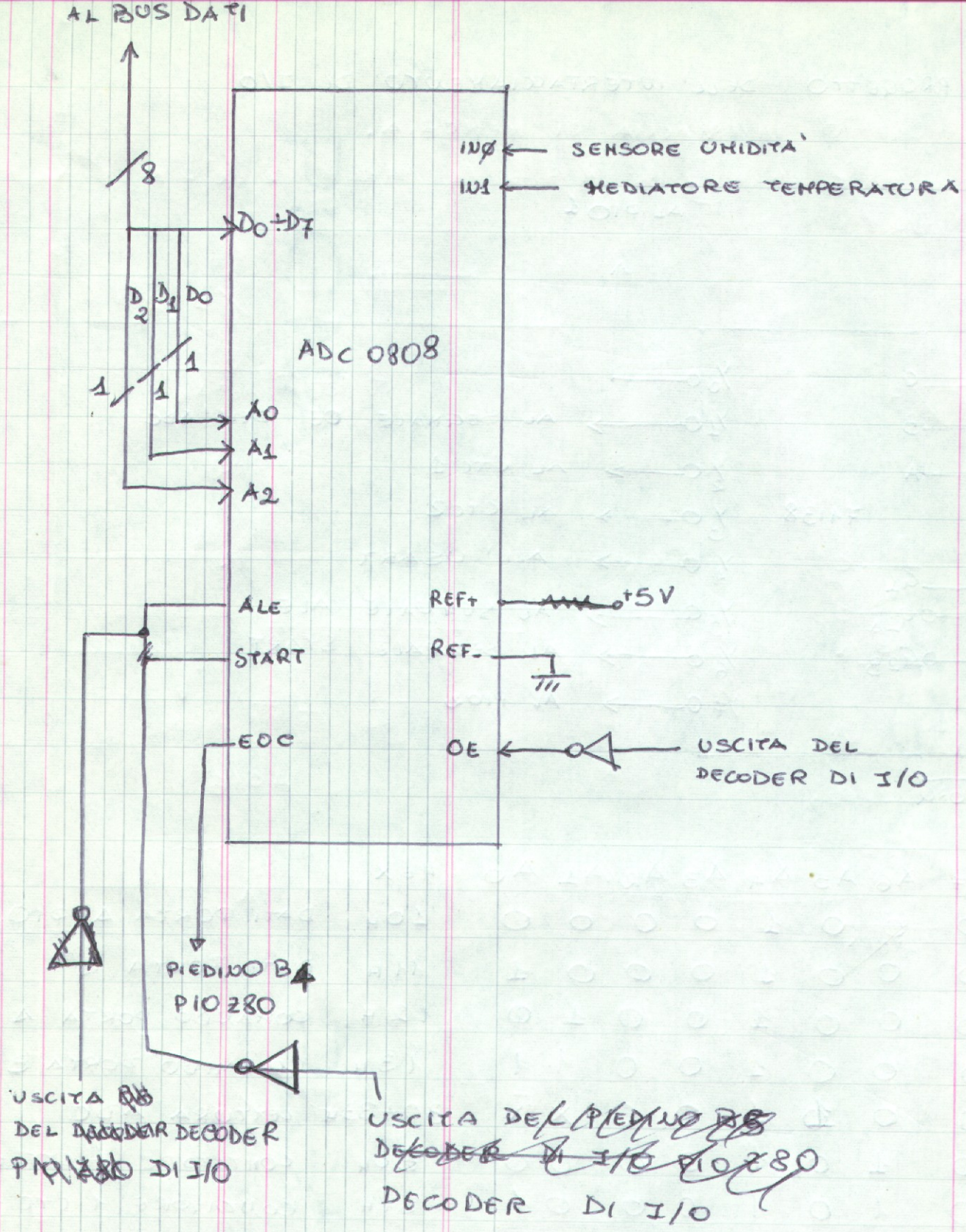




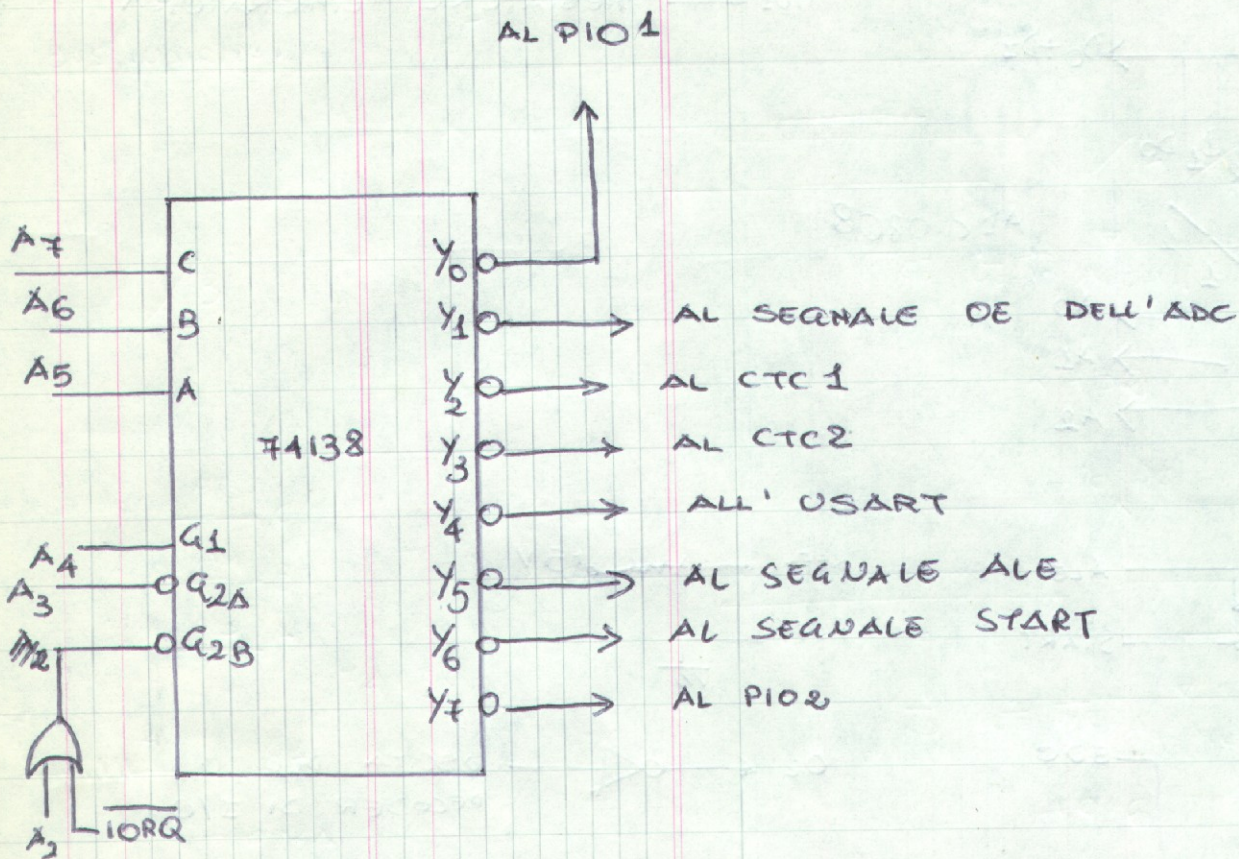
to

Analizziamo la temporizzazione dei segnali di controllo dell'integrato. Il segnale START, la cui durata minima deve essere di 200 ns, attiva la conversione. L'indirizzo del canale deve invece essere memorizzato mediante il segnale A15. In pratica i due segnali possono essere contemporanei. Un particolare che occorre però tener presente è che fra quando inizia il segnale A15 e quando il multiplexer interno ha mandato un segnale stabile in ingresso al convertitore passa un tempo t_0 di 2,5 μ s. Affinché, quando Poiché è il fronte di discesa di START e fra parte della conversione occorre allora che se facciamo in modo che A15 e START prolungano dello stesso segnale, che dobbiamo fare in modo che questo duri 2,5 μ s. Il segnale EOC va bene all'inizio della conversione e si rialza solo per indicare che questa è terminata. Il tempo di conversione è pari a 64 cicli di clock, la frequenza minima consentita è 1,25 KHz.

Nella pagina accanto c'è il progetto dei collegamenti dell'ADC. Il segnale A15 e START sono prelevati dall'uscita del decoder di I/O del PIO 280 in modo da poter risolvere il problema della lunghezza di tali impulsi. Il segnale EOC possiamo riceverlo solo sempre in ingresso al PIO in modo da interrogarlo in polling per sapere quando è terminata la conversione. Lo status del risultato della conversione si ottiene ricorrendo all'abilitazione OE da una uscita del decoder di I/O, le uscite del decoder sono negate perché A15 e START sono attivi alti.



PROGETTO DELL'INTERFACCIAAMENTO DI I/O

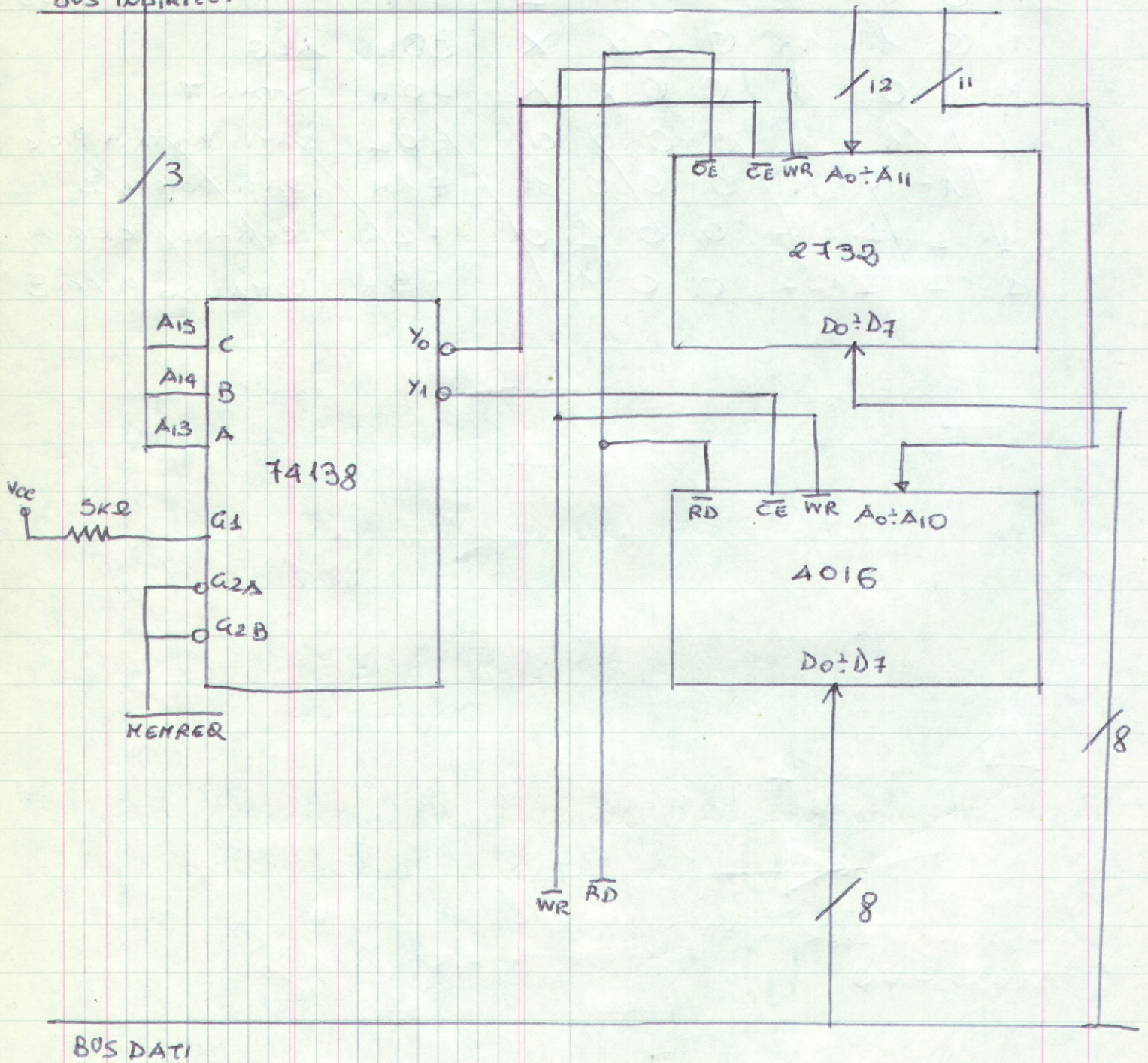


A ₇	A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	HEX	
0	0	0	1	0	0	0	0	10H	DATI PORTA A PIO 1
0	0	0	1	0	0	0	1	11H	DATI PORTA B
0	0	0	1	0	0	1	0	12H	COMANDO PORTA A
0	0	0	1	0	0	1	1	13H	COMANDO PORTA B
0	0	1	1	0	0	X	X	30+33H	LETTURA ADC
0	1	0	1	0	0	0	0	50H	CONTATORE 0 CTC 1
0	1	0	1	0	0	0	1	51H	CONTATORE 1 CTC 1
0	1	0	1	0	0	1	0	52H	CONTATORE 2 CTC 1
0	1	0	1	0	0	1	1	53H	CONTATORE 3 CTC 1
0	1	1	1	0	0	0	0	70H	CONTATORE 0 CTC 2
0	1	1	1	0	0	0	1	71H	CONTATORE 1 CTC 2
0	1	1	1	0	0	1	0	72H	CONTATORE 2 CTC 2
0	1	1	1	0	0	1	1	73H	CONTATORE 3 CTC 2

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	HEX	
1	0	0	1	0	0	X	0	30H	DATI 8255
1	0	0	1	0	0	X	1	31H	COMANDO/STATO 8255
1	0	1	1	0	0	X	X	30H	ALU
1	1	0	1	0	0	X	X	D0H	START
1	1	1	1	0	0	0	0	F0H	DATI PORTA A PIO2
1	1	1	1	0	0	0	1	F1H	DATI PORTA B
1	1	1	1	0	0	1	0	F2H	COMANDO PORTA A
1	1	1	1	0	0	1	1	F3H	COMANDO PORTA B

PROGETTO INTERFACCIA DI MEMORIA.

Possiamo usare un chip da 4K per la EPROM e da 2K per la RAM
BUS INDIRIZZI



USART

Ogni 24 ore devono essere immagazzinati

$$\frac{60}{5} \times 24 = 288$$

byte relativi alle temperature e

$$\frac{60}{3} \times 24 = 480$$

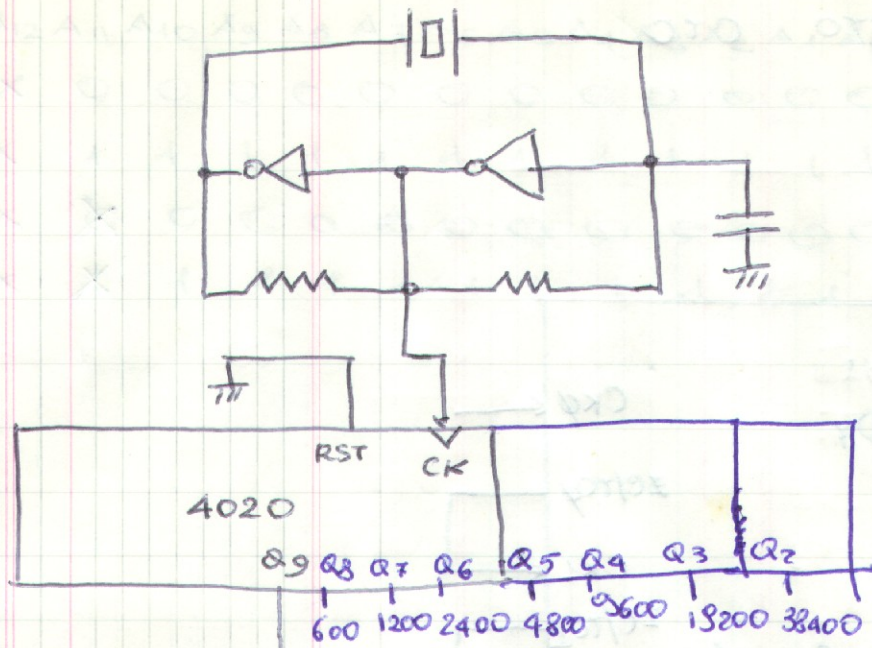
byte relativi all'umidità per un totale L.

$$(288 + 480) \times 8 = 6144 \text{ bit}$$

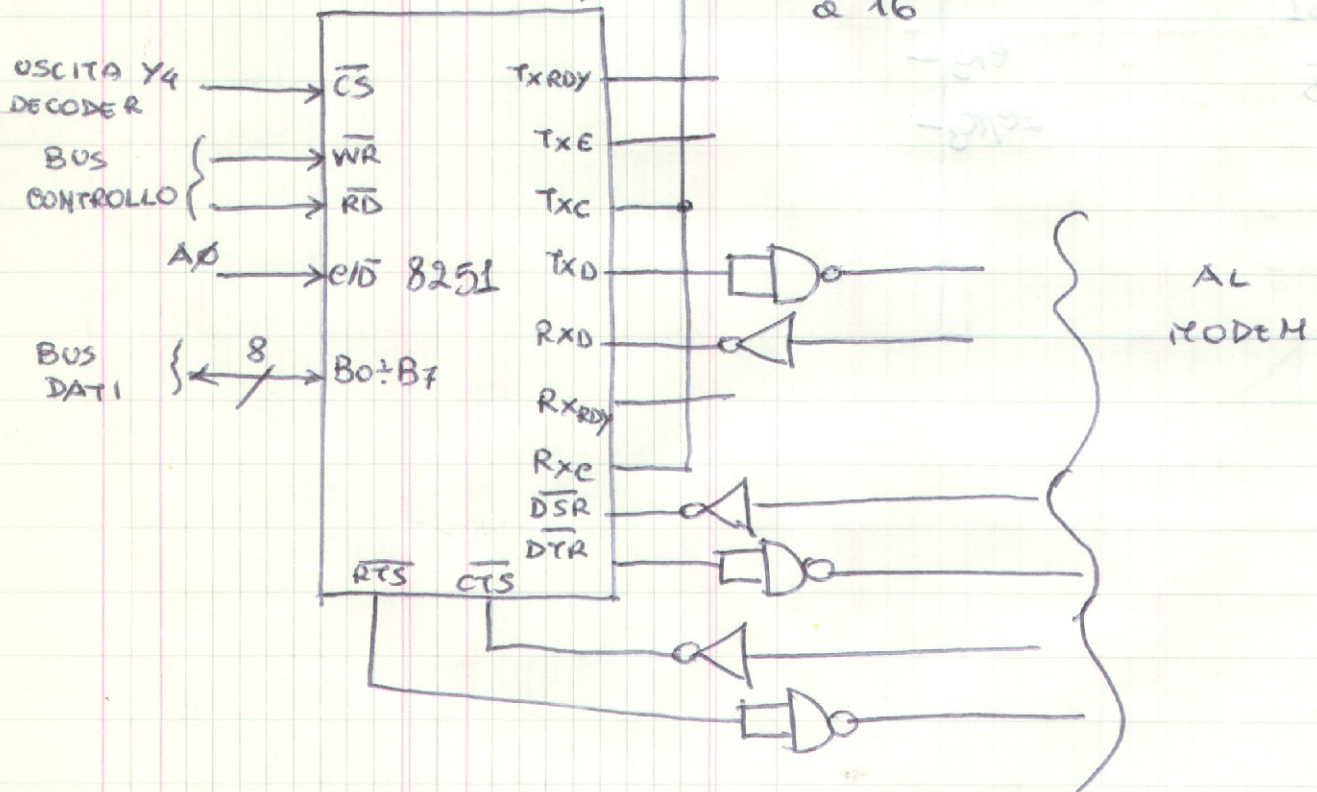
Non vi sono restrizioni sulle velocità. Supponiamo di voler trasmettere entro un minuto quindi ci serve una V minima

$$V = \frac{6144}{60} = 102,4 \frac{\text{bit}}{\text{s}}$$

Possiamo scegliere un modem V21 con velocità 300 bit/s
Il progetto completo è alle pagine seguenti.

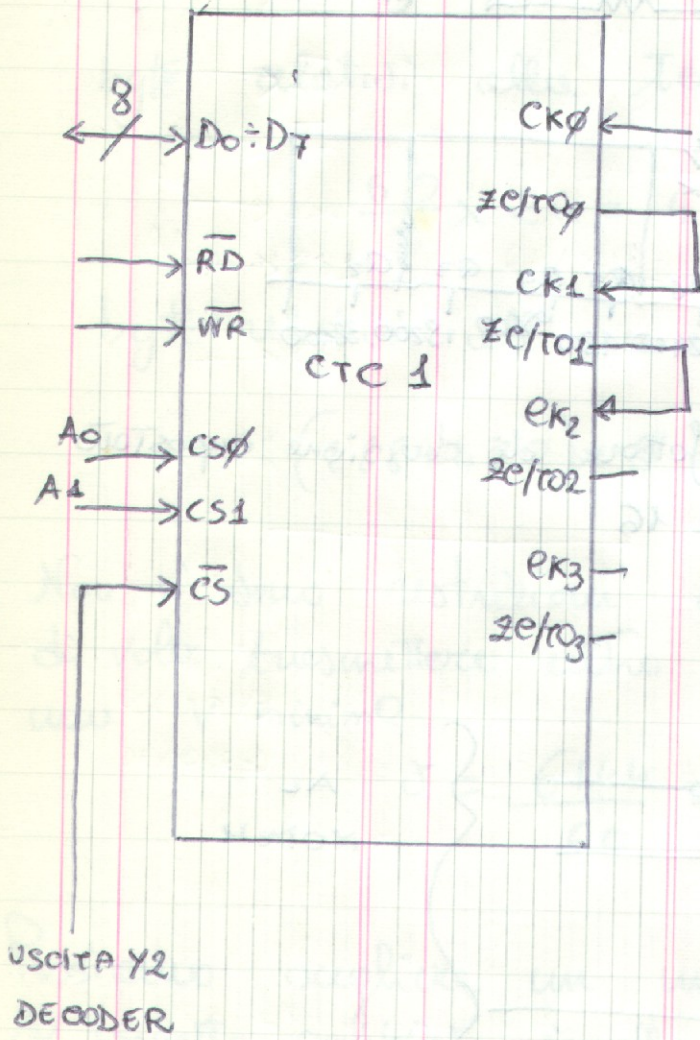


lettore di divisione impostato a 16



PROGETTO CTC

a) CTC 1



Dobbiamo imporre che si abbia un'interruzione dopo

$$3 \text{ min} = 180 \text{ sec} = 180.000.000 \mu\text{s}$$

Imponendo il contatore ϕ come timer e jettore di prescaling $P=256$
e gli altri come counter deve essere

$$180.000.000 \mu\text{s} = P \cdot N_0 \cdot N_1 \dots N_x \cdot T_{CK}$$

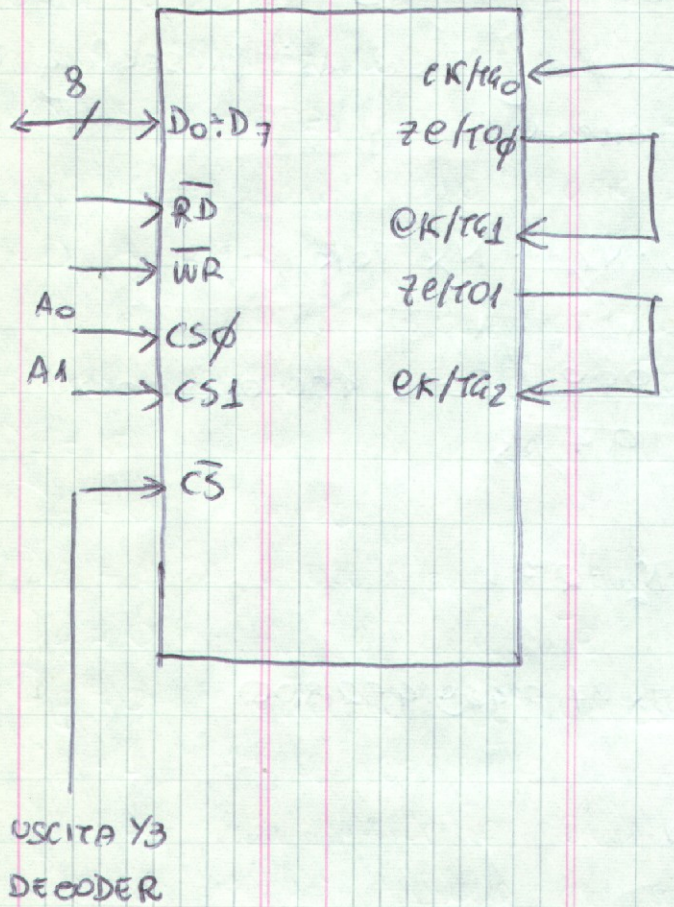
$$P \cdot N_0 \cdot N_1 \dots N_x = \frac{180.000.000}{0,4 \mu\text{s}} = 450.000.000$$

ponendo $N_0 = 255$ $N_1 = 255$ $N_2 = 27$

$$P \cdot N_0 \cdot N_1 \cdot N_2 = 256 \times 255 \times 255 \times 27 = 449.452.800$$

$$T \approx 179781120 \approx 179,8 \text{ s}$$

b) etc 2



Dobbiamo imporre un'interazione ogni 5 minuti

$$5 \text{ min} = 300 \text{ sec} = 300.000.000 \mu\text{s}$$

$$300.000.000 = P \cdot N_0 \cdot N_1 \dots N_x \cdot T_{CK}$$

$$P \cdot N_0 \cdot N_1 \dots N_x = \frac{300.000.000}{0,4} = 750.000.000$$

$$N_0 = 255$$

$$N_1 = 255$$

$$N_2 = 45$$

$$P \cdot N_0 \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot T_{CK} = 256 \times 255 \times 255 \times 45 \times 0,4 =$$

$$= 299635200 \approx 299,6 \text{ sec.}$$

Dobbiamo imporre un'interazione ogni 5 minuti

$$5 \text{ min} = 300 \text{ sec} = 300.000.000 \mu\text{s}$$

$$300.000.000 = P \cdot N_0 \cdot N_1 \dots N_x \cdot T_{CK}$$

$$P \cdot N_0 \cdot N_1 \dots N_x = \frac{300.000.000}{0,4} = 750.000.000$$

$$N_0 = 255$$

$$N_1 = 255$$

$$N_2 = 45$$

$$P \cdot N_0 \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot T_{CK} = 256 \times 255 \times 255 \times 45 \times 0,4 =$$

$$= 299635200 \approx 299,6 \text{ sec.}$$

SOFTWARE DELLA SCHEDA.

ORG 0000H

; inizializzazione della scheda

LD SP, 3000H

; inizializzazione dello stack pointer nella parte

LD A, 27H

; inizio programmazione cte 1

; parole programmazione contatore ϕ

; D7 = ϕ perché non deve generare interruzioni

; D6 = ϕ timer

; D5 = 1 fattore di prescaling a 256

; D4 = 0 non è influente

; D3 = 0 periferie software

; D2 = 1 segue costante di tempo

; D1 = 1 non impone all'inizio

; D0 = 1 perché perde di controllo

OUT(50H), A

LD A, FFH

OUT(50H), A

; inizio costante di tempo

LD A, 67H

; parole di programmazione contatore 1

; D7 = ϕ non genera interruzione

; D6 = 1 counter

; D5 = 0 don't care

; D4 = 0 don't care

; D3 = 0 don't care

; D2 = 1 segue costante di tempo

; D1 = 1 don't care

i D₀ = 1 parole di controllo

LD OUT(51H), A

LD A, FFH

OUT(51H), A

i univio costante di tempo

LD A, C7H

i parole di programmazione contatore 2

↑ cambia solo D₇ = 1 perché deve generare interruzione

OUT(52H), A

LD A, 1BH

i univio costante di tempo

↑ 1BH = 27/10

OUT(52H), A

LD A, 97H

i parole di programmazione contatore φ ctc 2

OUT(70H), A

LD A, FFH

OUT(70H), A

LD A, 97H

i parole di programmazione cont 1 ctc 2

OUT(71H), A

LD A, FFH

OUT(71H), A

LD A, C7H

i contatore 2

OUT(72H), A

LD A, 2DH

i 2DH = 45/10

OUT(72H), A

suppongo che la tabella dei vettori d'interruzione
sia organizzata nel modo seguente

2000H = { SOTTOPROGRAMMA INDIRIZZO

2001H = { 1° etc = 0300H

2002H = { 2° etc = 0600H

2003H = {

2004H = { PORTA A = 0900H

2005H = { PIO

2006H = { PORTA B = 0B00H

2007H = { PIO

LD A, 00H

OUT(32H), A

parte base vettore delle interruzioni al contatore 2
del 1° etc

LD A, 02H

OUT(72H), A

parte base vettore delle interruzioni al contatore 2
del 2° etc

LD A, CFH

programmazione PIO 280

programmazione parte A

mode control word

D7=1, D6=1 modo 3

D5=0, D4=0 cont'ore

D3=1, D2=1, D1=1, D0=1 identifica le mode

control word

OUT(12H), A

LD A, 09H

interrupt vector word

OUT(12H), @

LD A, 8FH

I/O register control word

0 sets bit to output

1 sets bit to input

A0 input $\Rightarrow D_0 = 1$

A1 input $\Rightarrow D_1 = 1$

A2 input $\Rightarrow D_2 = 1$

A3 input $\Rightarrow D_3 = 1$

A4 output $\Rightarrow D_4 = 0$

A5 output $\Rightarrow D_5 = 0$

A6 output $\Rightarrow D_6 = 0$

A7 input $\Rightarrow D_7 = 1$

OUT(12H), A

LD A, 87H

interrupt control word

$D_3 D_2 D_1 D_0 = 0111$

identifica le interrupt control word

solo i sensori di ingresso generano l'interruzione

quindi A7 cui vanno i sensori di pressione

va mascherato

però segue maschera $\Rightarrow D_4 = 1$

$D_5 = 0$ supporto livello attivo basso

si ha interruzione se un feno è

interrotto, quindi l'interruzione

deve essere su condizione di OR

$D_6 = 0$

$D_7 = 1$ interruzione abilitata

OUT(12H), A

LD 0, 40H

; mask control word

; due maschere A7 quindi dove esce D7 = 1
e gli altri a 0

OUT(12H), A

LD A, CFH

; programmazione porte B D10 780

; Cathode control word

OUT(13H), A

LD A, 06H

; interrupt vector word

OUT(13H), A

LD A, 1FH

; I/O register control word

B0 input → D0 = 1

B1 input → D1 = 1

B2 input → D2 = 1

B3 input → D3 = 1

B4 input → D4 = 1

OUT(13H), A

LD A, B7H

; interrupt control word

D3 ÷ D0 = 0111

; solo B0, B1 e B2 sono

importanti per le interruzioni

quindi viene mascherata

D4 = 1

D5 = 1 livello attivo alto

D6 = 0

; interruzione su condizione di OR

- si può avere interruzione o fondo
- elet un problema dell'umidità
- e perché è scattato il compressore
- delle soglie inferiori di temperatura
- o fondo è scattato il compressore
- delle soglie inferiori di temperatura

```
D7 = 1
OUT(13H), A
```

```
LD A, 07H
LD A, 07H
```

- mask control word
- $B_0, B_1, B_2 = \Phi$ mentre gli altri divon
- non e zero

```
OUT(13H), A
LD A, FEH
```

- perde di modo per l'8251
- $D_1 D_0 = 10 \Rightarrow$ funzione di hand shake per il 16
- $D_3 D_2 = 11$ lunghezza carattere di 8 bit
- $D_4 = 1$ porta abilitata
- $D_5 = 1$ porta pari
- $D_7 D_6 = 11$ 2 bit di stop

```
OUT(91H), A
LD A, 01H
```

- perde di comando con $D_0 = 1$ per
- impulsore l'8251 come trasmettitore

```
OUT(91H), A
LD A, 20H
LD I, A
M2
```

imposta la modalità di gestione

i delle interruzioni da modo 2

```
EI → LD HL, 2008H  
HALT
```

; da questa locazione vengono
i memorizzati i dati

```
ORG 0300H
```

i sottoprogramma di gestione dell'interruzione
i generata dal 1° ecc

i il suo scopo è acquisire e memorizzare
i in RAM il dato dell'umidità

```
LD X, 00H EI ; richiesta le interruzioni
```

i ~~come in C l'indirizzo di A/D dell'ADC~~

```
LD A, 00H
```

i il sensore di umidità è collegato con l'ingresso

i INP dell'ADC per cui gli ingressi di selezione
i devono stare tutti a zero

```
OUT(00H), A
```

i viene attivato A/D e gli ingressi vengono
i memorizzati:

```
IN X, (11H)
```

i legge il contenuto della porta B/0 del P10
ADD 11H

i questa istruzione dura 11 cicli di clock

i cioè $11 \times 0,4 = 4,4 \mu s$

i quindi ~~sono~~ quando terminano sono ricettivamente

i perati: i 2,5 μs necessari perché l'ingresso

i dell'ADC ritorna all'integrità in cui

i viene memorizzato

```
OUT(00H), A
```

i attiva Start e fa partire la

i Conversione

INDIETRO:

IN A, (11H)

↳ leggi la porta B del PIO

AND 00010000B

↳ maschera tutti i bit escluso B4

OR 10H

↳ eoutcola \approx B6=1 cioè 50C è in alto

↳ aspettando che è terminata la conversione

JR NZ, INDIETRO

↳ in caso negativo torna a Testare il bit

↳ altrimenti vai avanti

IN A, (30H)

↳ leggi il risultato della conversione

LD (HL), A

↳ memorizzalo

INC HL

↳ incrementa HL

~~BT~~

↳ ~~richiama le interruzioni~~

~~R0700 CALL SINVIA~~

↳ continue in comune con il seguente sottoprogramma

ORG 0600H

↳ sottoprogramma di gestione dell'interruzione

↳ generata dal 2°CIC.

↳ il suo scopo è di acquisire e memorizzare

↳ la temperatura media

BT

↳ richiama le interruzioni

LD A, 01H

↳ il mediatore dei segnali L' temperatura

↳ è collegato con l'ingresso IN1 dell'ADC

LD A, H

CP 03H

CALL 02, INVIO

- ; e anche in questo caso la risposta è effettuata
- ; chiamando una routine di inizio dei dati
- ; al centro remoto

AVANTI: XOR A

ADC HL, 2003H

- ; in caso negativo ripristina HL
- RET I

ORG 0900H

- ; routine di gestione dell'interazione proveniente
- ; dalla parte A del PIO 780
- ; questa routine è stata chiamata se
- ; almeno uno dei sensori sul supervisor
- ; è stato interrotto

IN A, (10H)

AND # 10000000B

- ; mentre tutti i bit escluso A7 collegato
 - ; alle OR dei sensori di fusione
- CP 80H

- ; controlla se è ad 1

JPNZ, FINE

- ; esce dal sottoprogramma se i sensori
- ; di fusione non rilevano nulla
- ; altrimenti

IN A, (11H)

- ; legge la porta B

AND 00001000H

; unche tutti i bit Tranne B₃

; che risulta collegato al sensore

; di luminosità

OP 00H

; controlla se è a zero

JP NZ, AVANTI

; se si attiva il foro

LDA, 00100000B

OUT(10H), A

; si suppone che il foro si attivi

; ponendo il suo ingresso ad 1

AVANTI: LDA, 01010000B

OUT(10H), A

; attiva anche (A₄=1) e videocamera

;(A₆=1)

~~RETI~~

EI

; abilita le interruzioni ed esce

RETI

ORG 0B00H

; Routine general che serve l'interruzione

generata dalla porta B del PIO

; questa può essere causata dal comparatore del

; sensore di umidità collegato con B₀,

; del comparatore che ci dice se la

; temperatura è sopra o di sotto 1

; una certa soglia (B₁)

; o del comparatore che ci fa

; se la Temperatura è solita o di sopra &
; una certa soglia (B2)

W A EI

LD A, (11H)

BIT 0, A

JR B, AVANTI1

; se ~~X~~ il bit 0 è basso vedo a controllare

; gli altri, altrimenti significa che c'è troppa
; umidità e devo azionare il deumidificatore

LD A, 00100000B

; inviando un uno al bit B5

OUT (14H), A

AVANTI1: BIT 1, A

JR B, AVANTI2

; se il bit 1 è uno vuol dire che la Temperatura

; è troppo bassa per cui devo azionare

; il riscaldamento inviando un uno al bit

; B6

LD A, 01000000B

OUT (14H), A

AVANTI2: BIT 2, A

JR Z, AVANTI3

; se il bit 2 è uno vuol dire che la Tempe-

; ratura è troppo ^{alta} ~~bassa~~ per cui devo azionare

; il riscaldamento inviando un uno al bit B7

LD A, 10000000B

OUT (14H), A

AVANTI3: RETI.