

DIGITIZER + MICROCOMPUTER + PLOTTER: APPLICAZIONI

Un sistema hardware "completo" per Computer Grafica deve comprendere, oltre alla unità centrale e alle unità di memoria, anche le due periferiche classiche per la C.G.: il plotter come unità output su carta e il digitizer come unità di input.

Moltissimi, anzi quasi tutti i problemi di computer grafica, richiedono l'utilizzo di un sistema completo, essendo necessari sia la facilità ed immediatezza nella immissione dei dati, sia la velocità e la precisione nell'uscita su carta.

Tratteremo da questo numero le problematiche a livello software connesse con l'uso di questo sistema e presenteremo come al solito, numerosi programmi dimostrativi.

Inizieremo la trattazione dell'argomento utilizzando di un sistema Computer Grafico completo (digitizer-microcomputer-plotter) mettendo in relazione le caratteristiche tecniche delle due unità.

Utilizzeremo per questo numero il plotter WATANABE DIGIPLLOT e il digitizer dell'Apple, ma ovviamente la trattazione vale anche per gli altri modelli di periferiche. Anzi in uno dei prossimi numeri ci ripromettiamo di proporre software dedicato all'uso della nuovissima tavoletta grafica di MC, in grado di fornire risultati che, specie in rapporto al costo, non è azzardato definire sorprendenti.

Il plotter ha caratteristiche differenti da quelle del digitizer (vedi fig. 1).

Il digitizer APPLE ha una definizione di 1/2 decimo di millimetro, ed essendo la superficie di 30 per 30 centimetri, si possono indirizzare ben 6000 per 6000 punti differenti.

Il plotter WATANABE invece permette una precisione di indirizzamento di 1/10 di millimetro, su una superficie di 24 cm. in verticale e 36 cm. in orizzontale.

I due apparecchi da noi utilizzati hanno

inoltre una differenza nella orientazione degli assi. Ovvero mentre il punto 0,0 per il plotter è in basso a sinistra per il digitizer è in alto a destra.

Per impraticirci nell'uso del sistema digitizer-microcomputer-plotter abbiamo realizzato due programmi. Questi, essendo introduttivi, sono forse poco utili nella pratica, ma sono sicuramente istruttivi e forse anche divertenti da usare. Infatti sono diretti, ovvero i dati immessi via digitizer sono elaborati dal computer e visualizzati immediatamente dal plotter senza possibilità di memorizzazione.

Il primo programma è il PANTOGRAFO ELETTRONICO, con il quale, posto un disegno sul digitizer e decidendo una certa scala di conversione, se ne produce con il plotter una riduzione o un ingrandimento.

Il secondo che si chiama PLANIVOLUMETRICO, è una ulteriore implementazione dei programmi di grafica tridimensionale pubblicati nel numero scorso.

La immissione dei dati, che nei programmi pubblicati nello scorso articolo non era prevista, in quanto questi erano

inseriti nel listato via READ e DATA, avviene ora tramite semplici regole via digitizer.

C'è infine da tener presente che poiché si tratta di programmi "diretti" non è possibile eseguire routine di scaling per ridurre l'output al formato voluto, in quanto tali routine, come noto, si eseguono preventivamente su tutti i dati da visualizzare.

Il programma pantografo

Forse non tutti conoscono il pantografo, quell'oggetto che serviva ai disegnatori (quando non erano sviluppate le tecniche di riproduzione) per ingrandire un disegno secondo qualsiasi scala.

Il pantografo "tradizionale" è costituito da quattro assicelle di legno disposte a parallelogramma con due dei lati che si prolungano oltre i vertici.

Tutti i vertici sono incernierati e su uno dei vertici c'è una punta metallica per fissare al tavolo da disegno lo strumento.

All'estremità di uno dei due lati prolungati si fissa la matita mentre all'estremità dell'altro lato c'è la punta con la quale il disegnatore segue il disegno da ingrandire, che la matita, posta sull'altro lato, riporta sul foglio di carta.

Il fattore di scala è variabile in funzione della posizione in cui si fissano le cerniere mobili sui lati che fuoriescono rispetto al parallelogramma.

Abbiamo realizzato un programma che

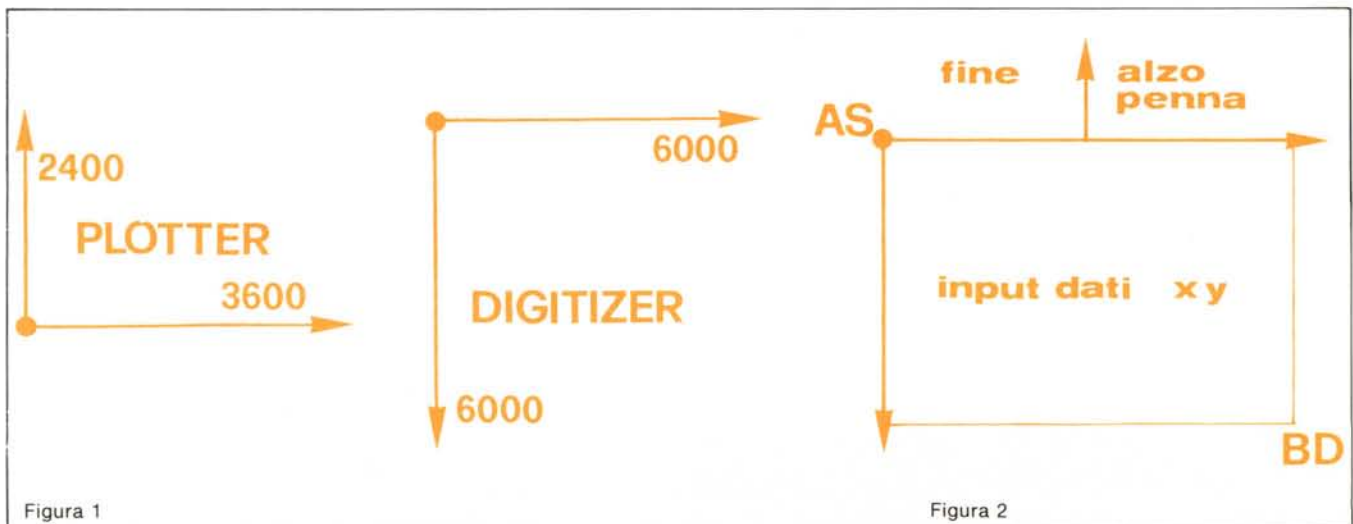


Figura 1 - Differenze di definizione e di orientamento degli assi tra l'unità output (plotter) e l'unità input (digitizer).

Figura 2 - L'area di input del digitizer è suddivisa in due zone, la zona input dati e la zona menù, con le due funzioni di fine input e di alzo penna.

```

100 S1 = 5: S2 = 1: REM S1, S2 SLOT DIGITIZER E PLOTTER
110 D# = CHR# (4): C = 100
120 FX = 36: REM FORMATO ORIZZONTALE PLOTTER
130 FY = 24: REM FORMATO VERTICALE PLOTTER
140 L# = "-----"
150 REM INQUADRAMENTO DEL DISEGNO
160 TEXT : HOME : PRINT "PROGRAMMA PANTOGRAFO "
170 PRINT " DAL DIGITIZER AL PLOTTER": PRINT
180 PRINT "INQUADRAMENTO DEL DISEGNO BASE": PRINT L#
190 PRINT "MARGINE A SINISTRA IN ALTO"
200 GOSUB 490: X1 = X: Y1 = Y: PRINT X, Y
210 PRINT : PRINT "MARGINE A DESTRA IN BASSO"
220 GOSUB 490: X2 = X: Y2 = Y: PRINT X, Y
230 PRINT L#: INPUT "INPUT FATTORE DI SCALA "; SC
240 PRINT L#: PRINT "DIMENSIONE DISEGNO OUTPUT": PRINT
250 SC = SC / 2: SX = SC * (X2 - X1) / 2: SY = SC * (Y2 - Y1) / 2
260 PRINT SX: HTAB (15): PRINT " CM. IN DIREZIONE X"
270 PRINT SY: HTAB (15): PRINT " CM. IN DIREZIONE Y": PRINT L#
280 IF SX > FX THEN PRINT "FORMATO OUTPUT ECCESSIVO IN DIREZ. X"
290 IF SY > FY THEN PRINT "FORMATO OUTPUT ECCESSIVO IN DIREZ. Y"
300 PRINT L#: PRINT " S PER CONTINUARE"
310 INPUT " R PER RICOMINCIARE "; S#
320 IF S# = "S" THEN HOME : GOTO 340
330 GOTO 160
340 REM DISEGNO
350 GOSUB 490
360 X3 = INT (SC * (X - X1)): Y3 = INT (SC * (Y - Y1))
370 IF Y3 < 0 AND X - X1 < (X2 - X1) / 2 THEN END
380 IF Y3 < 0 THEN FL = 1: GOTO 340
390 IF FL THEN GOSUB 410: FL = 0: GOTO 340
400 GOSUB 450: GOTO 340
410 REM FUNZIONE PLOTTER MOVE
420 Y3 = FY * C - Y3
430 PRINT D#"PR#": S2: PRINT "M": X3: ", "; Y3: PRINT D#"PR#0"
440 RETURN
450 REM FUNZIONE PLOTTER DRAW
460 Y3 = FY * C - Y3
470 PRINT D#"PR#": S2: PRINT "D": X3: ", "; Y3: PRINT D#"PR#0"
480 RETURN
490 REM INPUT DATI DA DIGITIZER
500 PRINT D#"PR#": S1: PRINT "N": PRINT D#; "IN#": S1
510 INPUT X, Y, Z: IF Z = > 0 THEN IF Z < > 2 THEN 500
520 PRINT D#"PR#0": PRINT D#; "IN#0": RETURN

```

Figura 3 - Listato del programma PANTOGRAFO: si notano: nella subroutine riga 490 la routine elementare di input dal digitizer, in sub 410 e sub 450 le due routine di MOVE e DRAW che gestiscono il plotter.

simula il pantografo.

Nel nostro pantografo elettronico la punta tracciante è il puntatore del digitizer, mentre la punta scrivente è la penna posta sul plotter. In pratica il programma permette di disegnare direttamente sulla carta tramite il plotter, azionando il puntatore del digitizer.

Prima di far girare il programma occorre fissare al digitizer il foglio con il disegno da riprodurre. Il lato superiore deve essere posto in modo tale da lasciare superiormente una fascia a disposizione per il semplice menù del programma. Chi ha il digitizer APPLE può rispettare la linea di separazione del menù del software APPLE.

Dopo aver predisposto anche il plotter, ovvero fissata la penna e posizionata la carta, si dà il RUN.

La prima fase del programma consiste nell'inquadramento del disegno, ovvero puntando la penna puntatrice sul vertice in alto a sinistra AS e poi in basso a destra BD si stabilisce il formato del disegno da riprodurre. A questo punto il programma chiede il fattore di scala desiderato.

Conoscendo i margini e quindi le dimensioni massime del disegno originale e le caratteristiche di formato del plotter, il programma indica il formato previsto dal disegno su carta, segnalando se questo è

compatibile con le possibilità del plotter.

A questo punto si comincia a disegnare. Le due funzioni offerte dal menù sono:

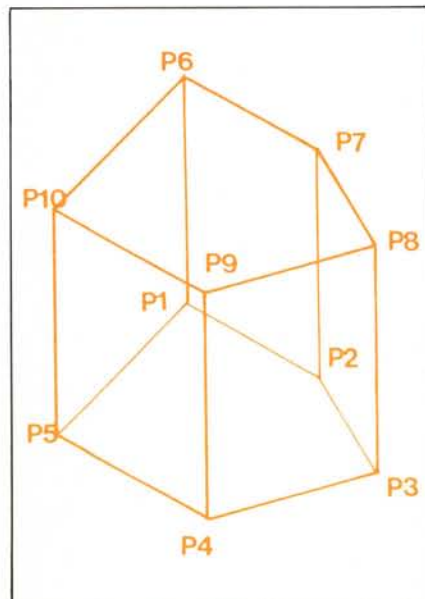


Figura 4 - Il prisma è individuabile tramite due poligoni: la base inferiore (punti P1/P5), la base superiore (punti P6/P10) e i segmenti tra le due basi P1/P6, P2/P7, ecc.

END, che si ottiene posizionando la penna oltre il margine superiore del disegno (nella fascia che gli abbiamo riservato) verso sinistra

ALZA PENNA che si ottiene posizionando la penna a destra nella fascia menù. (vedi fig. 2).

Esaminando il listato del programma, dotato comunque di commenti, si notano le varie routine:

- inizializzazione - righe 100-140
- inquadramento del disegno - righe 150-330
- disegno vero e proprio - righe 340-400
- controlli di menù - riga 370 per la funzione END, righe 380 e seguenti per l'ALZA PENNA, riconosciuto dall'accensione del flag FL.



Figura 5 - Per l'input dei dati tridimensionali l'area del digitizer è divisa in due zone. La zona per l'input dei dati della base dove $X = X_{dig}$, $Z = Y_{dig}$, e zona input dati altezze; se Y_{dig} è minore di zero allora $Y = X_{dig}$.

Le spezzate, ovvero il tracciamento senza alza penna di segmenti successivi, avvengono direttamente, senza dover intervenire sul menù

- funzioni plotter - sono solo due:
 - righe 410-440 - funzione di MOVE spostamento della penna alzata
 - righe 450-480 - funzione di DRAW, spostamento della penna abbassata con tracciamento, quindi, della linea.
- input dati da digitizer - righe 490-520, è la subroutine che fornisce in coordinate digitizer, la coppia di valori X, Y.

Il programma planivolumetrico

Come detto, questo programma è una implementazione dei programmi di grafica tridimensionale pubblicati nello scorso numero di MC.

Utilizza la routine principale che è quella che traduce le coordinate tridimensionali nello spazio dell'oggetto da visualizzare in coordinate bidimensionali sullo schermo, secondo le posizioni relative del punto di vista dell'osservatore, dello schermo stesso e dell'oggetto da visualizzare.

Il programma si chiama planivolumetrico in quanto in disegno architettonico si

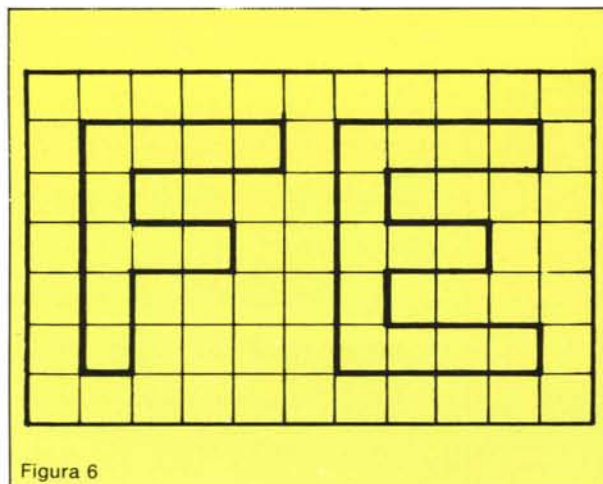


Figura 6

Figura 6, 7 - Disegno bidimensionale e sua trasformazione in tridimensionale con il programma PLANIVOLUMETRICO.

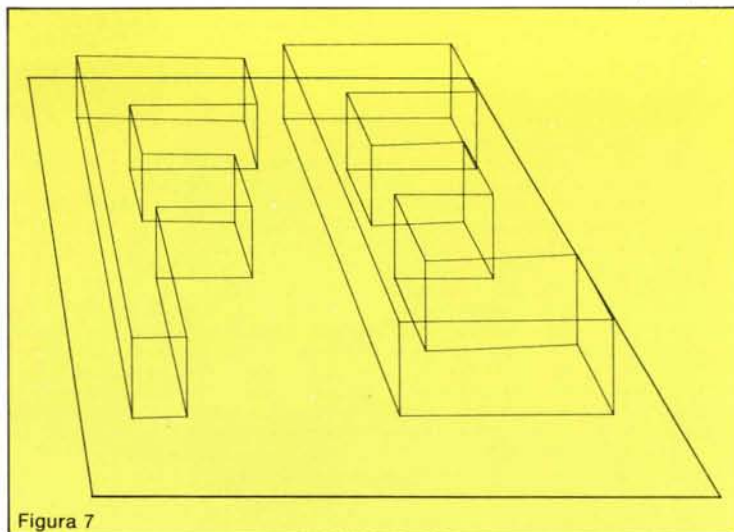


Figura 7

definisce così quel disegno che, partendo da una pianta dell'edificio e conoscendo l'altezza, con sistemi di ombre o di assonometria, visualizza anche l'altezza.

Il programma visualizza solo prismi, questo perché tale tipo di disegni serve per dare una idea dei volumi dell'edificio e del complesso di edifici.

La scelta del prisma come unico solido da visualizzare inoltre riduce sensibilmente il lavoro di input. Infatti un prisma la cui

base è un poligono di NP lati e quindi di NP vertici, pur avendo 2 NP vertici e 3 NP segmenti tra i vertici, può essere definito impostando solo le coordinate degli NP punti della base e il valore H dell'altezza. Sarà il programma a svolgere il compito di calcolare tutti i punti, di individuare tutti i segmenti, e di visualizzare il solido (vedi fig. 4).

Esaminando la figura 4 si comprende meglio il concetto. Per definire completa-

mente il prisma è sufficiente conoscere le coordinate dei punti P1, P2, P3, P4, P5 e l'altezza H.

Esaminiamo nel dettaglio la fase di input dal digitizer (righe 220-280) nel programma.

Nei vettori A%(I), B%(I) vengono immesse le coordinate dei punti della base del prisma. L'interruzione della immissione dei dati della base avviene quando si dà l'altezza, per la quale viene riservata una

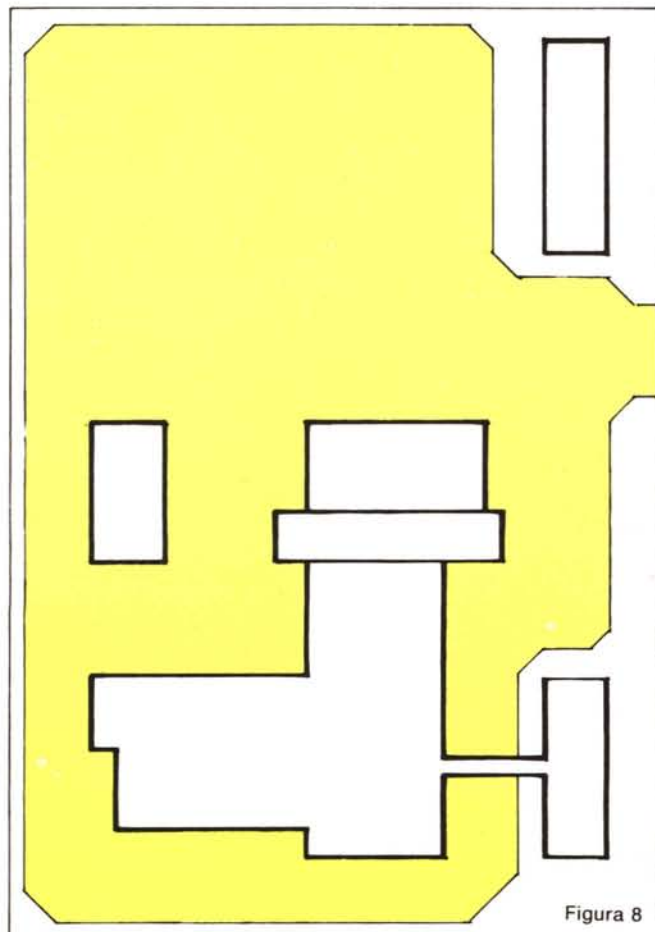


Figura 8

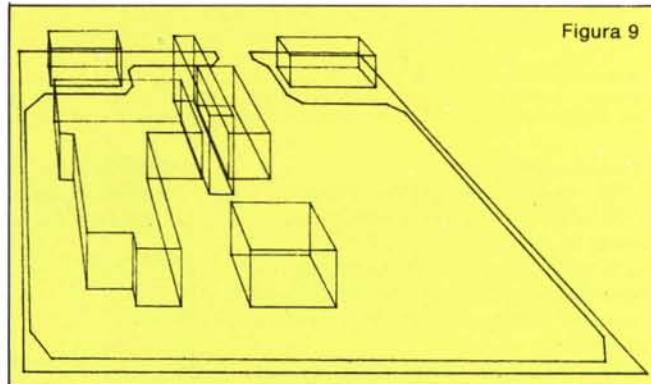


Figura 9

Figura 8, 9, 10 - Planimetria di un complesso industriale del quale sono state realizzate due viste prospettive semplicemente spostando il disegno origine sul digitizer.

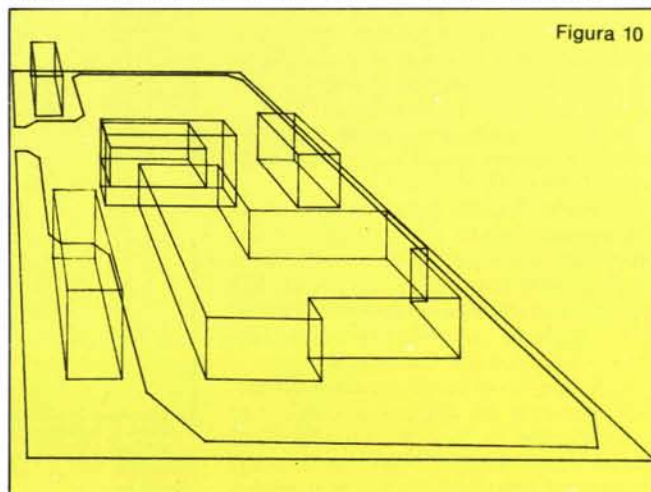


Figura 10

apposita zona nel menù (vedi fig. 5). Ovvero quando il valore della Ydig, è minore di zero significa che sono finiti i dati relativi alla base del prisma e che stiamo immettendo il dato relativo all'altezza, il valore Xdig, letto varrà come valore Y3, altezza del prisma.

Per ciascun prisma così immesso, il programma eseguirà dapprima il calcolo dei dati tridimensionali di tutti i punti del prisma che immetterà nei vettori X%(I), Y%(I), Z%(I), poi quelli dei dati bidimensionali che inserirà nei vettori XS%(I), YS%(I), su questi eseguirà un controllo di formato per il rispetto del formato di uscita e infine visualizzerà il prisma.

A questo punto viene azzerato il contatore NP (che conta i punti della base del prisma), aumentato di uno NE (che conta i

prismi) e si ricomincia con una nuova immissione.

Oltre a queste funzioni, descritte un po' discorsivamente, il programma utilizza una serie di dati iniziali, che vanno modificati per cambiare punto di vista della prospettiva, tutti inseriti nella riga 150. Per capire a cosa servono questi dati vi rimandiamo alla lettura dell'articolo pubblicato sullo scorso numero della rivista.

All'inizio c'è la solita routine di allineamento del disegno (righe 160-200), che serve a specificare il formato del disegno origine e per identificare sul digitizer la zona riservata al menù alla scala delle altezze, che, ripetiamo ancora, è quella superiore rispetto al margine AS del disegno origine.

Come si vede in riga 280 abbiamo inserito un fattore di moltiplicazione (qui pari a

.2) nella scala delle altezze rispetto alla scala dei dati base. Questo fattore deve essere abbastanza grande da amplificare la scala delle altezze per una migliore precisione nell'immissione, ma non troppo da porre i valori più grandi fuori scala.

Ponendo PL = 1 in riga 140 (flag plotter/monitor) il programma ha una uscita su monitor APPLE (con scale falsate per compensare la differenza di formato).

Un'ultima raccomandazione. Poiché come abbiamo detto il programma è diretto e non ha funzioni di scaling, ma ha solo funzioni di controllo formato output, non è sicuro, anzi è improbabile che si riesca ad avere subito immagini centrate del disegno dei prismi da visualizzare. Si può o intervenire sui dati base della prospettiva, in riga 150, oppure spostare il disegno origine sulla tavoletta, oppure inserire, a priori, nel programma fattori di scala e di spostamento dei valori finali da visualizzare.

Ciò se abbiamo ad esempio ottenuto un disegno troppo piccolo potremo facilmente ingrandirlo moltiplicando per un fattore i valori A,B da visualizzare.

Diamo infine uno sguardo alle illustrazioni: il listato dotato di numerosi REM e descritto precedentemente nel testo è in figura 11.

La figura 6 è il disegno usato come base per l'esecuzione del programma il cui risultato è in figura 7. Il margine della figura si ottiene dando H = 0 al prisma rettangolare che ha come base inferiore il margine del disegno.

Come si vede le applicazioni di questo programma possono essere tante, non solo nel campo del disegno architettonico, ma anche nel disegno tecnico in genere, nell'arte grafica, nella cartellonistica, ecc.

Nella figura 8 è invece disegnata la pianta di un complesso industriale disposto su di una area rettangolare, composto di alcuni edifici di varia altezza, disposti su un vasto piazzale con un marciapiede lungo il confine e dotato di un ingresso carrabile.

Utilizzando il programma PLANIVOLUMETRICO sono state ottenute due viste prospettiche planivolumetriche differenti semplicemente ruotando la figura originaria sul digitizer.

Spostando la figura sul digitizer e variando i valori delle caratteristiche della prospettiva in riga 150 del listato si possono avere tutte le viste possibili del complesso.

Questa applicazione può essere utile in sede di progettazione di un edificio o di un complesso di edifici quando occorre verificare la validità estetica di certe soluzioni planimetriche, rispetto a dati punti di osservazione.

Non abbiamo ancora affrontato, come del resto si può notare dalle figure, il problema delle linee nascoste, molto sentito in applicazioni di questo genere. In uno dei prossimi articoli lo tratteremo, e speriamo se non di risolverlo del tutto, di trovare routine empiriche che lo risolvano almeno in casi particolari.

MC

```

100 REM INIZIALIZZAZIONI
110 S1 = 1: S2 = 5: D$ = CHR$(4): NP = 1
120 DIM A$(99), B$(99), X$(99), Y$(99), Z$(99), XS$(99), YS$(99)
130 PL = 0: REM FLAG PLOTTER/MONITOR
140 PL = 1
150 Y2 = -1500: D1 = 1500: D2 = 3000: REM DATI PROSPETTIVA
160 HOME: PRINT "ALLINEAMENTO DEL DISEGNO": PRINT
170 PRINT "POSIZIONA ALTO SINISTRA"
180 GOSUB 620: X6 = X: Y6 = Y: PRINT: PRINT X, Y
190 PRINT: PRINT "POSIZIONA BASSO DESTRA"
200 GOSUB 620: X7 = X: Y7 = Y: PRINT: PRINT X, Y
210 IF PL THEN HGR2 = HCOLOR = 3
220 REM IMMISSIONE DATI BASE SINGOLO PRISMA
230 GOSUB 620
240 X = X - X6: Y = Y - Y6
250 IF Y < 0 THEN 280: REM IMMISSIONE ALTEZZA
260 A$(NP) = X: B$(NP) = Y
270 NP = NP + 1: GOTO 230
280 Y3 = X * 2: NE = NE + 1
290 REM CALCOLO VARI PUNTI
300 FOR I = 1 TO NP - 1
310 X$(I) = A$(I): X$(I + NP) = A$(I)
320 Y$(I) = Y2: Y$(I + NP) = Y2 + Y3
330 Z$(I) = B$(I): Z$(I + NP) = B$(I)
340 NEXT I
350 X$(NP) = A$(1): X$(2 * NP) = A$(1)
360 Y$(NP) = Y2: Y$(2 * NP) = Y2 + Y3
370 Z$(NP) = B$(1): Z$(2 * NP) = B$(1)
380 REM CALCOLO DATI BIDIMENSIONALE
390 FOR I = 1 TO 2 * NP
400 XS$(I) = (D1 * X$(I)) / (D2 - Z$(I))
410 YS$(I) = 2400 + (D1 * Y$(I)) / (D2 - Z$(I))
420 REM CONTROLLO FORMATO
430 IF XS$(I) < 0 THEN XS$(I) = 0
440 IF YS$(I) < 0 THEN YS$(I) = 0
450 IF XS$(I) > 2000 THEN XS$(I) = 2000
460 IF YS$(I) > 2400 THEN YS$(I) = 2400
470 NEXT I
480 REM VISUALIZZAZIONE DEL PRISMA
490 REM BASE INFERIORE
500 A = XS$(1): B = YS$(1): GOSUB 670
510 FOR I = 2 TO NP
520 A = XS$(I): B = YS$(I): GOSUB 670: NEXT I
530 REM BASE SUPERIORE
540 A = XS$(NP + 1): B = YS$(NP + 1): GOSUB 670
550 FOR I = NP + 2 TO 2 * NP
560 A = XS$(I): B = YS$(I): GOSUB 670: NEXT I
570 REM SEGMENTI VERTICALI
580 FOR I = 1 TO NP - 1
590 A = XS$(I): B = YS$(I): GOSUB 670
600 A = XS$(I + NP): B = YS$(I + NP): GOSUB 670: NEXT I
610 NP = 1: GOTO 230: REM FINE SINGOLO PRISMA
620 REM INPUT XY DA DIGITIZER
630 PRINT D$: "PR#": S2: PRINT "N": PRINT D$: "IN#": S2
640 INPUT X, Y, Z: IF Z = > 0 THEN IF Z < > 2 THEN 630
650 PRINT D$: "PR#": PRINT D$: "IN#0"
660 X = X / 2: Y = Y / 2: RETURN
670 REM FUNZIONE PLOTTER MOVE
680 IF PL THEN :A = A / 7: 2: B = 191 - B / 12: 6: H$PLOT A, B: RETURN
690 PRINT D$: "PR#": S1: PRINT "M": A, ", ", B: PRINT D$: "PR#0": RETURN
700 REM FUNZIONE PLOTTER DRAW
710 IF PL THEN :A = A / 7: 2: B = 191 - B / 12: 6: H$PLOT TO A, B: RETURN
720 PRINT D$: "PR#": S1: PRINT "D": A, ", ", B: PRINT D$: "PR#0": RETURN

```

Figura 11 - Listato del programma PLANIVOLUMETRICO: La visualizzazione avviene tracciando dapprima le due basi (inferiore righe 490/520 e superiore righe 530/560) e successivamente i segmenti verticali tra le due basi (righe 570/600).