



I.T.I. "Modesto PANETTI" – B A R I

Via Re David, 186 - 70125 BARI ☎ 080-542.54.12 - Fax 080-542.64.32

Intranet <http://10.0.0.222> - Internet <http://www.itispanetti.it> - email : BATF05000C@istruzione.it

Relazione di Sistemi Elettronici Automatici

**Sistema per la rilevazione del monossido di carbonio nell' ambiente mediante interfacciamento al PC con scheda USB e programma di gestione in Visual Basic 6
Classe 5^o ETB – giugno 2006**

**Alunni: Benedetto Alessandro
Monno Vincenzo
Petillo Angelo
Quaratino Nicola**

Docente: Prof. Ettore Panella

Introduzione

Il monossido di carbonio è un gas inodore, insipido e incolore risultante dalla combustione incompleta di gas naturali, propano, carburanti, benzine, carbone e legna. Il monossido di carbonio è assorbito tramite i polmoni e passa nel sistema circolatorio e può causare mal di testa, stordimento, sonnolenza, nausea. In forti concentrazioni causa coma, lesioni cerebrali permanenti e, come è noto, la morte causata prevalentemente dal monossido prodotto dallo scarico delle auto situate in ambienti chiusi, da caldaie e scaldabagni difettosi.

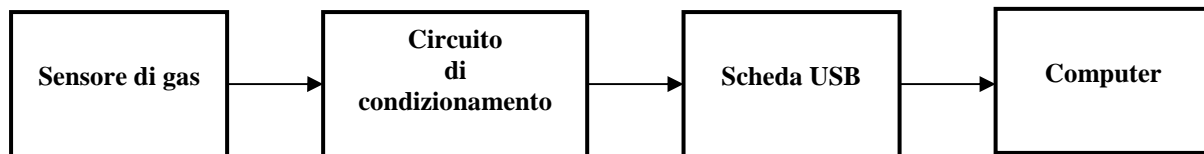
In ogni spazio chiuso (case, uffici, veicoli, ecc.) anche un piccolo accumulo di monossido di carbonio può rappresentare un pericolo.

Il progetto che s'intende sviluppare deve consentire di monitorare il livello di CO presente nell'ambiente.

In particolare si deve poter monitorare su un file di dati gli intervalli in cui il sistema acquisisce il livello di CO che supera la soglia consentita dalle normative.

In tal modo il file di dati indica la data e l'ora di rilevamento e specifica se si è superata la soglia di CO consentita.

Nella seguente figura si riporta lo schema a blocchi del sistema:



Si definisce sensore un dispositivo sensitivo o elemento sensibile in grado di rilevare le variazioni di una grandezza fisica (temperatura, umidità, pressione, posizione, gas, ecc...), e di fornire in uscita un'altra grandezza fisica (resistenza, capacità, ecc...) senza utilizzo di fonti di energia esterna.

In figura si mostra lo schema a blocchi di un sensore.



RIVELATORE DI MONOSSIDO DI CARBONIO



Il sensore di monossido di carbonio è un dispositivo per rilevare ogni fonte di monossido nella vostra abitazione. Il sensore presenta le seguenti principali caratteristiche:

- Facilità d'installazione
- Monitoraggio continuo della presenza di monossido
- Segnale d'allarme a 85 dB quando rileva un livello pericoloso di monossido

- Funziona a batteria, permettendo il funzionamento anche in caso di black out (batteria alcalina 9 V inclusa)
- Livello di preallarme e allarme pieno
- Monitoraggio continuo dell'elettronica
- Pulsante per Test/Reset

SIGNIFICATO DEI LED INDICATORI

- VERDE (alimentazione)
Lampeggia una volta ogni 60 secondi per segnalare che il sensore è alimentato.
- ROSSO (allarme)
S'illumina se viene rilevato monossido e sarà accompagnato da una serie continua di 4 beep seguiti da 5 secondi di pausa.
- GIALLO (problemi, difetti)
Normalmente lampeggia una volta ogni 60 secondi ma può rimanere sempre acceso nel caso si verifichi un problema, in questo caso sarà accompagnato da due brevi beep ogni 60 secondi. Questo può accadere se il sensore interno è stato manomesso o staccato o l'elettronica manifesta dei problemi o guasti.

NOTA:

Il sensore esegue un autotest ogni 4 settimane per verificare il sensore e l'elettronica.

SIGNIFICATO DEGLI AVVISI ACUSTICI

- 4 beep ripetuti con il led ROSSO acceso indicano ALLARME MONOSSIDO
- 3 beep ogni 60 secondi indicano che è consigliabile sostituire il sensore.
La durata media di un sensore è di 6-7 anni.
- 2 beep ogni 60 secondi con led GIALLO illuminato indicano problemi al sensore o all'elettronica.
- 1 beep ogni 60 secondi indica batteria non sufficientemente carica.
- Una coppia di 4 beep con led ROSSO acceso è normale quando si effettua il test con il pulsante di TEST.

INFORMAZIONI TECNICHE

Il sensore impiega un'elettronica brevettata che gli permette di variare il tempo di esposizione prima di far suonare l'allarme, basata sulla concentrazione di CO. L'attivazione di pieno allarme avviene:

- Entro 60-90 minuti a livelli di 50 ppm
- Entro 10-40 minuti a livelli di 100 ppm
- Entro 3 minuti a livelli di 300 ppm

Il sensore avvisa con un allarme a basso di livello in caso di concentrazioni di circa 60 ppm di monossido per assicurare la migliore protezione.

E' buona norma far controllare periodicamente da personale qualificato gli impianti e i dispositivi a gas e d'aerazione presenti in ogni abitazione.

ALIMENTAZIONE	9 V Batteria alcalina
SEGNALATORE OTTICO	Led rosso, verde, giallo
SEGNALATORE ACUSTICO	Buzzer 85 dB
SEGNALAZIONE BATTERIA SCARICA	SI
PULSANTE DI TEST	SI
SOGLIE DI ALLARME	50 ppm per 60-90 minuti 100 ppm per 10-40 minuti 300 ppm per 3 minuti
TEMPERATURA OPERATIVA	4,4°C - 37,8°C
UMIDITA' RELATIVA	30% - 70%
DIMENSIONI	145 x 80 x 50 mm

TRASDUTTORE DI MONOSSIDO DI CARBONIO NAP-11A

Il trasduttore a semiconduttore commercializzato dalla RS [286-636] è particolarmente adatto per rilevare bassissime concentrazioni di monossido di carbonio CO (minore di 200 ppm) generato, ad esempio, da apparecchi a combustione mal funzionanti (stufe, caldaie, motori a scoppio, ecc). il dispositivo è quasi insensibile agli altri gas (idrogeno ed alcool), presenta alta stabilità alle variazioni di temperatura e di umidità e limita variazioni della resistenza al variare della tensione del riscaldatore.

In fig. 1 è riportata la caratteristica del trasduttore.

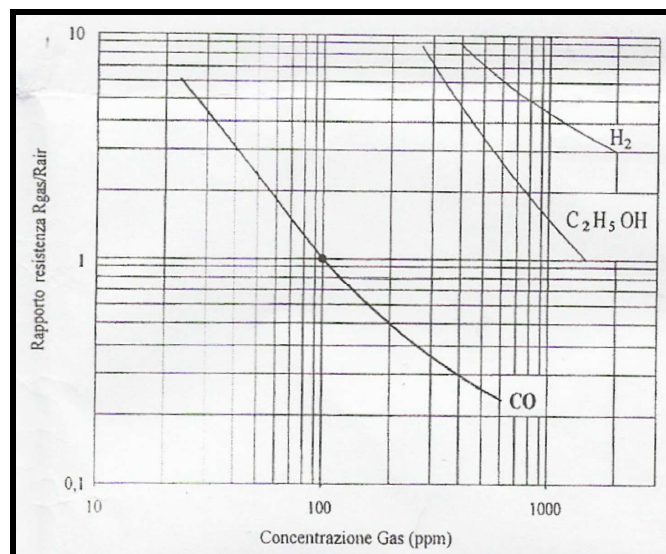


Fig. 1 caratteristica del trasduttore.

I valori massimi consentiti del monossido di carbonio nell'aria sono:

- Concentrazione media di 8 ore → 10 mg/m³ (10 µg/litro = 0.01 ppm)
- Concentrazione media di 1 ora → 40 mg/m³ (40 µg/litro = 0.04 ppm)

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche elettriche del trasduttore.

Caratteristiche elettriche		Valore	U. misura
Tensione riscaldatore (DC e AC)	[RMS 50/ 60 Hz]	1,2	V
Tensione max riscaldatore (DC e AC)	[RMS 50/ 60 Hz]	1,5	V
Tensione riscaldatore per pulizia (DC e AC)	[RMS 50/ 60 Hz]	5,5	V
Tensione max riscaldatore per pulizia (DC e AC)	[RMS 50/ 60 Hz]	6,5	V
Corrente riscaldatore (DC e AC)	[RMS 50/ 60 Hz]	40-55	mA
Corrente riscaldatore per pulizia (DC e AC)	[RMS 50/ 60 Hz]	170-190	mA
Tensione alimentazione tipica (DC e AC)	[RMS 50/ 60 Hz]	10 ± 10%	V
Tensione alimentazione max (DC e AC)	[RMS 50/ 60 Hz]	15	V
Tempo di riscaldamento per pulizia a intervalli di 1 - 2 ore	[RMS 50/ 60 Hz]	Min.	
Resistenza di carico RL	[RMS 50/ 60 Hz]	< 20	kΩ
Temperatura	[RMS 50/ 60 Hz]	-10 ÷ +50	°C
Umidità relativa	[RMS 50/ 60 Hz]	< 95	%

In fig. 2 è mostrato lo schema per il rilievo della concentrazione di monossido di carbonio. Il sensore rivelatore è alimentato con una tensione continua di 12 V ed il riscaldatore con tensione continua aventi due valori diversi che possono essere selezionati ciclicamente mediante un circuito di temporizzazione. In tal modo è possibile ripulire la parte sensibile del trasduttore ad intervalli di tempo prestabiliti in accordo con le indicazioni raccomandate dalla casa costruttrice.

Il costruttore consiglia di pulire il semiconduttore rivelatore di gas ad intervalli di 1 – 2 ore per 1 – 2 minuti.

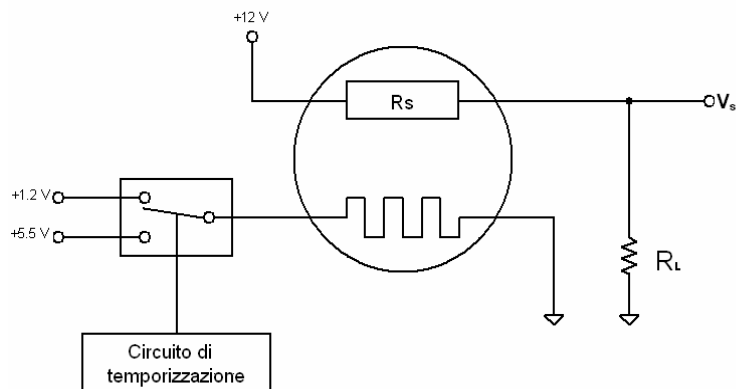


Fig. 2. Schema elettrico per il rilevamento del monossido di carbonio

CIRCUITO DI CONDIZIONAMENTO

In fig. 3 è riportato il circuito di condizionamento per interfacciare il rilevatore di monossido di carbonio al PC tramite Scheda USB (VM110).

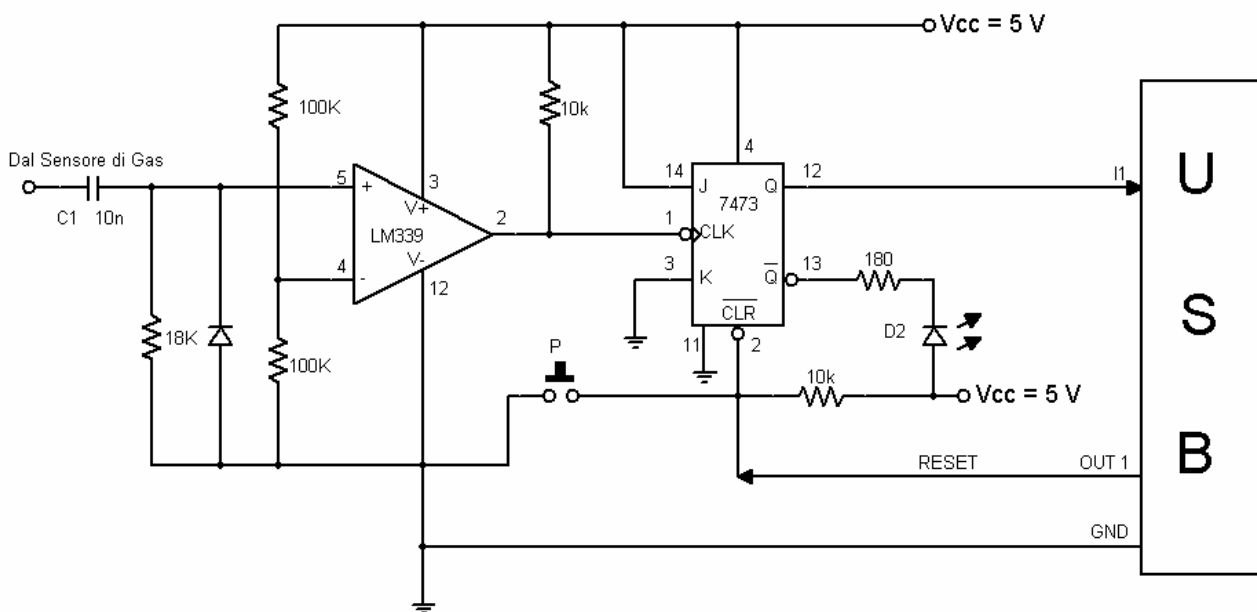


Fig. 3. Schema elettrico del circuito di interfaccia.

Per poter interfacciare il sensore di gas al PC si è aperto il contenitore del dispositivo e ci si è collegati all'uscita dell'altoparlante. Si è osservato che quando il **sistema è in allarme** si generano degli impulsi bipolari di circa 9V. Si è deciso di prelevare tali impulsi ed inviarli al circuito di condizionamento in modo da potersi interfacciare al PC. Tali impulsi sono

inviati ad un circuito comparatore. Il diodo 1N4148 è di protezione per l'integrato e taglia gli impulsi negativi. In uscita dal comparatore sono presenti degli impulsi unipolari di ampiezza pari a circa 5V.

L'uscita del comparatore pilota il clock di un FFJK connesso con J=1 e K=0.

Pertanto, appena giunge il primo impulso il FF si setta e anche se ne giungono altri rimane settato. Lo stato dell'uscita del FF è inviato alla scheda USB ed acquisita dal PC. In tal modo è possibile monitorare se si è in allarme.

Sull'uscita negata del FF è inserito un LED di segnalazione.

Il pulsante P consente il reset manuale del FFJK.

Il software invia un impulso di RESET per riportare il sistema nello stato iniziale.

Scheda di IntefacciaUSB

Per l'interfacciamento al computer ci siamo serviti della scheda USB VM110 (versione montata e collaudata del kit K8055 distribuita da Nuova Elettronica). Maggiori informazioni sono disponibili sui siti: **www.velleman.be** o su quello del distributore italiano **www.futuranet.it**

Si riportano le caratteristiche salienti della scheda.

La scheda VM110 dispone di 5 canali dispone di 5 canali di ingresso digitali e 8 canali di uscita digitali. In più, sono presenti due ingressi analogici e due uscite analogiche caratterizzate da una risoluzione di 8 bit. Il numero di ingressi/uscite può essere espanso in seguito collegando fino a un massimo di 4 schede al connettore USB del PC.

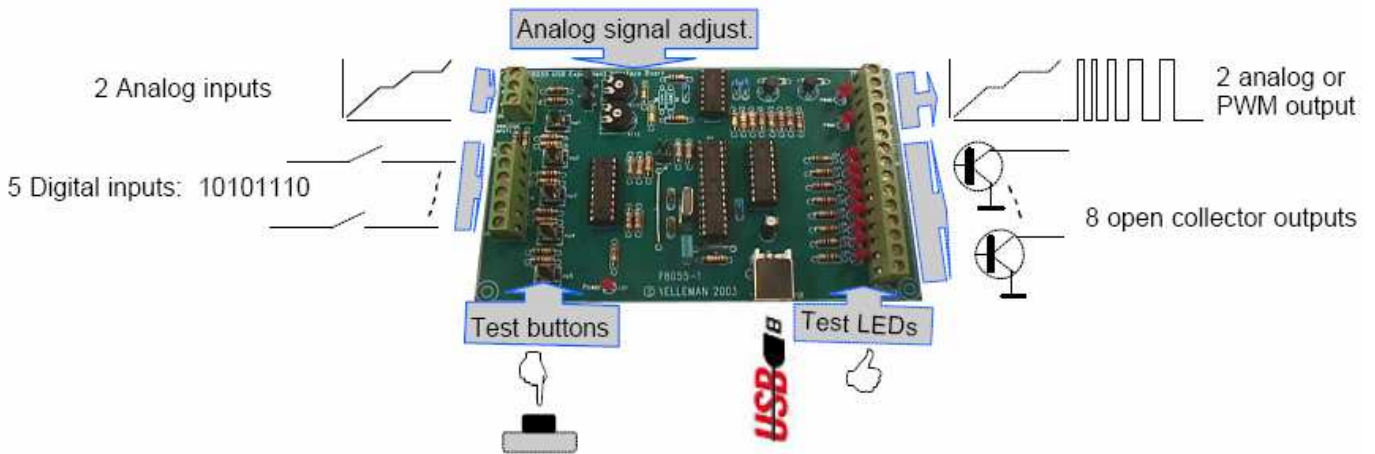
Questa scheda, collegata al PC tramite la porta USB, consente di controllare delle uscite analogiche e digitali nonché di "leggere" degli ingressi sia analogici che digitali.

Per rendere più agevole la realizzazione di un programma personale, sulla scheda sono disponibili alcune risorse per simulare segnali di ingresso di vario genere nonché LED di segnalazione sulle varie uscite. L' interfaccia dispone di 5 canali di ingresso digitali e 8 canali di uscita digitali. In più, sono presenti due ingressi analogici e 2+2 uscite analogiche caratterizzate da una risoluzione di 8 bit. Il numero di ingressi/uscite può essere espanso in seguito collegando fino a un massimo di 4 schede al connettore USB del PC. Tutte le routine di comunicazione sono contenute all'interno della Dynamic Link Library (DLL) K8055D. La DLL è fornita insieme al kit unitamente ad alcuni esempi di utilizzo in Delphi, Visual Basic, C++ Builder. Chiunque, con questi strumenti, potrà realizzare un pannello di controllo personalizzato.

Caratteristiche:

1. 5 ingressi digitali (0=massa, 1=aperto);
2. 2 ingressi analogici con opzioni di attenuazione e amplificazione
3. 8 uscite digitali open collector
4. 2 + 2 uscite analogiche o onda PWM; tempo di conversione medio:20ms per comando
5. Alimentazione richiesta della porta USB: circa 70ma
6. Include DLL software per diagnostica e comunicazione
7. Funzione di conteggio sugli ingressi 1 e 2 con possibilità di impostare il periodo dell'antirimbato
8. Cursori indicanti il livello dell'uscita analogica
9. Funzione di "clear all" e "set all"
10. Indicazione mediante grafo a barra dell'ingresso analogico.

Nella seguente figura si mostra la scheda di interfaccia USB VM110.



SOFTWARE IN VISUAL BASIC 6

Il software consente di acquisire, ad intervalli regolari, impostati dall'utente, lo stato del sistema e memorizzare i risultati in una tabella. Dall'analisi di tale tabella è possibile dedurre il momento in cui è avvenuta l'acquisizione e se il sistema è in allarme.

I dati acquisiti possono essere salvati su HD per una successiva elaborazione.

In fig. 4 si mostra la schermata relativa al form utilizzato per la realizzazione del programma.

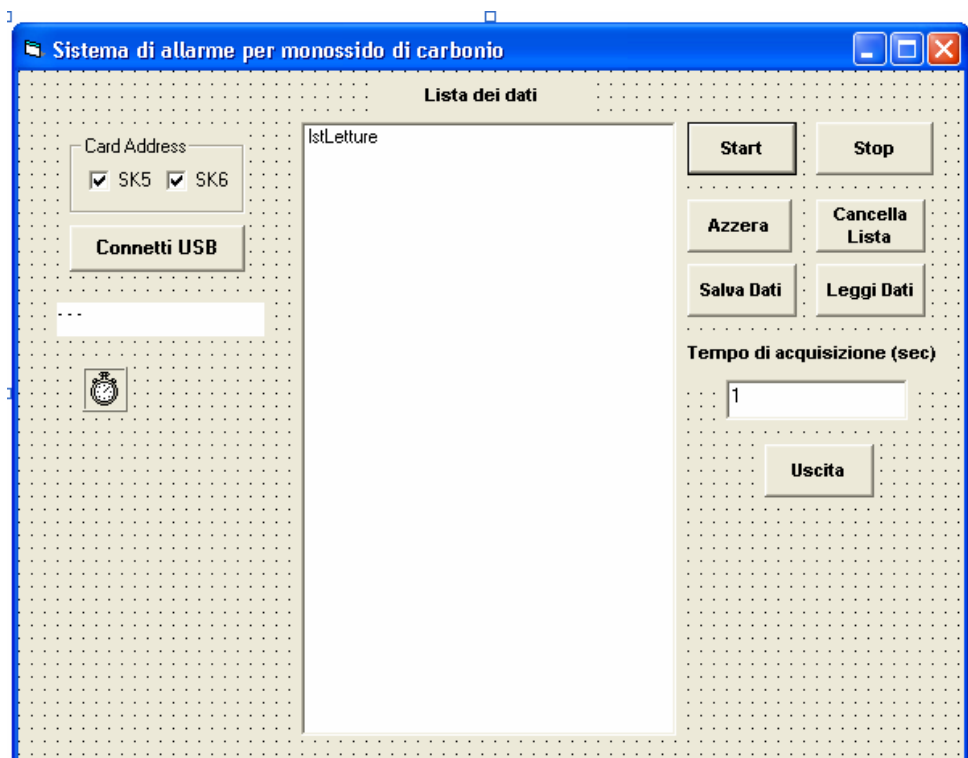


Fig. 4 Form del software applicativo

Sul form sono presenti:

- **8 CommondButton** con proprietà Name posta come: cmdConnecti; cmdStart; cmdStop;cmdLeggiFile; cmdSalvaFile; cmdAzzera; cmdCancella; cmdUscita. Le proprietà Caption sono impostate, rispettivamente a: **Connetti Usb; Start; Stop; Leggi Dati; Salva Dati; Azzera; Cancella Lista; Uscita** .
- **1 ListBox** con proprietà Name posta come: **IstLetture**;
- **1 Frame** con proprietà Caption: **Card Adress**. Il frame Card Adress contiene al suo interno **2 CheckBox** con proprietà Name impostata,per entrambi, Check1 e con proprietà Index rispettivamente pari a 0 e 1.
- **1 Timer** chiamato Timer1.
- **1 TextBox** con proprietà Name pari a **txtIntervallo** nella quale viene inserito l'intervallo in secondi con il quale acquisire i dati.

Il programma si compone di 23 subroutine

- **Form_Load:** Si attiva al caricamento del programma e consente di definire l'inizializzazione dei vari oggetti presenti sul Form. In particolare disabilita il Timer1, azzera la ListBox.
- **cmdConnetti_Click:** È richiamata con click sul pulsante Connetti. Permette di connette la scheda USB al PC.
- **cmdStart_Click:** È richiamata con un click sul pulsante Start. Permette di iniziare l'acquisizione dei dati. Azzera le uscite digitali, azzera gli ingressi analogici, azzera la ListBox e abilita il Timer1
- **cmdStop_Click:** È richiamata con un click sul pulsante Stop e permette di fermare l'acquisizione dei dati. In particolare azzera gli ingressi analogici, azzera le uscite digitali, disabilita il dispositivo, disabilita il Timer1.
- **cmdSalvaFile_Click:** È richiamata con un click sul pulsante Salva Dati . Permette di salvare i dati in formato testo.
- **cmdApriFile_Click:** È richiamata con un click sul pulsante Leggi Dati. Permette di caricare dati.
- **Form_Terminate:** Permette la chiusura del programma. In particolare azzera tutte le uscite digitali e chiude il dispositivo.

- **cmdUscita_Click:** È richiamata con un click sul pulsante Uscita e permette di uscire dal programma. Prima di terminare il programma chiede una conferma tramite un MsgBox. Se la risposta è affermativa chiude il dispositivo e termina il programma altrimenti ritorna al Form.

Di seguito si riporta il Listato del Software in Visual Basic 6.

Listato del programma

Private Sub cmdAzzer_Click()

SetDigitalChannel (1)

SetDigitalChannel (1)

SetDigitalChannel (1)

ClearAllDigital

ClearAllDigital

ClearAllDigital

End Sub

Private Sub cmdStop_Click()

ClearAllAnalog

ClearAllDigital

CloseDevice

IblConnect = "USB disconnessa"

Dim Risposta As Integer

Timer1.Enabled = False

Risposta = MsgBox("USB Disconnessa.Sono stati acquisiti " & IstLetture.ListCount & " valori", vbInformation + vbOKOnly, "Fine Acquisizione")

End Sub

Private Sub Form_Load()

Timer1.Enabled = False

IstLetture.Clear

MsgBox "Il programma valuta gli allarmi tramite USB", _
vbOKOnly + vbInformation, "Informazioni"

End Sub

Private Sub Connect_Click()

Dim CardAddress As Long

Dim h As Long

CardAddress = 0

CardAddress = 3 - (Check1(0).Value + Check1(1).Value * 2)

h = OpenDevice(CardAddress)

Select Case h

Case 0, 1, 2, 3

IblConnect.Caption = "Card " + Str(h) + " connected"

Case -1

IblConnect.Caption = "Card " + Str(CardAddress) + " not found"

End Select

End Sub

Private Sub Form_Terminate()

ClearAllAnalog

ClearAllDigital

CloseDevice

End Sub

Private Sub CmdCancella_Click()

IstLetture.Clear

End Sub

Private Sub cmdStart_Click()

ClearAllDigital

ClearAllAnalog

IstLetture.Clear

Timer1.Enabled = True

Timer1.Interval = Val(txtIntervallo.Text) * 1000

End Sub

Private Sub CmdUscita_Click()

Dim Risposta As Integer

Risposta = MsgBox("Sei Sicuro? ", vbOKCancel, "Uscita")

If Risposta = vbOK Then

ClearAllAnalog

ClearAllDigital

CloseDevice

End

End If

End Sub

Private Sub cmdSalvaFile_Click()

Dim i As Long

Dim Risposta As Integer

Risposta = MsgBox("I dati saranno salvati in C:\Dati.txt " _
, vbOKOnly, "Attenzione")

Open "C:\Dati.txt" For Output As #1

For i = 0 To IstLetture.ListCount - 1

Write #1, Val(IstLetture.List(i))

Next i

Close #1

Risposta = MsgBox("Dati salvati correttamente", vbOKOnly, "Salvataggio")

End Sub

Private Sub cmdLeggiFile_Click()

Dim i As Long

```
Dim Risposta As Integer
Dim Dati As Single
On Error GoTo Errore
```

```
IstLetture.Clear
lblLetture.Caption = "Lettura Dati da File"
```

```
Open "C:\Dati.txt" For Input As #1
i = 0
  Do While Not EOF(1)
    i = i + 1
    Input #1, Dati
    IstLetture.AddItem Dati
  Loop
Close #1
Risposta = MsgBox("Dati letti correttamente", vbOKOnly, "Lettura File")
Exit Sub
```

```
Errore:
Risposta = MsgBox("Errore n." & Err.Number & Chr(13) & Err.Description, vbOKOnly
+ vbCritical, "Attenzione")
```

End Sub

```
Private Sub Timer1_Timer()
  Dim Data1 As Boolean
  Data1 = ReadDigitalChannel(1)
  If Data1 = 1 Then
    IstLetture.AddItem Date & " " & Time & " Lettura" & " OK"
  Else
    IstLetture.AddItem Date & " " & Time & " Lettura" & " ALLARME"
  End If
  If Data1 = 0 Then
```

```
    SetDigitalChannel (2)
```

```
End If
```

End Sub

INQUINAMENTO

Di seguito si riportano alcune informazioni sull'inquinamento ambientale.

A prescindere dalla loro origine, gli inquinanti sono distinti in **primari** e **secondari**. Primari sono gli inquinanti che vengono immessi direttamente nell'ambiente in seguito al **processo** che li ha prodotti. Gli inquinanti secondari sono invece quelle sostanze che si formano dagli inquinanti primari (sia antropogenici che naturali) a seguito di modificazioni di varia natura causate da reazioni che, spesso, coinvolgono l'ossigeno atmosferico e la luce.

I principali inquinanti primari sono quelli emessi nel corso dei processi di combustione di qualunque natura, cioè il monossido di carbonio, il biossido di carbonio, gli ossidi di azoto

(principalmente sottoforma di monossido di azoto), le polveri e gli idrocarburi incombusti. Nel caso in cui i combustibili contengano anche zolfo, si ha inoltre emissione di anidride solforosa. Dopo la loro emissione in atmosfera, gli inquinanti primari sono soggetti a processi di diffusione, trasporto e deposizione. Subiscono inoltre dei processi di trasformazione chimico-fisica che possono portare alla formazione degli inquinanti secondari, nuove specie chimiche che spesso risultano più tossiche e di più vasto raggio d'azione dei composti originari. Fra i processi di formazione degli inquinanti secondari, particolare importanza è assunta dalla serie di reazioni che avvengono fra gli ossidi di azoto e gli idrocarburi in presenza di luce solare. Questa catena di reazioni porta all'ossidazione del monossido di azoto (NO) a biossido di azoto (NO₂), alla produzione di ozono (O₃) ed all'ossidazione degli idrocarburi, vi è formazione di aldeidi, perossidi, di acidi nitriloperacetici (PAN), acido nitrico, nitrati e nitroderivati in fase particellare, e centinaia di altre specie chimiche minori. L'insieme dei prodotti di queste reazioni viene definito **smog fotochimico**, che rappresenta una delle forme di inquinamento più dannose per l'ecosistema. L'uso del termine **smog** è dovuto alla forte riduzione della visibilità che si determina nel corso degli episodi di inquinamento fotochimico, dovuta alla formazione di un grande numero di particelle di notevoli dimensioni.

La dispersione dei contaminanti in atmosfera è determinata dai fenomeni di diffusione turbolenta e di trasporto delle masse d'aria. La rimozione degli inquinanti è determinata dai vari processi di deposizione. Sia la dispersione che la rimozione sono strettamente dipendenti dai vari processi meteorologici che regolano il comportamento delle masse d'aria nella troposfera (lo strato più basso dell'atmosfera). Per lo studio del comportamento degli inquinanti primari è così necessario non solo conoscere il profilo qualitativo, quantitativo e temporale delle emissioni, ma anche possedere delle informazioni sui processi meteorologici che interessano le aree soggette alla presenza dei vari inquinanti.