

Ann. Mus. civ. Rovereto	Sez.: Arch., St., Sc. nat.	Vol. 4	253-268	1988
-------------------------	----------------------------	--------	---------	------

EMANUELE ARGESE, FRANCO FINOTTI, MARIO MANFREDI  
& ANDREA ZAMBARDA

## ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE IN CONTINUO DEI VALORI DI ACIDITÀ DELLE PRECIPITAZIONI

**Abstract** - EMANUELE ARGESE, FRANCO FINOTTI, MARIO MANFREDI & ANDREA ZAMBARDA - Real-time acquisition and elaboration of precipitation acidity values.

After four years (1985-1988) of survey of the acidity values on the precipitations in the territory of Rovereto, the Authors explain the peculiarities of a program which allows the real-time elaboration, representation and recording of data. In order to allow a widest circulation of the program, the floppy-disk and the respective list will be available to everyone who ask for them by the enclosed coupon.

**Key words:** Acid precipitation, Environmental research, Computer, Software.

**Riassunto** - EMANUELE ARGESE, FRANCO FINOTTI, MARIO MANFREDI & ANDREA ZAMBARDA - Acquisizione ed elaborazione in continuo dei valori di acidità delle precipitazioni.

Dopo quattro anni (1985-1988) di rilevazione dei dati sull'acidità delle precipitazioni, nel territorio comunale di Rovereto, vengono illustrate le caratteristiche di un programma che consente, in tempo reale, la rappresentazione, l'elaborazione e l'archiviazione dei dati in modo compatibile con i pacchetti applicativi di maggior diffusione. Per completezza di informazione e per permettere un più vasto utilizzo, verrà messo a disposizione di tutti coloro che ne faranno richiesta (compilazione cedola allegata), il disco e il listato del programma.

**Parole chiave:** Precipitazioni acide, Ricerca ambientale, Computer, Software.

### PREMESSA

Il ruolo svolto dalle piogge contaminate nei meccanismi di alterazione dei più svariati ecosistemi (terrestri, acquatici) e dei manufatti esposti all'aperto, ha spinto, in ogni parte del mondo, un gran numero di ricercatori ed enti ad impe-

gnarsi nell'acquisizione di dati sulle caratteristiche chimico-fisiche delle precipitazioni atmosferiche.

In particolare, nella valutazione del potenziale impatto ambientale della pioggia la stampa specializzata sottolinea un dato: il pH delle precipitazioni.

Il valore di tale parametro, che è fortemente influenzato dalla presenza nell'atmosfera di sostanze inquinanti di origine antropica, è generalmente considerato un indice della qualità dell'aria e del potere aggressivo delle acque meteoriche.

Nell'ambito di questa problematica già da alcuni anni il Museo Civico di Rovereto ha avviato, sul territorio comunale, la raccolta sistematica di dati sulle caratteristiche acide delle precipitazioni atmosferiche, allo scopo di condurre uno studio sulle possibili influenze ambientali delle acque meteoriche.

Le preliminari informazioni furono pubblicate nel 1987 (MATASSONI M., ZORER R., 1987) e costituirono l'avvio di una prima fase di ricerca iniziata nel 1985 e tuttora in corso.

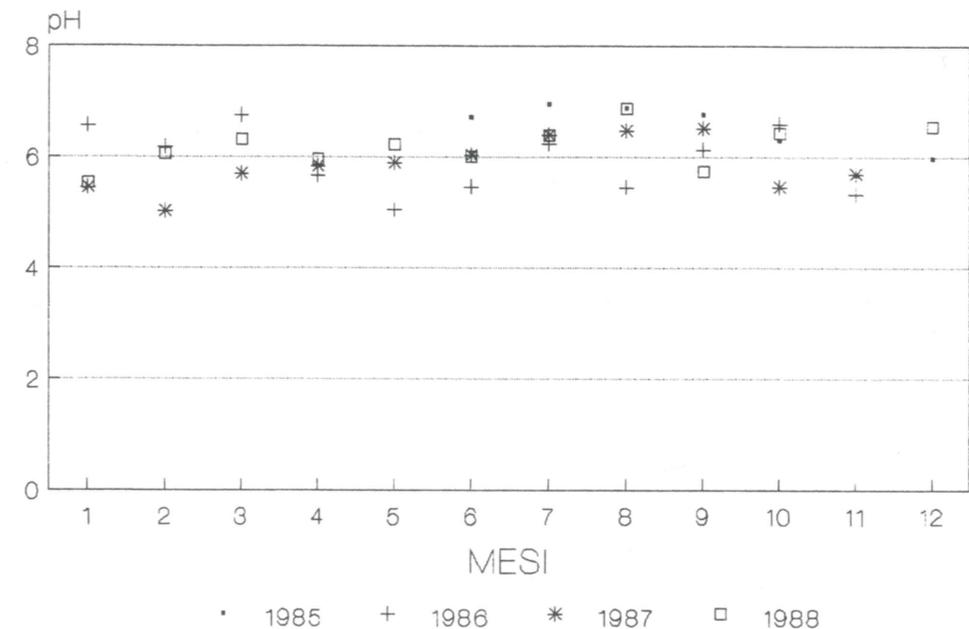
Nella prima fase dell'indagine (1985-'86), oltre all'acquisizione sistematica dei dati del pH delle piogge vennero effettuate contemporaneamente osservazioni sul deperimento dei licheni, comunemente usati come indicatori biologici. Lo scopo di tale attività era quello di verificare se le modificazioni di pH riscontrate nella pioggia venivano recepite anche dall'indicatore biologico. Si è potuto tuttavia notare come l'utilizzo del lichene possa essere contraddittorio soprattutto quando il suo deperimento è graduale nel tempo o definito in modo qualitativo anziché quantitativo.

Nel grafico di figura 1 viene evidenziato l'andamento delle medie mensili per i valori di pH misurati sui campioni raccolti in quattro siti diversi nel territorio comunale di Rovereto, negli anni 1985-1988. Quasi sempre questi oscillano attorno al valore della pioggia incontaminata ( $\text{pH} = 5,6$ ) presentando spesso valori medi superiori a 6. Un'analisi più approfondita mette in evidenza che i valori di pH così registrati sono influenzati dalla particolare procedura di campionamento utilizzata. Infatti la raccolta dei campioni viene effettuata mediante deposimetri a bilancere, sempre esposti, che raccolgono i primi 50 cc di ogni singolo evento di pioggia. Con tale procedura i campioni raccolti risultano contaminati sia dal materiale particolato che la precipitazione riesce a dilavare dall'atmosfera, sia dalle particelle depositatesi nel collettore nel periodo intercorso dopo l'ultima precipitazione. La dissoluzione di tali particelle, che date le caratteristiche geo-litologiche e morfologiche del territorio hanno proprietà alcalinizzanti, può innalzare, nel giro di poche ore, considerevolmente il valore del pH del campione. Questa ipotesi, già avanzata nella fase preliminare della ricerca (MATASSONI M., ZORER R., 1987), è confermata dal fatto che i valori più bassi (minimo riscontrato 3,4) sono misurati nei campioni raccolti nei periodi di alta frequenza di precipitazioni, cioè nei casi in cui la pioggia, cadendo, attraversava un'atmosfera già abbondantemente dilavata dagli eventi immediatamente prece-

endenti e il contenitore è poco o nulla contaminato dalla deposizione secca. A conferma di ciò si può notare nella figura 2 come il grafico, dei valori medi mensili di pH per le sole precipitazioni che presentano una continuità nell'evento piovoso superiore alle 36 ore, (in tali casi venivano raccolti più campioni dello stesso evento piovoso) mostri un pH delle piogge più acido di quello proposto in figura 1. Una prima conclusione metodologica evidenziata, fin dalla prima fase della ricerca (MATASSONI M., ZORER R., 1987), fu quella di concludere che né l'acqua raccolta come media delle precipitazioni mensili, né il primissimo evento piovoso danno, una reale valutazione sul fenomeno delle piogge acide.

I valori quindi di pH così registrati non possono, in generale, essere considerati un buon indice del grado d'inquinamento né di quello di aggressività dell'acqua piovana.

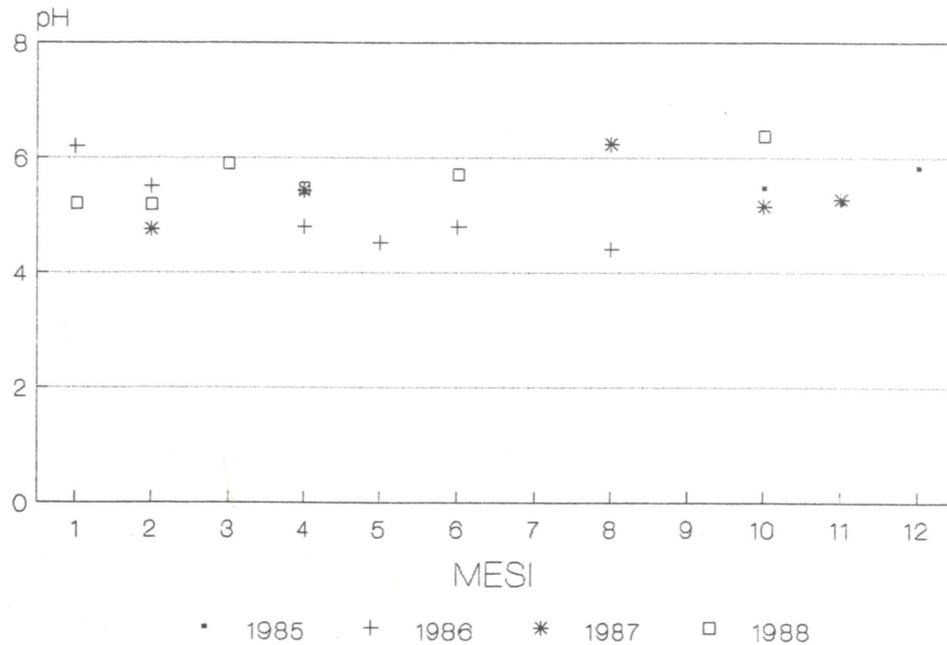
## Valori medi mensili pH piogge Media mensile su quattro deposimetri



Deposimetri D1,D3,D7,D9

Fig. 1 - Andamento medio mensile dei valori di pH delle precipitazioni negli anni dal 1985 al 1988, calcolato in quattro punti di raccolta in ambito cittadino.

## Media mensile pH delle sole piogge con durata maggiore di 36 ore



media mensile su quattro deposimetri

Fig. 2 - Andamento medio mensile dei valori di pH calcolati solo quando le precipitazioni duravano oltre le 36 ore.

Per eliminare l'influenza delle polveri alcalinizzanti sul valore di pH misurato è stato ideato un sistema di misura a flusso che permette la registrazione continua del pH man mano che le gocce di pioggia vengono raccolte. Tale sistema rappresentato in figura 3, consiste in un apparato di raccolta, una cella a flusso ed un pHmetro. Quest'ultimo è stato interfacciato ad un personal computer, in modo da permettere l'acquisizione dei dati in tempo reale, utilizzando un programma all'uopo preparato, che consente la rappresentazione, l'elaborazione e l'archiviazione dei dati in modo compatibile con i pacchetti applicativi di maggior diffusione.

Durante il 1988 presso il Museo Civico di Rovereto si è quindi avviata la registrazione in continuo dei dati di pH delle precipitazioni, utilizzando il pro-

gramma che costituisce il tema del presente lavoro, continuando tuttavia la campionatura dei primi eventi piovosi, per un'analisi comparativa dei valori registrati. Anche se il commento e l'illustrazione di tali dati saranno oggetto di una futura pubblicazione, si è ritenuto significativo proporre, in questa sede, il commento al programma di acquisizione ed elaborazione dati mettendo a disposizione di tutti coloro che ne faranno richiesta (vedi cedola allegata) il disco ed il listato del programma.

### IL PROGRAMMA - PHLAVORO -

Le funzioni del programma si possono in sintesi riassumere nei seguenti punti:

1. acquisizione e memorizzazione dati pH;
2. elaborazione dati e loro rappresentazione mediante grafici e tabelle;
3. cancellazione dati.

Si è riservato particolare attenzione al contesto ambientale in cui è stato collocato l'intero sistema, in modo da evitare che situazioni ambientali e strumentali sfavorevoli possano alterare il buon funzionamento e l'affidabilità del rilevamento.

Come schematizzato in figura 3 l'ambiente è suddiviso in tre luoghi diversi: l'elettrodo per la misura del pH, posto in un «contenitore a flusso» sistemato sul tetto adiacente alla parete Ovest del Museo, il pHmetro ed il computer.

### Schema dell'AMBIENTE :



Fig. 3 - Illustrazione schematica dell'ambiente in cui si opera.

Il collegamento tra personal e pHmetro (mod. 337 AMEL con porta seriale RS-232C, 300 baud) è realizzato tramite un cavo seriale standard RS-232 che offre particolare affidabilità vista la modesta distanza da coprire (3 metri). Anche la distanza tra elettrodo e pHmetro rimane, per analoghi motivi d'affidabilità, nei limiti suggeriti dalla casa costruttrice.

#### Specifiche funzionali e requisiti del sistema

La puntualizzazione delle funzioni particolari che il programma svolge permette di comprendere in un dettaglio migliore le specifiche del sistema. Il programma risolve principalmente i seguenti punti:

1. Acquisizione dati pH da parte del personal computer che gli vengono forniti mediante la trasmissione seriale di valori tra pHmetro e personal. La memorizzazione di tali dati deve avvenire solo quando essi hanno superato lo scarto stabilito dal ricercatore. Per scarto s'intende l'intervallo entro il quale può variare il rilevamento del pH, rispetto al valore precedente, senza che venga memorizzato il valore stesso.
2. Variazione dello scarto.
3. Grafico dei dati dopo aver stabilito l'intervallo di tempo che si desidera rappresentare.
4. Tabulazione dati a video o a stampante entro l'intervallo di tempo prestabilito.
5. Cancellazione dei dati di un determinato intervallo di tempo.

Il diagramma di flusso rappresentato in figura 4 presenta in modo esplicito le funzioni a cui il programma fa riferimento. Si può osservare che le informazioni del sistema provengono dalla periferica la quale, interfacciata con il personal, trasmette i valori di pH. I dati vengono selezionati (Aggiornamento) tenendo conto dello scarto che in qualsiasi momento è possibile variare (Variazione). Tali valori vengono inoltre salvati in memoria di massa o disco magnetico (Archivio Principale). Per soddisfare le altre funzioni (cancellazione, grafico e tabulazione) vengono utilizzati i dati così memorizzati.

Le specifiche di input e di output del sistema e la forma con cui esse si presentano vengono di seguito schematicamente illustrate.

#### Specifiche di Input

- *Variazione dello scarto*: permette di variare lo scarto che è sempre inizializzato a  $\pm 0.03$ . Per effettuare detta operazione basta scegliere nel menù principale l'opzione «Variazione scarto».
- *Introduzione dell'intervallo di tempo*: bisogna sempre stabilire l'intervallo di tempo su cui si vuole svolgere l'analisi dei dati. Per introdurre detto interval-

lo e confermarlo nelle successive elaborazioni, si utilizza il comando [P] che visualizza in modo esplicito la richiesta dell'intervallo entro il quale si vuole effettuare l'elaborazione.

- *Selezione del drive di memorizzazione*: è possibile cambiare drive o direttori dove si memorizzano i dati con il semplice comando [D], che richiede all'utente di indicare il drive o la direttiva che preferisce.

#### Specifiche di Output

- *Visualizzazione dei dati acquisiti dalla periferica*: durante la fase di acquisizione dei dati è possibile visualizzare in continuo il dato acquisito con la relativa data (giorni, mese, anno) e tempo (ore, minuti, secondi) in cui si è verificato l'evento.
- *Visualizzazione del grafico*: con i dati memorizzati nell'archivio principale è possibile effettuare un grafico (per punti o linee) per visualizzare, in tempo reale, le variazioni nei valori di pH in funzione del tempo. Inoltre mediante un comando di zoom è possibile ingrandire una porzione di grafico ridefinendo automaticamente la scala dei tempi. Qualora i punti da rappresentare, nell'intervallo di tempo considerato, superassero il numero di pixel a dispo-

### DIAGRAMMA di FLUSSO del SISTEMA

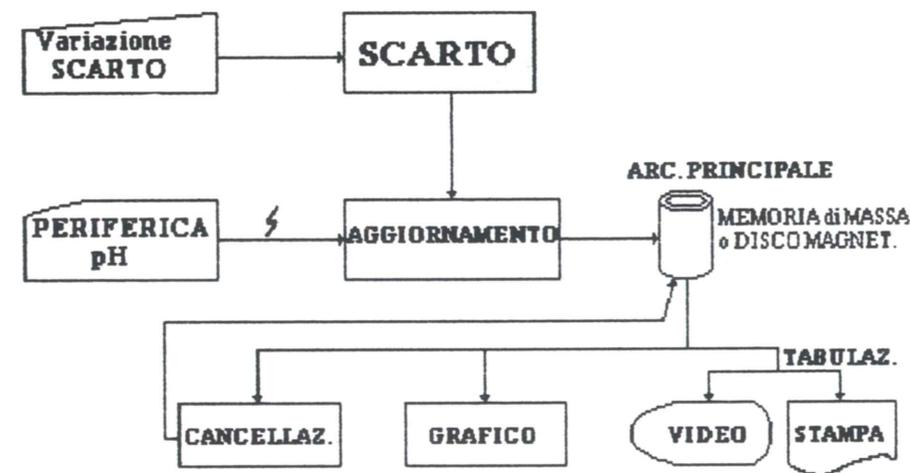


Fig. 4 - Diagramma di flusso del sistema riferito al programma «pHlavoro».

sizione, automaticamente viene visualizzato un dato che rappresenta la media di più valori.

— *Tabulazione dei dati*: oltre ad osservare il grafico dei valori registrati è possibile conoscere sotto forma di tabulato i valori di pH memorizzati nell'archivio principale.

Per quanto riguarda gli archivi si evidenzia che per ogni dato vengono salvati sette campi diversi, sei definiscono il tempo ed uno il valore del pH. I dati vengono memorizzati su un file di tipo testo e in particolare il programma genera due files ogni tre mesi con i seguenti nomi:

Esempio:

1.A1988-01.P\_\_H  
2.A1988-01.DEL

Dal nome del file si individua quali dati contiene. Nell'esempio i due files contengono tutti i dati memorizzati da gennaio a marzo dell'anno 1988. In un anno si generano quindi otto files con i seguenti nomi:

A1988-01.P__H	A1988-01.DEL
A1988-04.P__H	A1988-04.DEL
A1988-07.P__H	A1988-07.DEL
A1988-10.P__H	A1988-10.DEL

A questo punto occorre mettere in evidenza la differenza tra i files con estensione .P\_\_H da quelli con estensione .DEL, che consiste nel formato di memorizzazione.

Quelli con estensione .P\_\_H presentano il seguente formato:

1. GGMMAAOOMISEpH

mentre per quelli con estensione .DEL è il seguente:

2. "GG", "MM", "AA", "OO", "MI", "SI", "pH"

I simboli usati indicano:

GG: giorno; MM: mese; AA: anno;  
OO: ora; MI: minuti; SE: secondi;  
pH: valore di pH

Esempio:

Giorno = 21, Mese = 5, Anno = 1988, Ora = 7, Minuti = 13, Secondi = 1  
Valore pH = 5.69;

Secondo il formato n. 1:

21 05 1988 07 13 01 5.69

Secondo il formato n. 2:

"21", "05", "1988", "07", "13", "01", "5.69"

La creazione di due files di archivio secondo formati diversi è legata alla possibilità di caricare i dati di pH, così registrati,, anche con altri programmi quali Lotus123, DBase III e/o Framework II/III. Con questa opportunità è possibile quindi manipolare i dati raccolti utilizzando programmi funzionali, servendosi del formato n. 1 per un utilizzo con Lotus123 e del formato n. 2 per un utilizzo in DBase III e in Framework II/III.

Il programma quando svolge le operazioni di grafico, tabulazione e cancellazione utilizza i files con estensione .P\_\_H (formato n. 1).

#### ELENCO DEI MODULI

##### *Modulo Drive*

Contiene le procedure per la selezione e il controllo del drive impostato dall'utente.

##### *Modulo Date*

Sono sviluppate le procedure per l'acquisizione e il controllo dell'intervallo di tempo (Inizio, Fine) su cui verrà fatta la rappresentazione tabellare (Video - Stampante) o grafica oppure la cancellazione dei dati.

##### *Modulo Servizio*

Contiene le procedure e le funzioni di servizio per l'implementazione degli altri moduli che seguono.

##### *Modulo Tabulazione*

Consente mediante le procedure e le funzioni implementate in tale modulo di visualizzare a video i dati di pH entro un intervallo prestabilito.

##### *Modulo Stampa*

Tale modulo risolve gli stessi problemi del modulo precedente e permette, inoltre, di stampare i dati oltre che visualizzarli a video.

##### *Modulo Cancella*

Contiene le procedure e le funzioni che permettono di cancellare i dati di pH entro un intervallo prestabilito.

### Modulo Grafica

Per graficare i dati di pH nell'unità di tempo si è utilizzato il pacchetto di grafica «Turbo Graphix Toolbox» che implementa delle procedure di grafica nel linguaggio Pascal.

In tale modulo si sono progettate delle procedure e funzioni che permettano il grafico dei valori di pH in un intervallo di tempo, con la possibilità di ingrandire (zoom) le parti più significative.

### Modulo Scarto

Permette di variare lo scarto entro il quale può variare il valore del pH rispetto al precedente, senza che esso venga memorizzato.

### Modulo Memorizzazione

Tale modulo tenendo conto dello scarto impostato permette la memorizzazione dei dati di pH sul file secondo i formati prestabiliti.

### Modulo Menù

Contiene le procedure per visualizzare il menù principale dove l'utente sceglie mediante il posizionamento sui sottomenù l'opzione che lui vuole effettuare.

### Modulo pHpagina

Contiene la procedura per visualizzare la pagina di presentazione del programma.

## DESCRIZIONE DEI SINGOLI MODULI

### Modulo Drive

```
overlay PROCEDURE Seleziona__Drive;
PROCEDURE Drive.Acquiscisci;
PROCEDURE Drive__Controllo;
PROCEDURE Drive;
FUNCTION VerifyName (VAR s:dr__stringa): boolean;
{verifica se il drive è stato inserito correttamente}
{Questa procedura acquisisce e controlla il drive impostato dall'utente}.
```

### Modulo Date

```
FUNCTION Anno (valore : integer) : integer;
{La funzione restituisce quanti giorni ci sono nell'anno (valore)}

FUNCTION Mese (Val1, val2 : integer) : integer;
{La funzione restituisce quanti giorni ci sono in un mese (val1) dell'anno (val2)}
```

```
FUNCTION Mese__g (mes,ann : integer) : integer;
{La funzione calcola quanti giorni ci sono dall'inizio dell'anno al mese(mes) indicato}
```

```
FUNCTION G__anni (ainizio,afine : integer) : integer;
{La funzione trova quanti giorni intercorrono tra due anni}
```

```
PROCEDURE Toglie__spazi (parola: stringa; VAR dep : stringa);
{La procedura toglie gli spazi dalla stringa parola mettendo il risultato nella variabile dep}
```

```
PROCEDURE Let (messaggio: stringa; VAR tot : stringa);
{Tale procedura acquisisce e controlla la data o il tempo restituendo nel parametro variabile tot la data o il tempo secondo il formato prestabilito. Se esiste un errore in tot compare una stringa vuota}.
```

```
FUNCTION Datacontrollo (cdata : stringa) : boolean;
FUNCTION Oracontrollo (ctempo : stringa) : boolean;
{Controllano se la data e il tempo inserito sono corretti}
```

```
PROCEDURE Inserisce (VAR inizio,fine : stringa; VAR err : boolean);
{Richiamando le procedure precedenti acquisisce l'intervallo di tempo dove per l'elaborazione dei dati}
```

```
FUNCTION Iniziosec (igiorni, imese, ianno,
iore, iminuti, isecondi : integer) : real;
```

```
FUNCTION Finesec (fgiorni, fmese, fanno,
fore, fminuti, fsecondi : integer) : real;
```

```
FUNCTION Diffsec (digiorni,dimese,dianno,dioere,diminuti,disecondi
dfgiorni,dfmese,dfanno,dfore,dfminuti,dfsecondi
: integer) : real;
```

{Questa procedura calcola quanti secondi intercorrono tra due date indicate}

### Modulo Servizio

```
FUNCTION Carica (oktempo : stringa) : stringa;
{Data la stringa oktempo seguendo il formato prestabilito ricava il formato del nome del file;
Es: oktempo = 25 05 1988 10 00 00 6.40; Carica = A1988-04.P__H}
```

```
FUNCTION Incrementa (inctempo : stringa) : stringa;
{Dato il nome del file inctempo ricava il nome del file successivo;
Es. inctempo = A1988-04.P__H; Incrementa = A1988-07.P__H}
```

```
FUNCTION Avanti : boolean;
{Questa procedura apre un nuovo file associato al prossimo nome__file della variabile valore}
```

PROCEDURE Periodo;

{Stabilisce il periodo di tempo per tutti i moduli che seguono}

PROCEDURE ReadCh (Var ch : char; Var neweoln : boolean);

{Acquisisce un carattere da tastiera; se il tasto premuto è il tasto «Return» la variabile neweoln assume il valore di true altrimenti di false}

PROCEDURE Cerca\_\_mese;

{Dato il mese '01','02','03'... nella variabile globale stampa\_\_mese cerca il mese corrispondente 'Gennaio','Febbraio','Marzo'... salvando il risultato nella stessa variabile}

PROCEDURE Tabula\_\_mese;

PROCEDURE Lst\_\_mese;

PROCEDURE Intestazione;

PROCEDURE Lst\_\_intestazione;

PROCEDURE Completa;

PROCEDURE Lst\_\_completa;

{Tali procedure vengono utilizzate nel modulo Tabulazione e Stampa}

*Modulo Tabulazione*

overlay PROCEDURE Tabula;

{Esegue la tabulazione dei dati nell'intervallo prestabilito}

*Modulo Stampa*

overlay PROCEDURE Stampa;

{Esegue la stampa dei dati nell'intervallo prestabilito}

*Modulo Cancella*

overlay PROCEDURE Cancella;

{Esegue la cancellazione dei dati dell'intervallo di tempo}

*Modulo Grafica*

overlay PROCEDURE Zoom;

PROCEDURE Decodifica (linea : stringa;

VAR g,m,a,ore,min,sec : integer);

PROCEDURE Trovatempo (x : real;

VAR g1,m1,a1,ore1,min1,sec1 : integer);

PROCEDURE Grafico (tempoinizio,tempofine : stringa);

PROCEDURE Assi;

{Esegue il grafico dei dati compresi tra tempoinizio e tempofine}

*Modulo Menù*

overlay PROCEDURE Menù;

{Traccia il Menù Principale}

*Modulo Scarto*

overlay PROCEDURE Nuovo\_\_Scarto;

{Tale procedura consente di variare lo scarto}

*Modulo Memorizza*

overlay PROCEDURE Racc\_\_dati;

PROCEDURE Grafica;

PROCEDURE Timer (VAR hour,min,sec : integer);

PROCEDURE Date (VAR anno,mese,giorno : integer);

PROCEDURE Converti (VAR uscire: stringa; entrata: integer);

FUNCTION Presente (nome: stringa) : boolean;

PROCEDURE Finefile (nome : stringa; VAR dentro : tipofile);

PROCEDURE Creafile (nome : stringa; VAR dentro : tipofile);

FUNCTION Decidifile (nome : stringa) : stringa;

PROCEDURE Controllo (nome\_\_f: stringa; VAR depo: tipofile);

PROCEDURE Fine\_\_camp;

PROCEDURE Leggi;

PROCEDURE Inizio;

PROCEDURE Campiona (VAR pH: real; VAR pHi : stringa);

PROCEDURE Memorizza;

PROCEDURE Aspetta;

{permette l'acquisizione e la memorizzazione dei dati}

*Modulo pHpagina*

overlay PROCEDURE Pag\_\_pre;

{La procedura visualizza la pagina di presentazione}

*Comunicazione tra moduli*

Per ovviare ai limiti imposti dallo spazio fisico (il compilatore Turbo-Pascal non compilava tutto il programma) si è ricorsi alla tecnica degli overlay. Si è quindi strutturato ad albero il programma inserendo prima della procedura che individua il modulo la dicitura overlay come si può riscontrare nella descrizione dei singoli moduli.

*Dimensione occupazione delle memorie*

Data la struttura del problema che pone particolari richieste e dimensionamenti della memoria centrale è conveniente utilizzare una configurazione dei personal con 640 Kbytes di memoria.

Per quanto riguarda invece la memoria secondaria, attribuendo ad una registrazione l'occupazione per il formato 1 di 27 bytes, mentre per il formato 2

di 41 bytes, si può conoscere il numero di registrazioni in un disco o hard-disks a seconda della sua capacità.

Floppy disk da 5<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" 360 Kbytes  
360 K / (27+41) = 5.294 registrazioni  
Floppy disk da 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" 720 Kbites  
720 K / (27+41) = 10.588 registrazioni  
Hard-disk da 10 Mbytes  
10 M / (27+41) = 147.058 registrazioni  
Hard-disks da 20 Mbytes  
20 M / (27+41) = 294.117 registrazioni

Come si può osservare la memoria secondaria più rassicurante è un hard-disk da 20 Mbytes.

#### CONCLUSIONI

Il programma qui illustrato richiede, per un ottimale funzionamento, delle risorse hardware che possono essere così sintetizzate: personal computer IBM PC/XT o compatibile; pHmetro della AMEL mod. 337 con porta seriale RS-232C; hard disks o floppy disk; video con prestazioni grafiche (scheda grafica 640x400 o 640x200); stampante con prestazioni grafiche; interfaccia seriale RS-232 tra pHmetro e personal. Le risorse software si limitano invece al solo sistema operativo MS-DOS 3.10 o successive versioni. Tale sistema operativo, non permettendo l'esecuzione di più programmi sulla stessa CPU, obbliga purtroppo a dedicare un personal computer esclusivamente alla registrazione del pH delle acque piovane. Questo costituisce il principale limite nell'utilizzo del soft qui proposto ed è per tale motivo che si sta predisponendo una versione hard e soft, che senza ricorrere a sistemi operativi diversi dal MS-DOS (Unix, OS/2), possa occupare il personal solo a scadenze regolari e per brevissimo tempo.

#### BIBLIOGRAFIA

- CANIGLIA G., GIULINI P. & SPAMPANI M., 1978 - Inquinamento atmosferico e licheni, *Atti Conv. Ecol. Prealpi Orientali*, pp. 279-293, Pian Cansiglio.
- LIKES G. E., WRIGHT R. F., GALLOWAY J. N. & BUTLER T. J., 1979 - Piogge acide, *Le Scienze*, (136) : 14-24, Milano.
- MATASSONI M. & ZORER R., 1987 - Precipitazioni acide e problematiche sugli indicatori biologici, *Ann. Mus. civ. Rovereto - Sez. Arch., St., Sc. nat.*, 3:143-176, Rovereto.

- PERIN G., BETTINI A. & MARCUZZI M., 1985 - Indagine sulla qualità ambientale del territorio comunale - *A cura del Comune di Rovereto (lavoro inedito)*, pp. 277, Rovereto.
- SORLINI C., 1986 - Effetti ambientali delle piogge acide, *Ambiente: protezione e risanamento*, (2), Pitagora Editrice, pp. 273-287, Bologna.

#### Indirizzo degli autori:

Emanuele Argese - Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Venezia,  
Castello 2737/B - 30100 Venezia  
Franco Finotti - Musei Civici di Rovereto, Sezione Archeologia, Storia, Scienze Naturali  
Via Calcinari 18 - 38068 Rovereto  
Mario Manfredi - Via Lutteri n. 2 - 38065 Mori  
Andrea Zambarda, Via Negrelli n. 8 - 38066 Riva del Garda



Favorite spedire in CONTRO ASSEGNO al prezzo di L. 50.000 comprensive di spese postali

IL PROGRAMMA «pHLAVORO» CON RELATIVO LISTATO

INDIRIZZO:

.....  
.....  
.....

FIRMA

DATA

.....



Spett.le

MUSEO CIVICO DI ROVERETO

VIA CALCINARI 18

38068 R O V E R E T O (TN)