

Camillo Trevisan

# **GEOMETRIE AL COMPUTER**

Manuale del programma **CARTESIO 3.0**  
per la didattica e l'applicazione interattiva  
delle proiezioni geometriche e dei fondamenti del CAD

## Marchi registrati

AutoCAD è un marchio registrato da AutoDESK.

DoDot è un marchio registrato da Halcyon Software.

Paint Shop Pro è un marchio registrato da JASC Inc.

Pentium è un marchio registrato da Intel.

Photoshop è un marchio registrato da Adobe.

Windows e DOS sono marchi registrati da Microsoft.

I programmi *CARTESIO* e *ZEUS*, contenuti nel dischetto allegato al manuale, sono forniti senza alcuna garanzia, esplicita o implicita, relativa alla loro idoneità per applicazioni specifiche.

L'autore declina pertanto ogni responsabilità, morale o materiale, derivante dall'uso dei programmi *CARTESIO* e *ZEUS*.

I programmi *CARTESIO* e *ZEUS* possono essere copiati e distribuiti solo gratuitamente e senza alcun fine di lucro.

Tutti i diritti sono riservati. Stampato in Italia.

Nessuna parte di questo libro, ad esclusione dei programmi *CARTESIO* e *ZEUS*, può essere riprodotta, memorizzata in sistemi d'archivio o trasmessa in qualsiasi forma o mezzo elettronico, fotocopia, registrazioni o altri, senza la preventiva autorizzazione scritta dell'editore.

# Indice

7	<b>Introduzione</b>	
11	<b>Capitolo 1</b>	<b>Installazione del programma CARTESIO</b>
17	<b>Capitolo 2</b>	<b>Fondamenti</b>
17	2.1	Premessa
18	2.2	Nozioni di base per l'uso di CARTESIO
19	2.3	Terna degli assi cartesiani
20	2.4	Quadranti e piani cartesiani
21	2.5	Proiezione e sezione
23	2.6	Proiezioni ortogonali
23	2.7	Proiezioni assonometriche ortogonali
25	2.8	Proiezioni assonometriche oblique
26	2.9	Proiezioni prospettiche
28	2.10	Finestra di vista: <i>window</i> e <i>viewport</i>
29	2.11	Trasformazioni geometriche
32	2.12	Vettori e matrici di trasformazione
38	2.13	<i>Shading</i> , superfici e <i>wire-frame</i>
43	<b>Capitolo 3</b>	<b>Sessione di lavoro di esempio</b>
43	3.1	Avvio di CARTESIO
44	3.2	Aprire una finestra di rappresentazione
45	3.3	Analisi di una finestra di rappresentazione
47	3.4	Scegliere uno dei solidi predefiniti
49	3.5	Modificare la rappresentazione
52	3.6	Modificare la finestra di rappresentazione
69	3.7	Aprire più di una finestra di rappresentazione
91	3.8	Applicare le trasformazioni geometriche
103	3.9	Deformare gli oggetti
111	3.10	Sezionare gli oggetti
111	3.11	Stampare una finestra di rappresentazione e creare immagini
113	3.12	Creare un file DXF della finestra di rappresentazione attiva
115	3.13	Aprire un file DXF generato da altri programmi
117	3.14	Modificare un file DXF generato da altri programmi
122	3.15	Salvare e riaprire una sessione di lavoro

- 123 **Capitolo 4 Uso della tastiera e del mouse**
- 123 4.1 I tasti usati per modificare le proiezioni
- 128 4.2 Uso del mouse per tutte le proiezioni
- 128 4.3 Proiezioni ortogonali
- 129 4.4 Proiezioni assonometriche ortogonali
- 130 4.5 Proiezioni assonometriche oblique
- 131 4.6 Proiezioni prospettiche
  
- 135 **Capitolo 5 Comandi presenti nei menu di CARTESIO**
- 135 5.1 La selezione di un comando
- 135 5.2 Menu File
- 139 5.3 Menu Solidi
- 141 5.4 Menu Proiezioni
- 144 5.5 Menu Trasformazioni
- 149 5.6 Menu Finestre
- 150 5.7 Menu Vista
- 152 5.8 Menu Help
  
- 153 **APPENDICE A Analisi del riquadro *Informazioni***
- 159 **APPENDICE B Solidi predefiniti**
- 175 **APPENDICE C Alcune proiezioni predefinite**
- 215 **APPENDICE D Soluzione dei principali problemi**
- 231 **APPENDICE E Il programma ZEUS**
- 239 **APPENDICE F Tavola sinottica dei comandi di CARTESIO**
  
- 245 **Indice analitico**

## ALCUNE PROIEZIONI PREDEFINITE

- C-1 Proiezione ortogonale - vista di pianta da Z positiva
- C-2 Proiezione ortogonale - vista di prospetto da X negativa
- C-3 Assonometria ortogonale isometrica - vista dal primo quadrante
- C-4 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 1, 1, 0.5  
vista dal primo quadrante
- C-5 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 1, 0.5, 1  
vista dal primo quadrante
- C-6 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 0.5, 1, 1  
vista dal primo quadrante
- C-7 Assonometria ortogonale dimetrica - angoli tra gli assi 130°, 130°, 100°  
vista dal primo quadrante
- C-8 Assonometria ortogonale dimetrica - angoli tra gli assi 130°, 100°, 130°  
vista dal primo quadrante
- C-9 Assonometria ortogonale dimetrica - angoli tra gli assi 100°, 130°, 130°  
vista dal primo quadrante
- C-10 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 1, 1, 0.6666  
vista dal primo quadrante
- C-11 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 1, 0.6666, 1  
vista dal primo quadrante
- C-12 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 0.6666, 1, 1  
vista dal primo quadrante
- C-13 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 1, 1, 0.75  
vista dal primo quadrante
- C-14 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 1, 0.75, 1  
vista dal primo quadrante
- C-15 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 0.75, 1, 1  
vista dal primo quadrante
- C-16 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 1, 0.75, 0.75  
vista dal primo quadrante
- C-17 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 0.75, 1, 0.75  
vista dal primo quadrante
- C-18 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciamenti 0.75, 0.75, 1  
vista dal primo quadrante
- C-19 Assonometria ortogonale dimetrica generica  
coordinate punto direzione 1, 0, 1 - vista dal primo quadrante
- C-20 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi 130°, 120°, 110°  
vista dal primo quadrante
- C-21 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi 130°, 110°, 120°  
vista dal primo quadrante
- C-22 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi 110°, 130°, 120°  
vista dal primo quadrante

- C-23 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi  $100^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $140^\circ$   
vista dal primo quadrante
- C-24 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi  $140^\circ$ ,  $100^\circ$ ,  $120^\circ$   
vista dal primo quadrante
- C-25 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi  $120^\circ$ ,  $140^\circ$ ,  $100^\circ$   
vista dal primo quadrante
- C-26 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciamenti 1, 0.6666, 0.75  
vista dal primo quadrante
- C-27 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciamenti 0.75, 1, 0.6666  
vista dal primo quadrante
- C-28 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciamenti 0.6666, 0.75, 1  
vista dal primo quadrante
- C-29 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciamenti 1, 0.7, 0.85  
vista dal primo quadrante
- C-30 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciamenti 0.85, 1, 0.7  
vista dal primo quadrante
- C-31 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciamenti 0.7, 0.85, 1  
vista dal primo quadrante
- C-32 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciamenti 1, 0.8, 0.9  
vista dal primo quadrante
- C-33 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciamenti 0.9, 1, 0.8  
vista dal primo quadrante
- C-34 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciamenti 0.8, 0.9, 1  
vista dal primo quadrante
- C-35 Assonometria ortogonale trimetrica generica  
coordinate punto direzione 1, 0, 0.5 - vista dal primo quadrante
- C-36 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $105^\circ$ ,  $165^\circ$   
proiezione su XY - vista dal primo quadrante
- C-37 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $105^\circ$ ,  $165^\circ$   
proiezione su XZ - vista dal primo quadrante
- C-38 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $105^\circ$ ,  $165^\circ$   
proiezione su YZ - vista dal primo quadrante
- C-39 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $150^\circ$   
proiezione su XY - vista dal primo quadrante
- C-40 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $150^\circ$   
proiezione su XZ - vista dal primo quadrante
- C-41 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $150^\circ$   
proiezione su YZ - vista dal primo quadrante
- C-42 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$   
proiezione su XY - vista dal primo quadrante
- C-43 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$   
proiezione su XZ - vista dal primo quadrante
- C-44 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$   
proiezione su YZ - vista dal primo quadrante
- C-45 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo direzione assonometrica  
rispetto a XY  $10^\circ$  - proiezione su XY - vista dal primo quadrante

- C-46 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo direzione assonometrica rispetto a XY 20° - proiezione su XY - vista dal primo quadrante
- C-47 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo direzione assonometrica rispetto a XY 30° - proiezione su XY - vista dal primo quadrante
- C-48 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo direzione assonometrica rispetto a XY 40° - proiezione su XY - vista dal primo quadrante
- C-49 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo direzione assonometrica rispetto a XY 50° - proiezione su XY - vista dal primo quadrante
- C-50 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo direzione assonometrica rispetto a XY 70° - proiezione su XY - vista dal primo quadrante
- C-51 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo direzione assonometrica rispetto a XY 80° - proiezione su XY - vista dal primo quadrante
- C-52 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo direzione assonometrica rispetto a XY 80° - proiezione su XZ - vista dal primo quadrante
- C-53 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo direzione assonometrica rispetto a XY 80° - proiezione su YZ - vista dal primo quadrante
- C-54 Assonometria obliqua dimetrica - angoli tra gli assi 90°, 135°, 135° proiezione su XY - scorciamento 0.5 - vista dal primo quadrante
- C-55 Assonometria obliqua dimetrica - angoli tra gli assi 90°, 135°, 135° proiezione su XY - scorciamento 0.6666 - vista dal primo quadrante
- C-56 Assonometria obliqua dimetrica - angoli tra gli assi 90°, 135°, 135° proiezione su XY - scorciamento 0.75 - vista dal primo quadrante
- C-57 Assonometria obliqua dimetrica - angoli tra gli assi 90°, 135°, 135° proiezione su XY - scorciamento 1.5 - vista dal primo quadrante
- C-58 Assonometria obliqua dimetrica - angoli tra gli assi 90°, 135°, 135° proiezione su XY - scorciamento 2 - vista dal primo quadrante
- C-59 Assonometria obliqua dimetrica generica - angolo direzione assonometrica rispetto a XY 25° - proiezione su XY - scorc. 0.85 - vista dal 1° quadrante
- C-60 Assonometria obliqua dimetrica generica - angolo direzione assonometrica rispetto a XY 40° - proiezione su XZ - scorc. 0.35 - vista dal 1° quadrante
- C-61 Prospettiva a quadro frontale - PV 0, 0, 2 - PP 0, 0, 0 - Distanza 2
- C-62 Prospettiva a quadro frontale - PV 1, 0, 2 - PP 1, 0, 0 - Distanza 2
- C-63 Prospettiva a quadro frontale - PV 1, 1, 2 - PP 1, 1, 0 - Distanza 2
- C-64 Prospettiva a quadro frontale - PV 4, 2.5, 2.5 - PP 4, 2.5, 0 - Distanza 2.5
- C-65 Prospettiva a quadro frontale - PV 6.5, 2.5, 0 - PP 4, 2.5, 0 - Distanza 2.5
- C-66 Prospettiva a quadro obliquo - PV 7.07, 7.07, 1 - PP 0, 0, 1 - Distanza 10
- C-67 Prospettiva a quadro obliquo - PV 3.72, 3.72, 6 - PP 0, 0, 6 - Distanza 5.25
- C-68 Prospettiva a quadro obliquo - PV -2.06, 10.15, 1.67 - PP -6.11, 6.11, 1.67 Distanza 5.72
- C-69 Prospettiva a quadro obliquo - PV -3.63, 11.72, 6.1 - PP -7.67, 7.67, 6.1 Distanza 5.72
- C-70 Prospettiva a quadro inclinato - PV 1.8, 1.8, 1.8 - PP 0, 0, 0 - Distanza 3.11
- C-71 Prospettiva a quadro inclinato - PV 0.7, 0.89, 1.68 - PP 0,0,0 - Distanza 2.02
- C-72 Prospettiva a quadro inclinato - PV -1.52, 0.94, 2.56 - PP -2.05, -0.06, 0.88 Distanza 2.02
- C-73/74 Esempi d'uso dei piani di ritaglio nelle prospettive

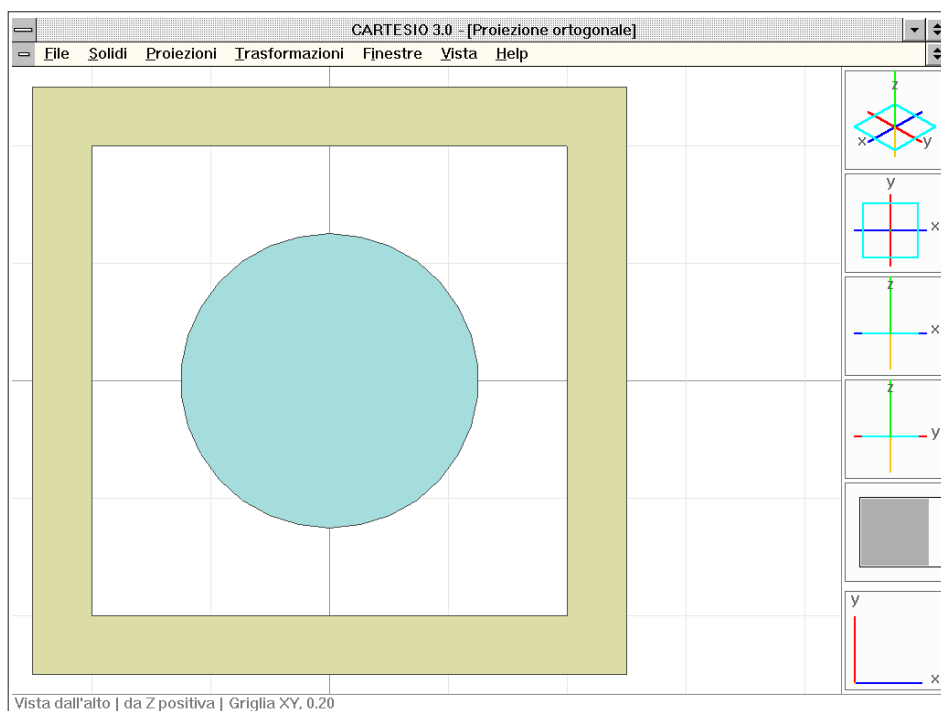


Fig. C-1 Proiezione ortogonale - vista di pianta da Z positiva

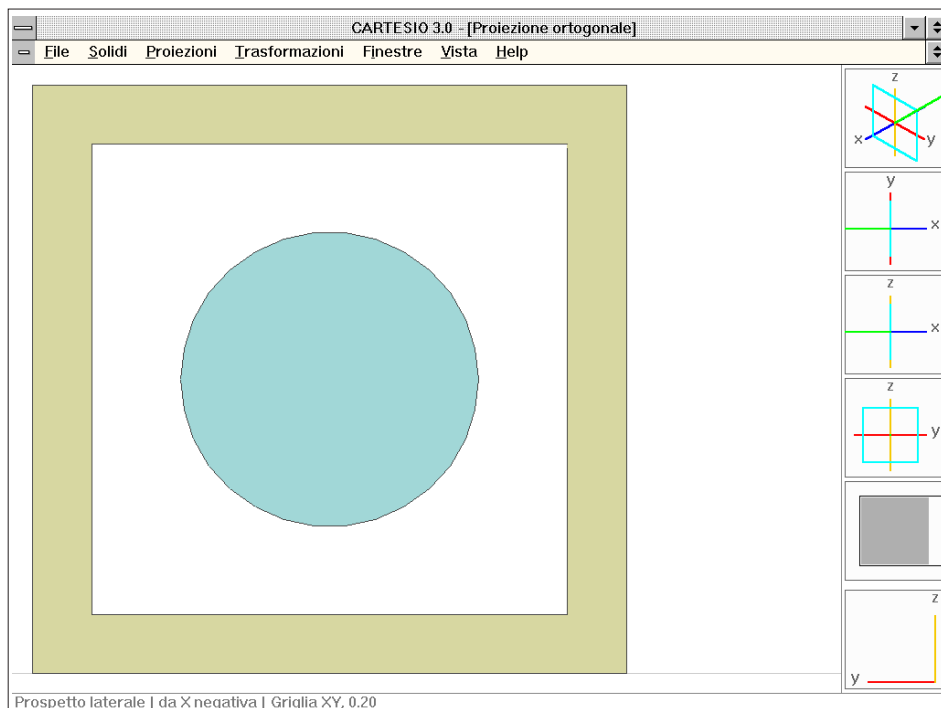


Fig. C-2 Proiezione ortogonale - vista di prospetto da X negativa



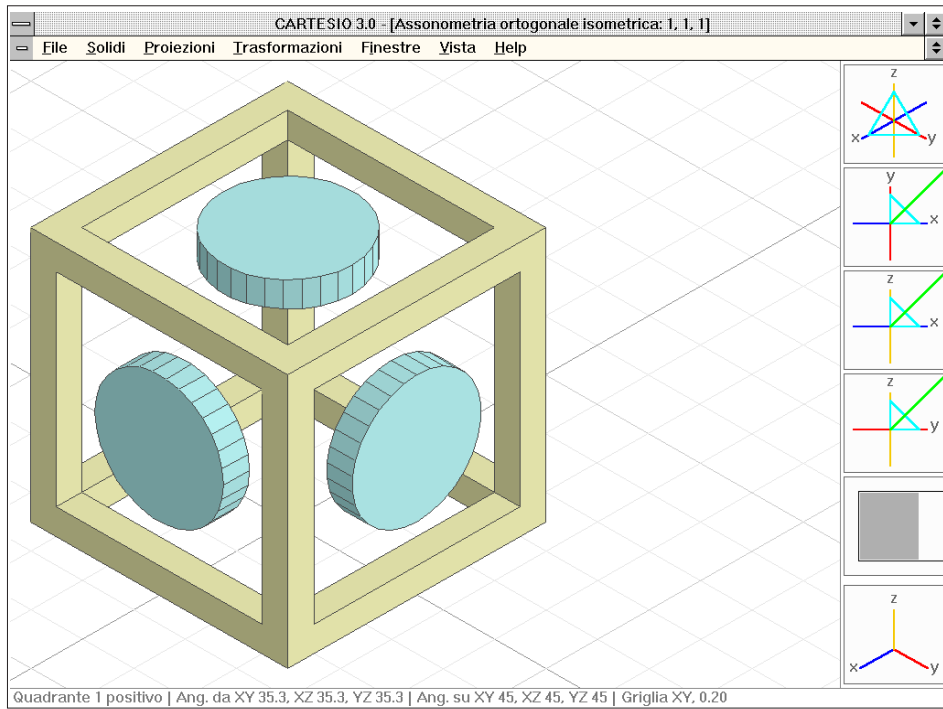


Fig. C-3 Assonometria ortogonale isometrica - vista dal primo quadrante

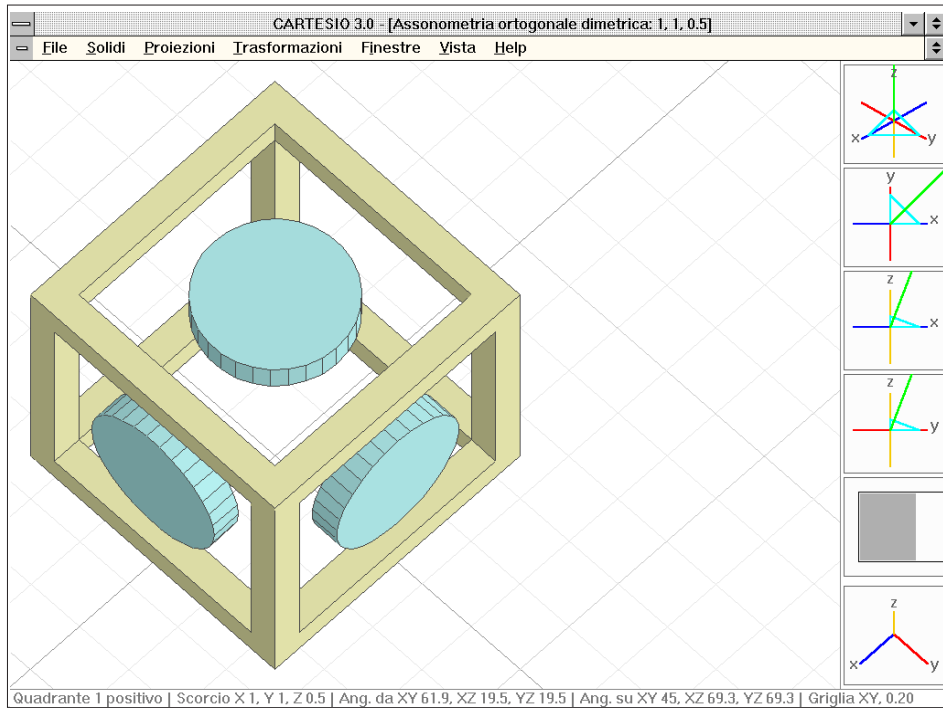


Fig. C-4 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciami 1, 1, 0.5 - vista dal primo quadrante

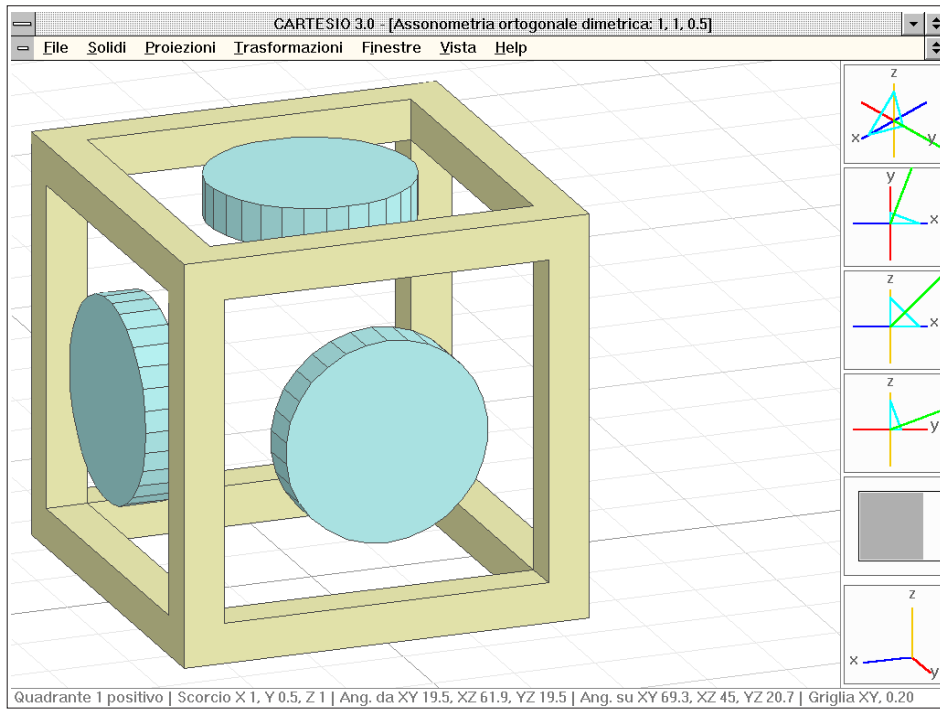


Fig. C-5 Assonometria ortogonale dimetrica - scorcimenti 1, 0.5, 1 - vista dal primo quadrante

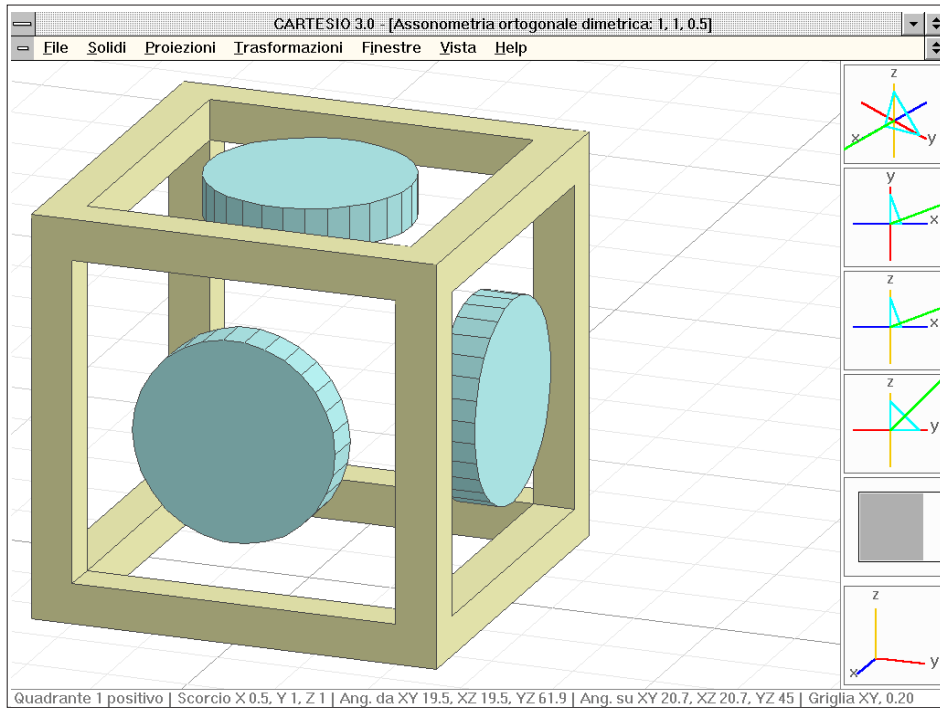


Fig. C-6 Assonometria ortogonale dimetrica - scorcimenti 0.5, 1, 1 - vista dal primo quadrante

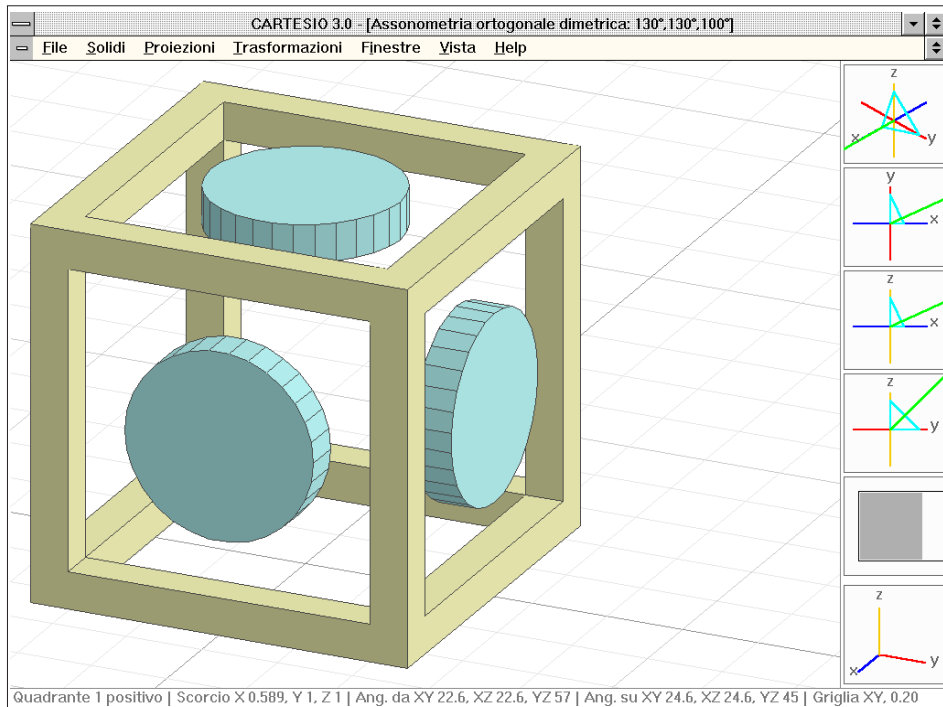


Fig. C-7 Assonometria ortogonale dimetrica - angoli tra gli assi 130°, 130°, 100° - vista dal primo quadrante

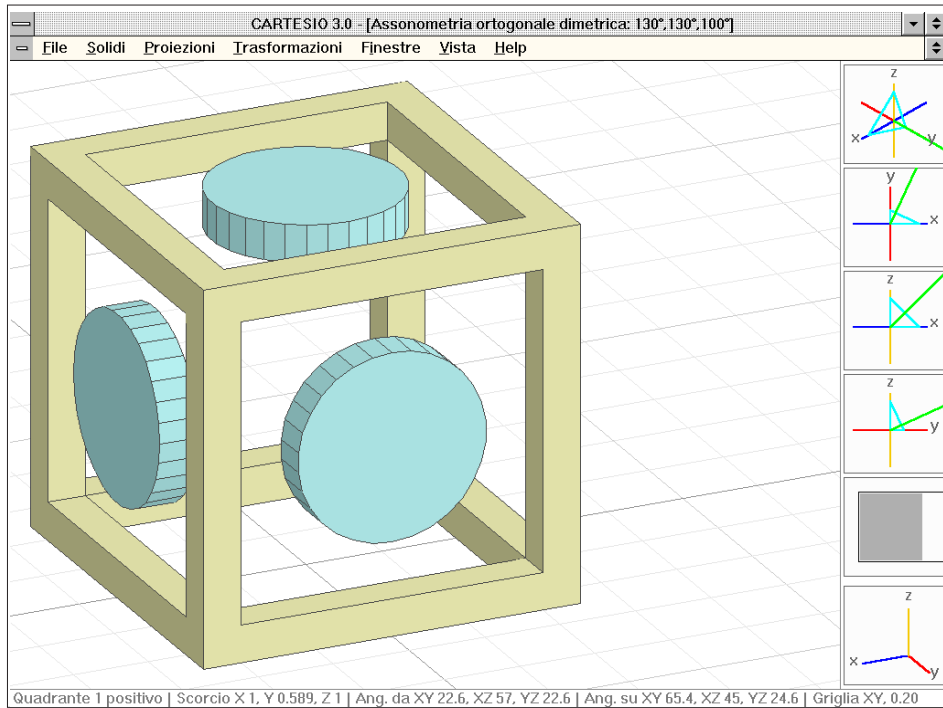


Fig. C-8 Assonometria ortogonale dimetrica - angoli tra gli assi 130°, 100°, 130° - vista dal primo quadrante

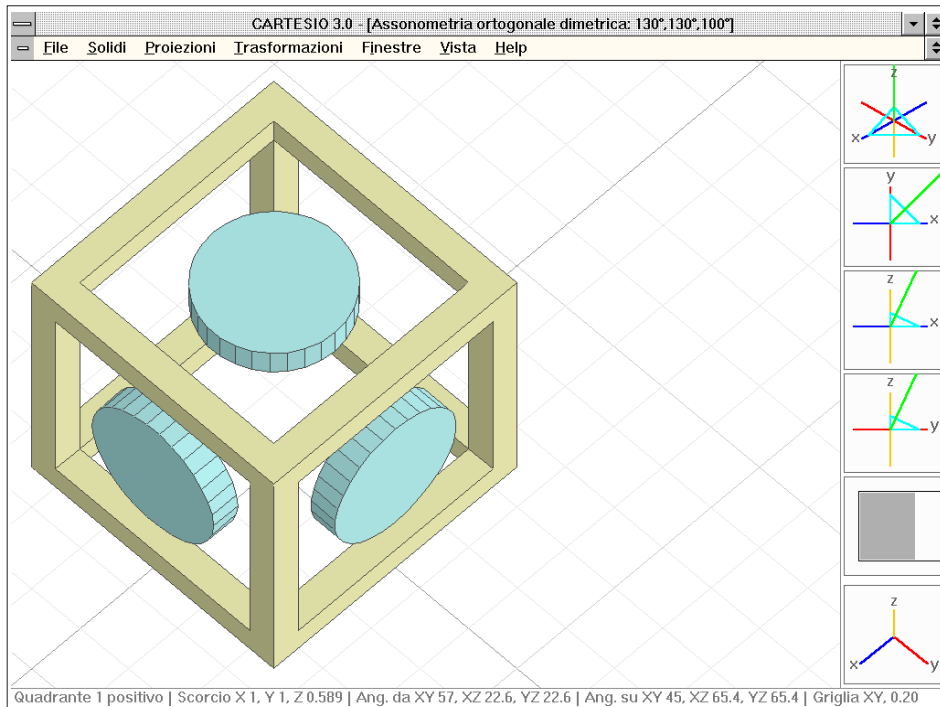


Fig. C-9 Assonometria ortogonale dimetrica - angoli tra gli assi  $100^\circ$ ,  $130^\circ$ ,  $130^\circ$  - vista dal primo quadrante

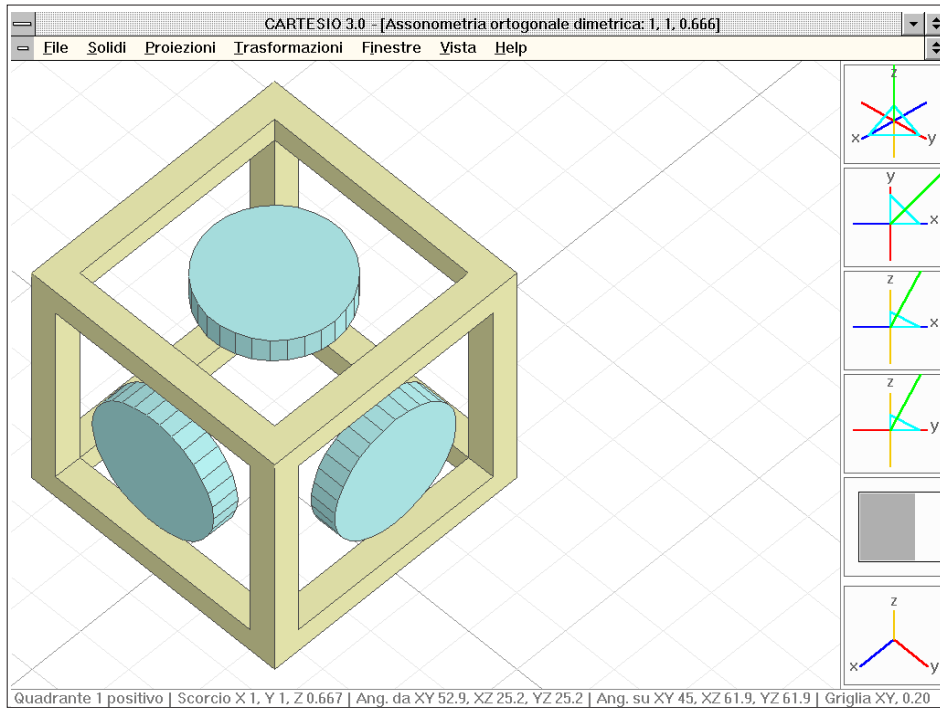


Fig. C-10 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciami  $1$ ,  $1$ ,  $0.6666$  - vista dal primo quadrante

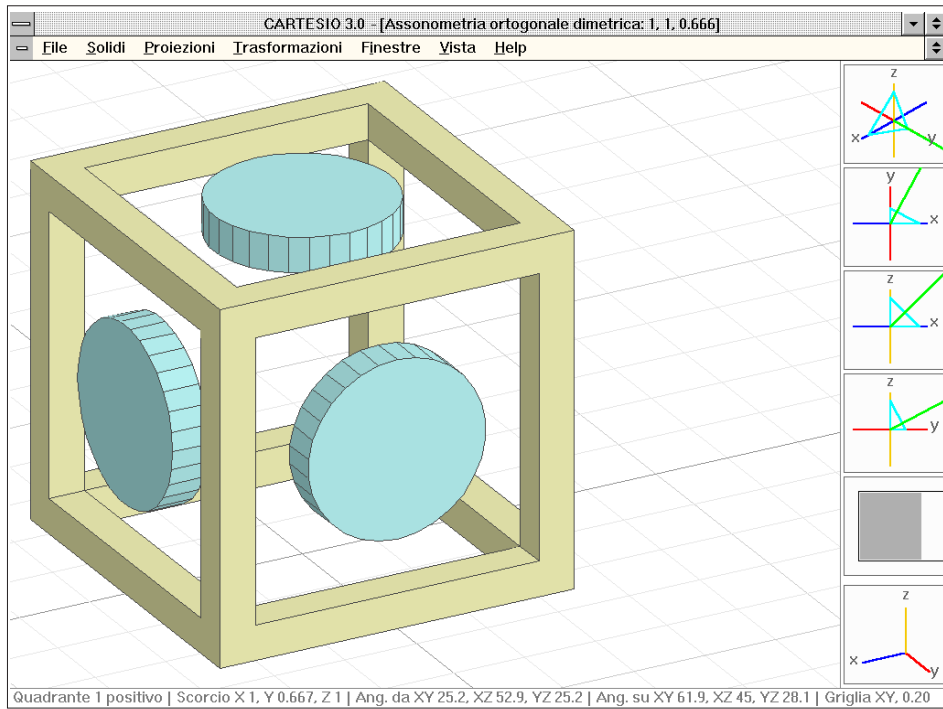


Fig. C-11 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciami 1, 0.6666, 1 - vista dal primo quadrante

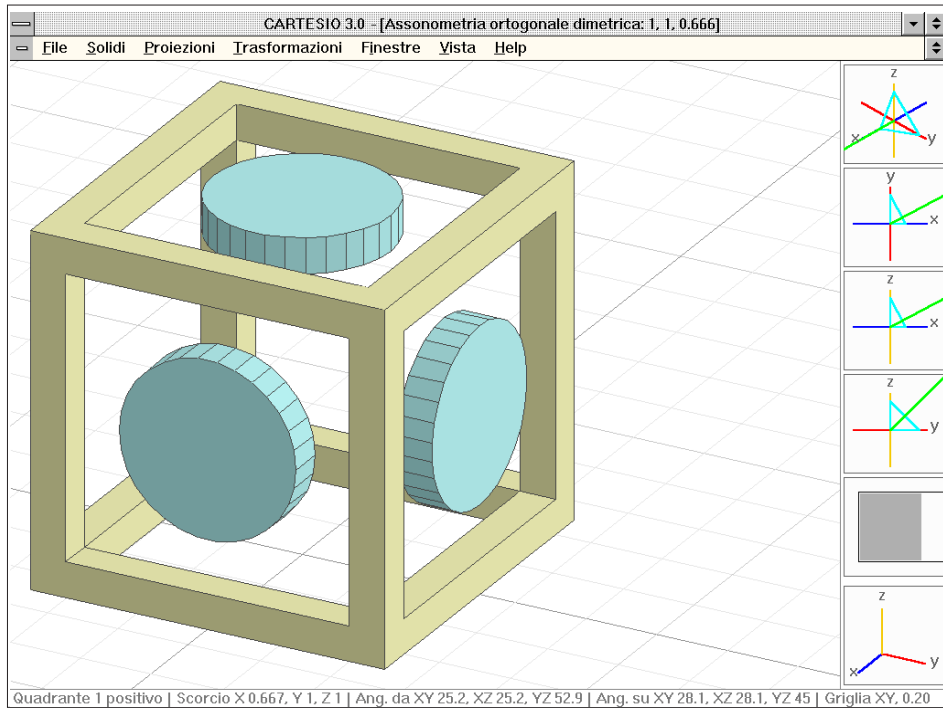


Fig. C-12 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciami 0.6666, 1, 1 - vista dal primo quadrante

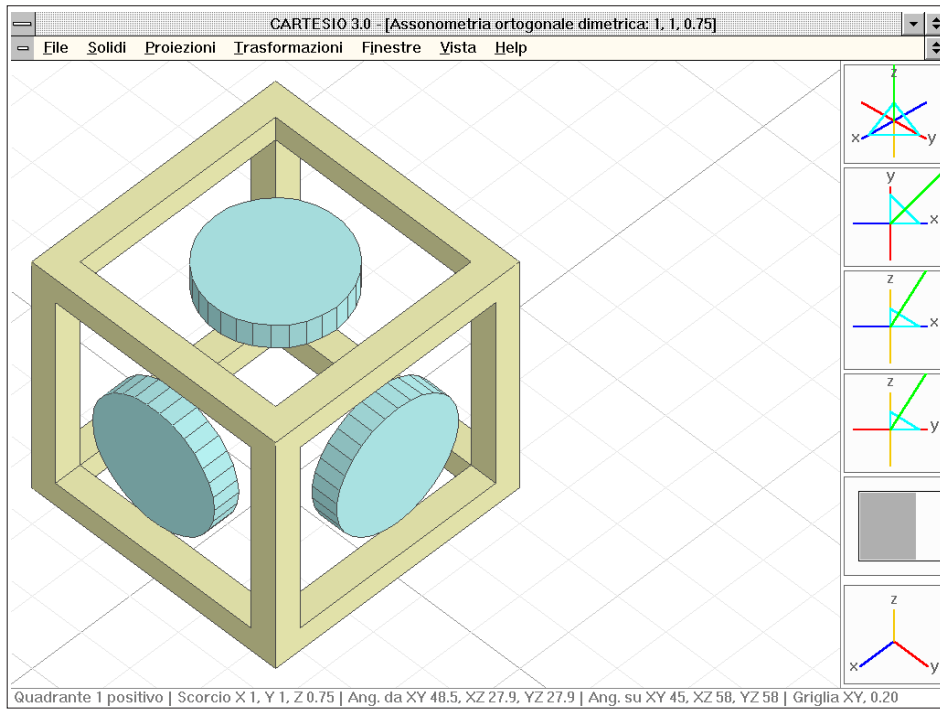


Fig. C-13 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciami 1, 1, 0.75 - vista dal primo quadrante

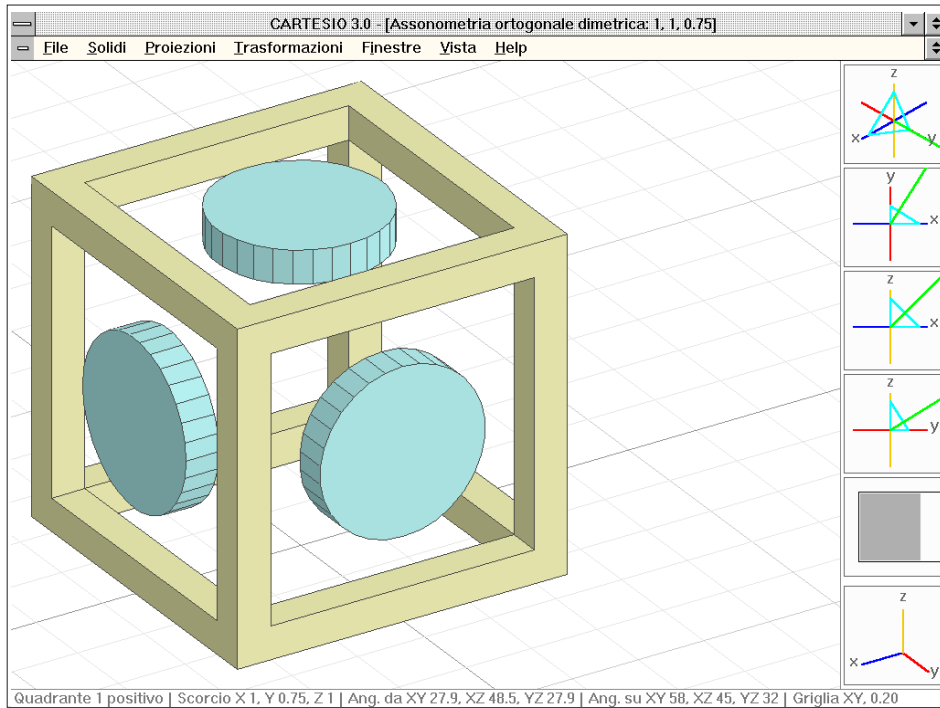


Fig. C-14 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciami 1, 0.75, 1 - vista dal primo quadrante

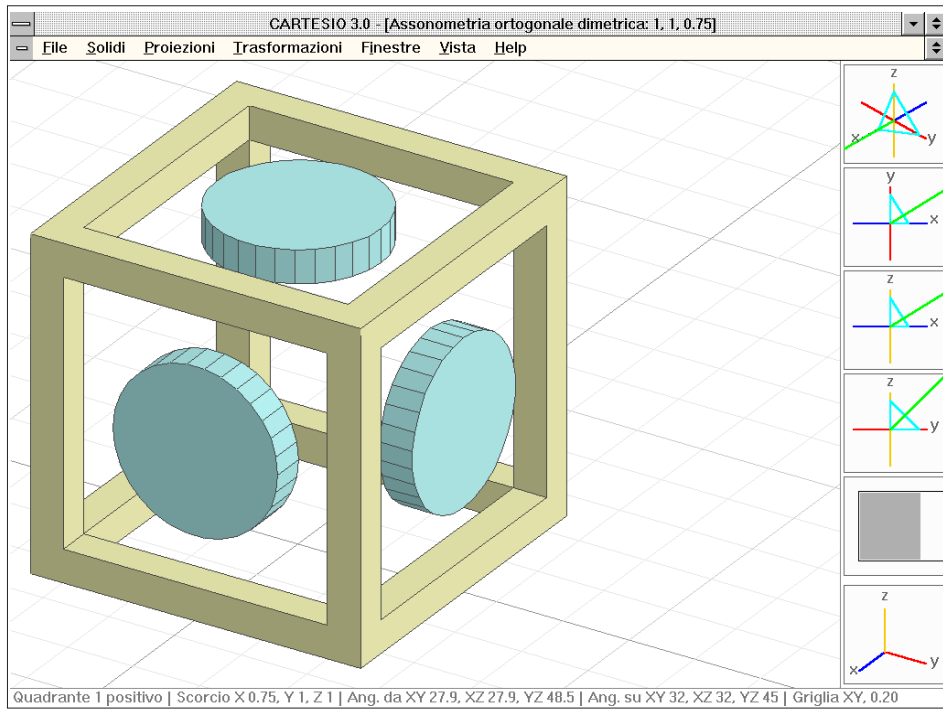


Fig. C-15 Assonometria ortogonale dimetrica - scorcimenti 0.75, 1, 1 - vista dal primo quadrante

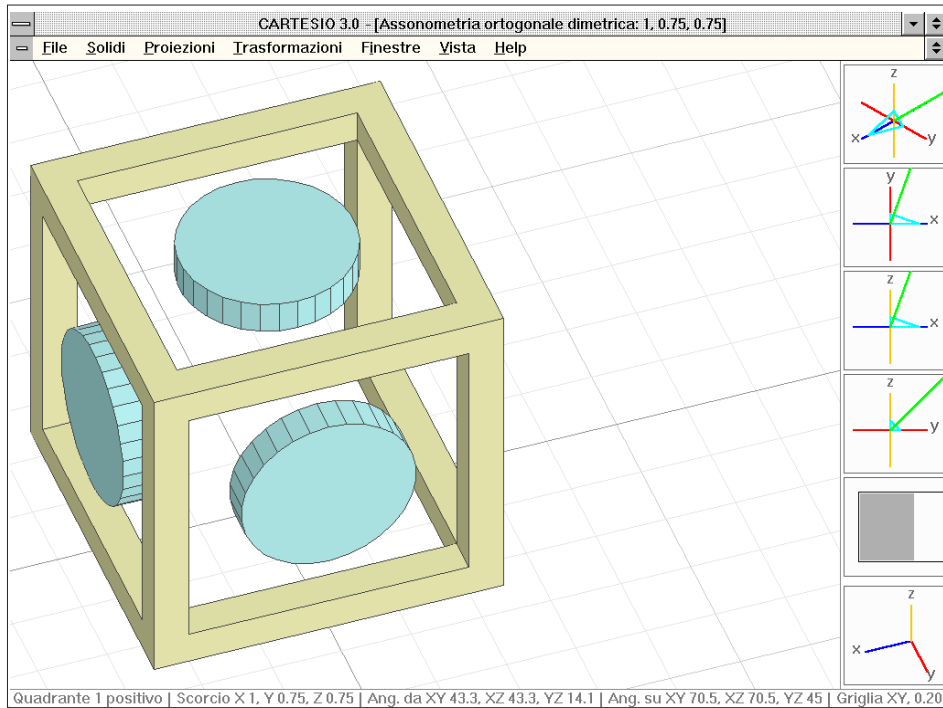


Fig. C-16 Assonometria ortogonale dimetrica - scorcimenti 1, 0.75, 0.75 - vista dal primo quadrante

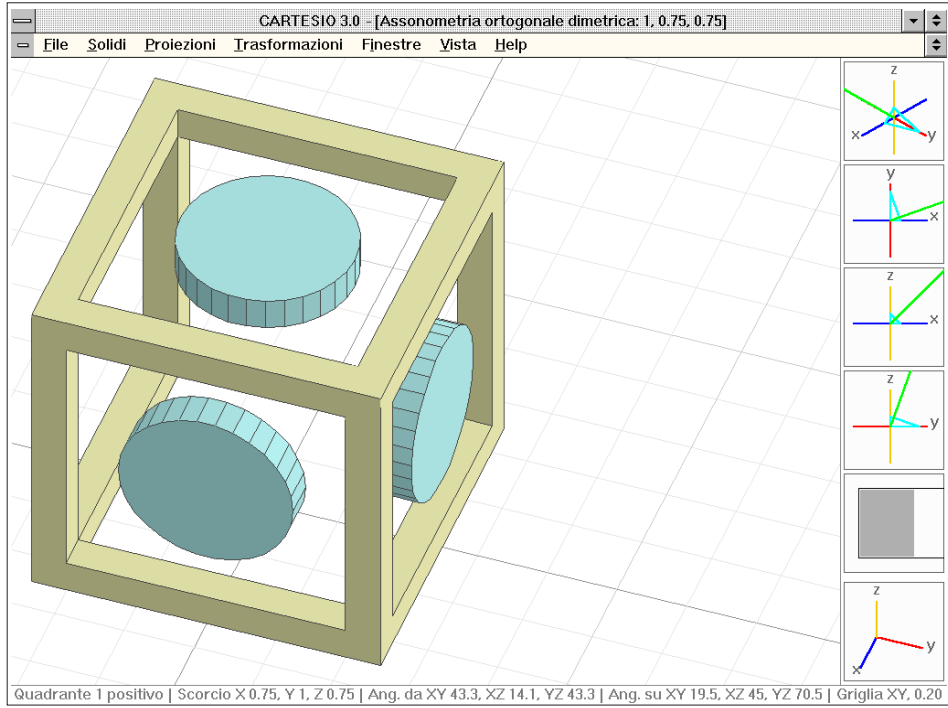


Fig. C-17 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciami 0.75, 1, 0.75 - vista dal primo quadrante

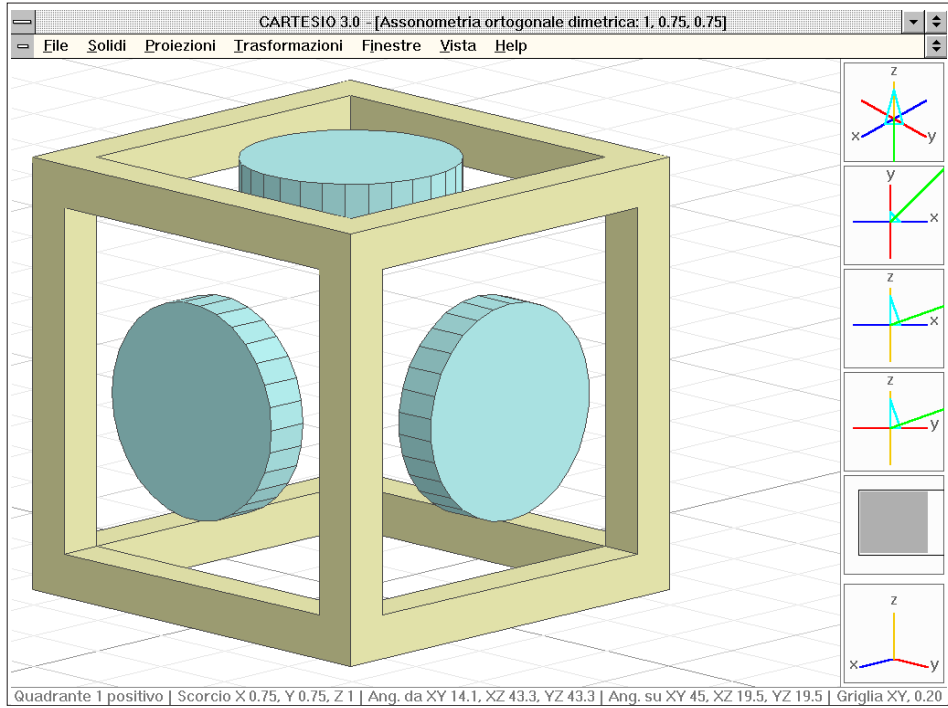


Fig. C-18 Assonometria ortogonale dimetrica - scorciami 0.75, 0.75, 1 - vista dal primo quadrante



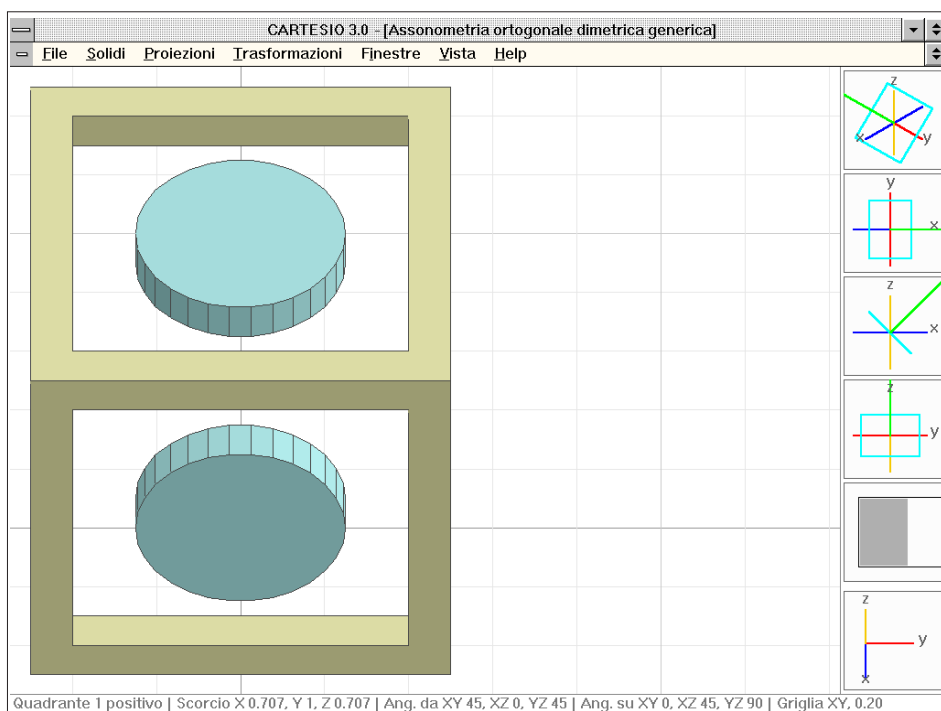


Fig. C-19 Assonometria ortogonale dimetrica generica - coordinate punto direzione 1, 0, 1 - 1° quadrante

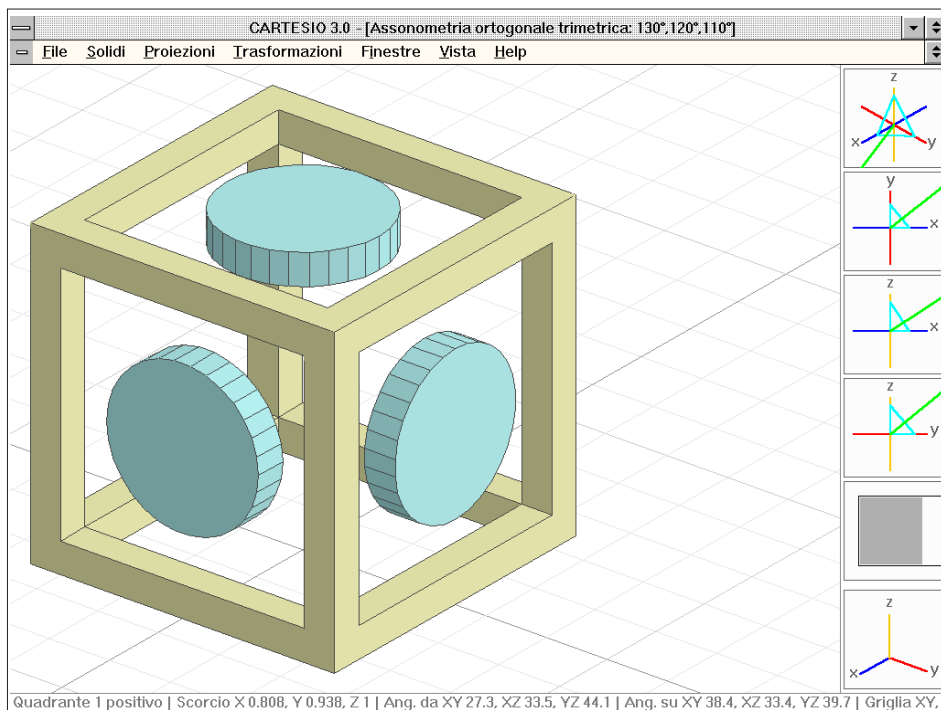
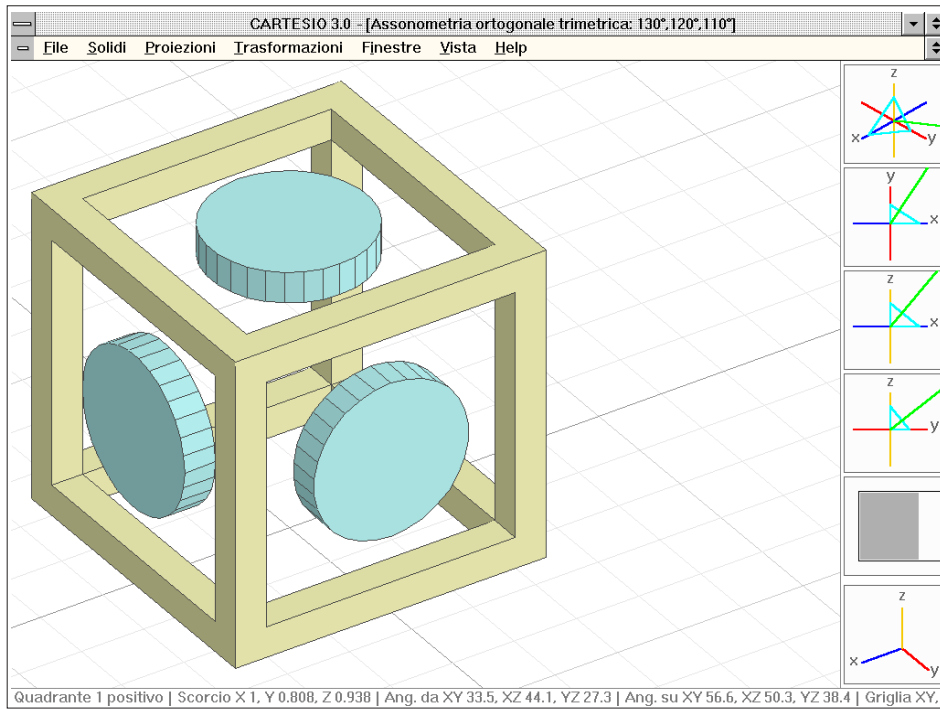
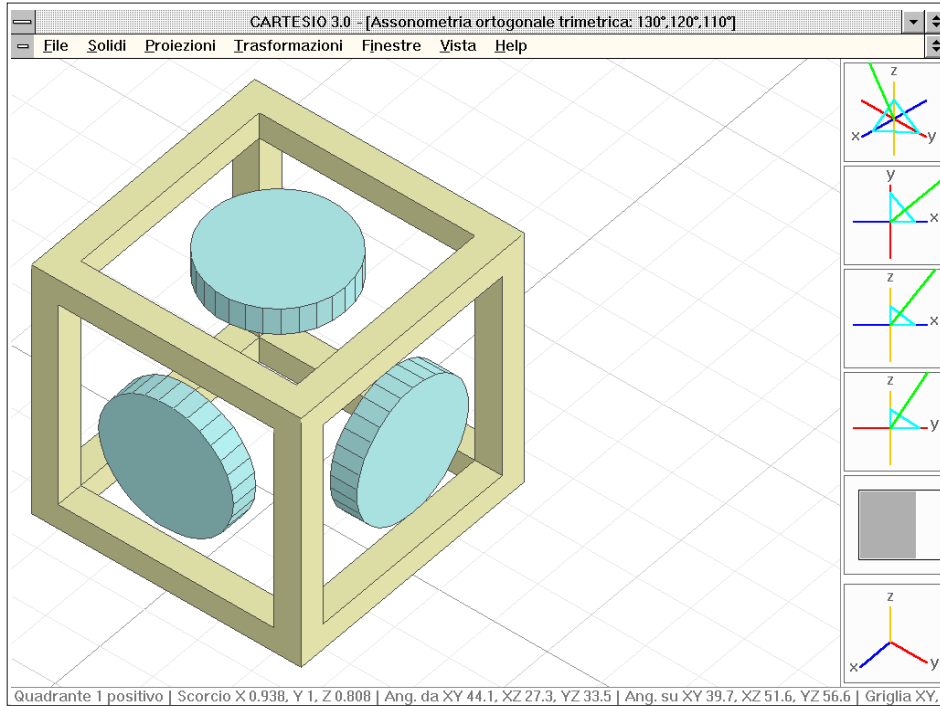


Fig. C-20 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi 130°, 120°, 110° - vista dal 1° quadrante

Fig. C-21 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi  $130^\circ$ ,  $110^\circ$ ,  $120^\circ$  - vista dal  $1^\circ$  quadranteFig. C-22 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi  $110^\circ$ ,  $130^\circ$ ,  $120^\circ$  - vista dal  $1^\circ$  quadrante

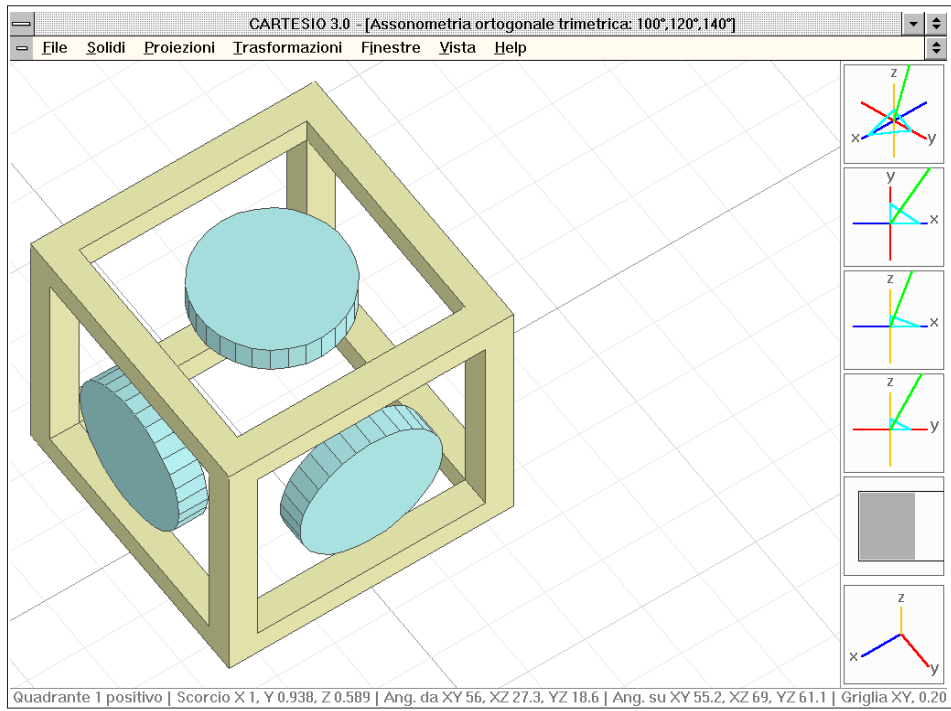


Fig. C-23 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi 100°, 120°, 140° - vista dal 1° quadrante

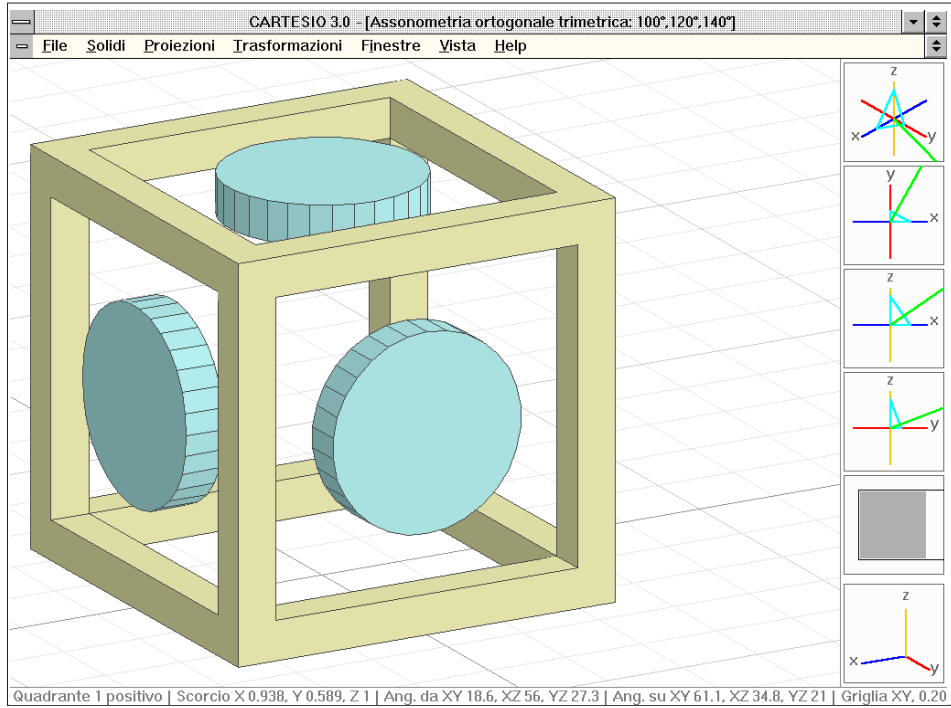


Fig. C-24 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi 140°, 100°, 120° - vista dal 1° quadrante

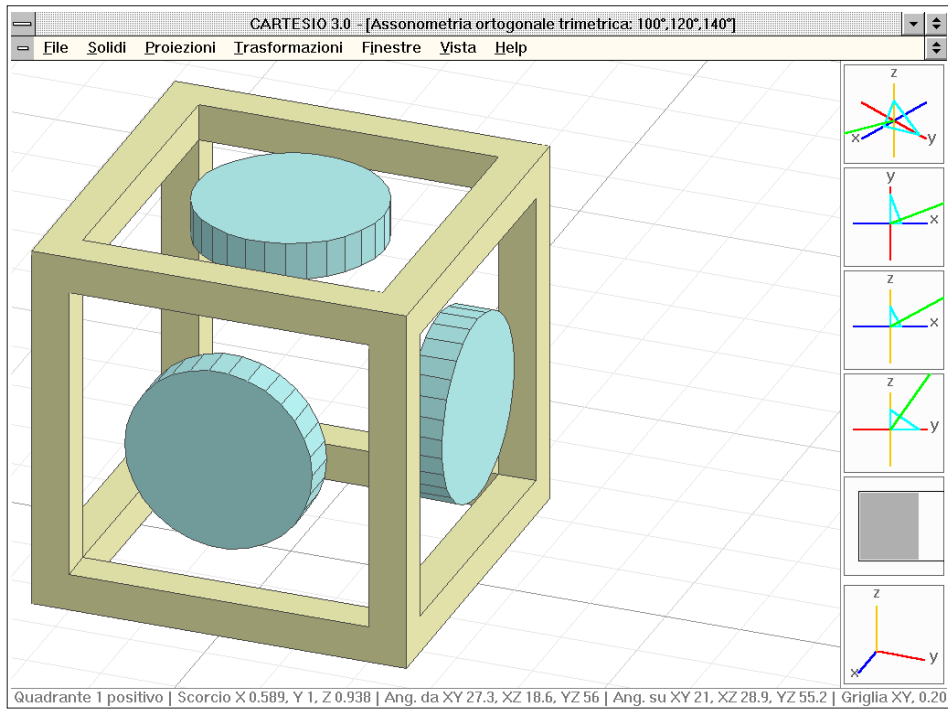


Fig. C-25 Assonometria ortogonale trimetrica - angoli tra gli assi 120°, 140°, 100° - vista dal 1° quadrante

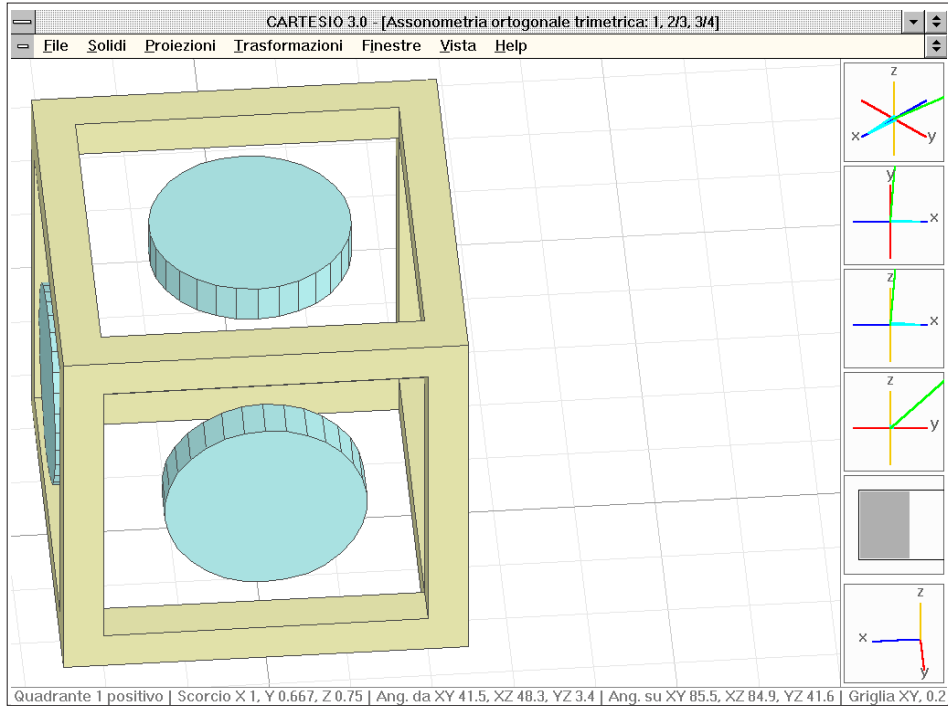


Fig. C-26 Assonometria ortogonale trimetrica - scorcimenti 1, 0.6666, 0.75 - vista dal 1° quadrante

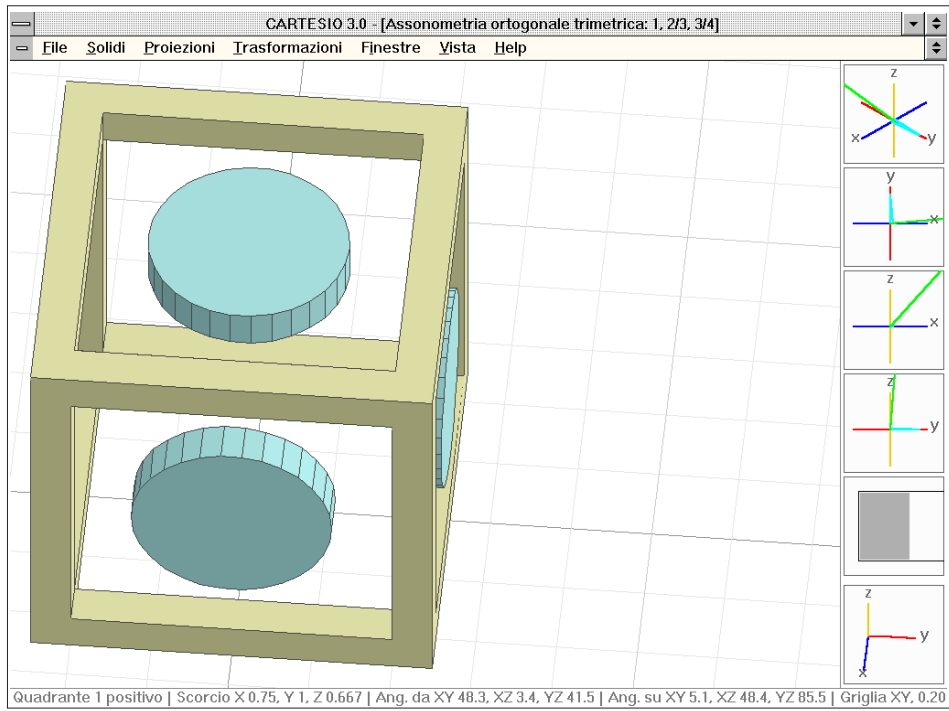


Fig. C-27 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciami 0.75, 1, 0.6666 - vista dal primo quadrante

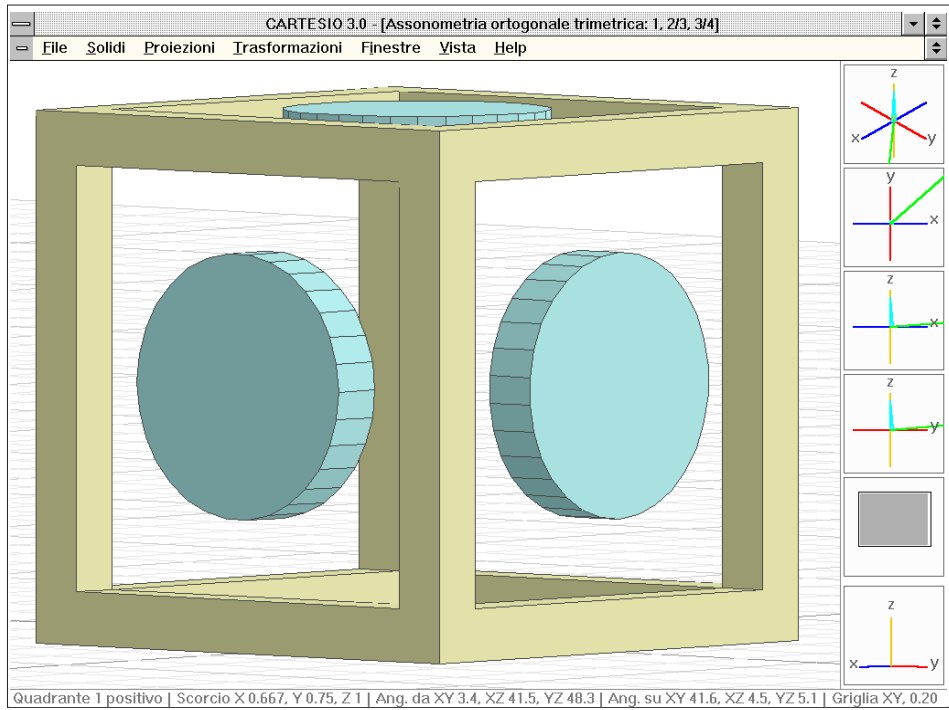


Fig. C-28 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciami 0.6666, 0.75, 1 - vista dal primo quadrante

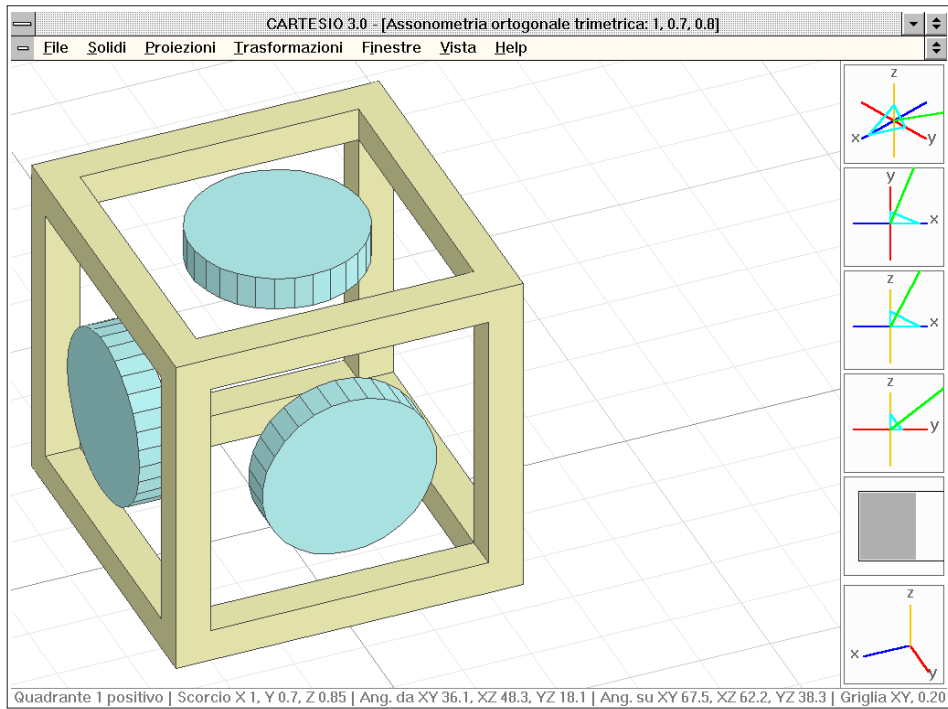


Fig. C-29 Assonometria ortogonale trimetrica - scorcimenti 1, 0.7, 0.85 - vista dal primo quadrante

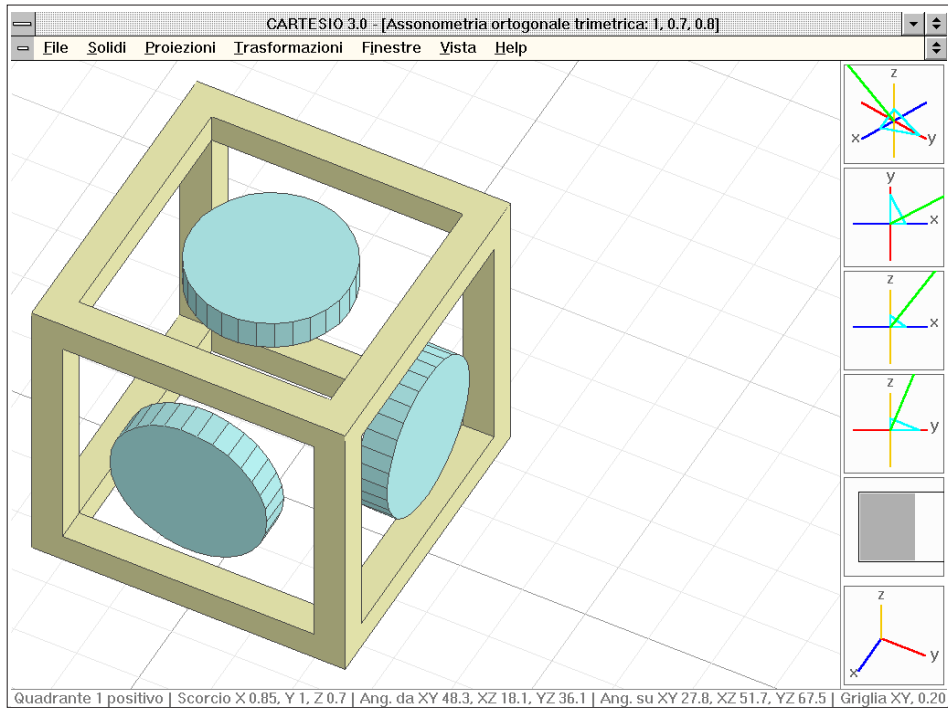


Fig. C-30 Assonometria ortogonale trimetrica - scorcimenti 0.85, 1, 0.7 - vista dal primo quadrante

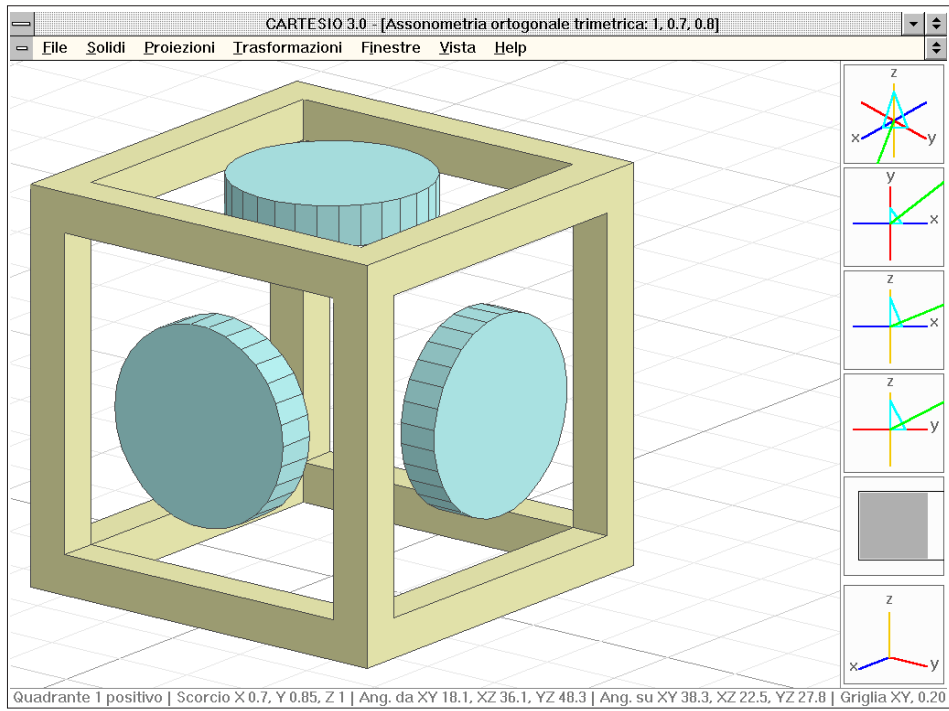


Fig. C-31 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciami 0.7, 0.85, 1 - vista dal primo quadrante

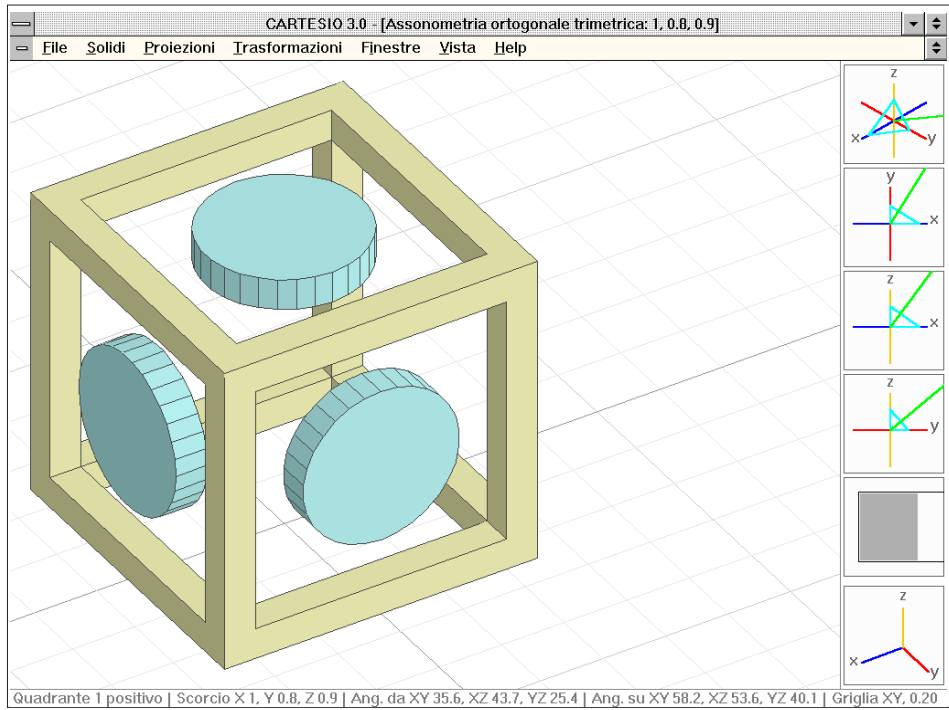


Fig. C-32 Assonometria ortogonale trimetrica - scorciami 1, 0.8, 0.9 - vista dal primo quadrante

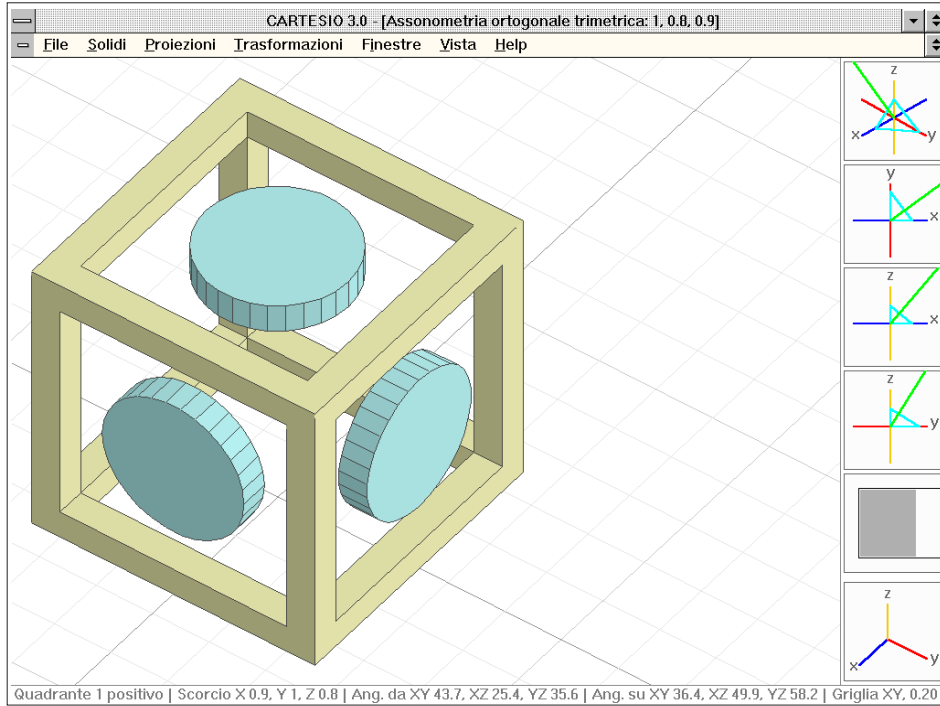


Fig. C-33 Assonometria ortogonale trimetrica - scorcimenti 0,9, 1, 0,8 - vista dal primo quadrante

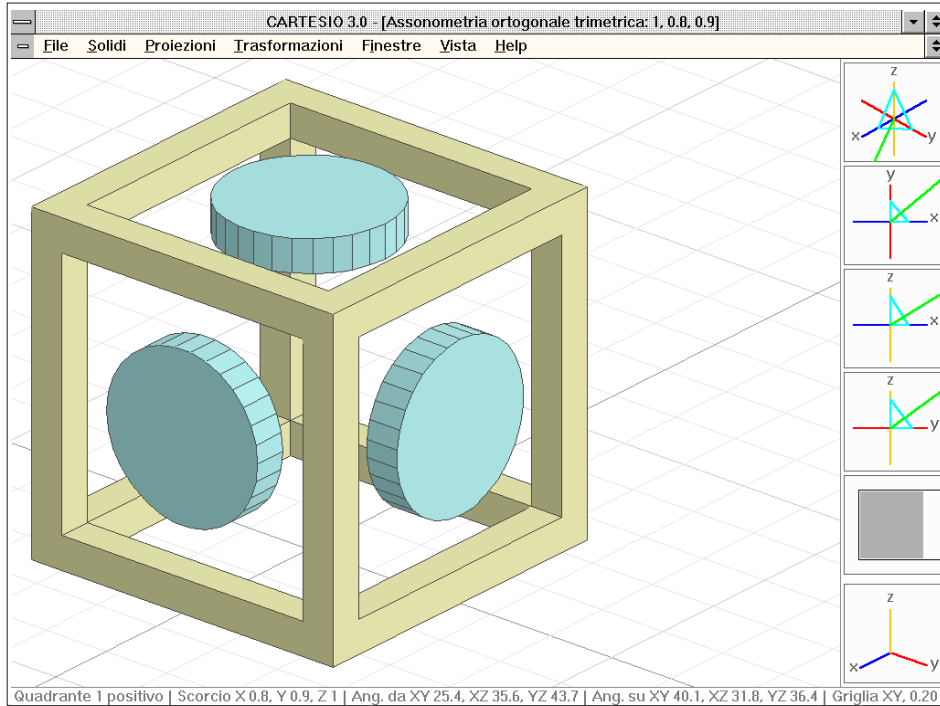


Fig. C-34 Assonometria ortogonale trimetrica - scorcimenti 0,8, 0,9, 1 - vista dal primo quadrante



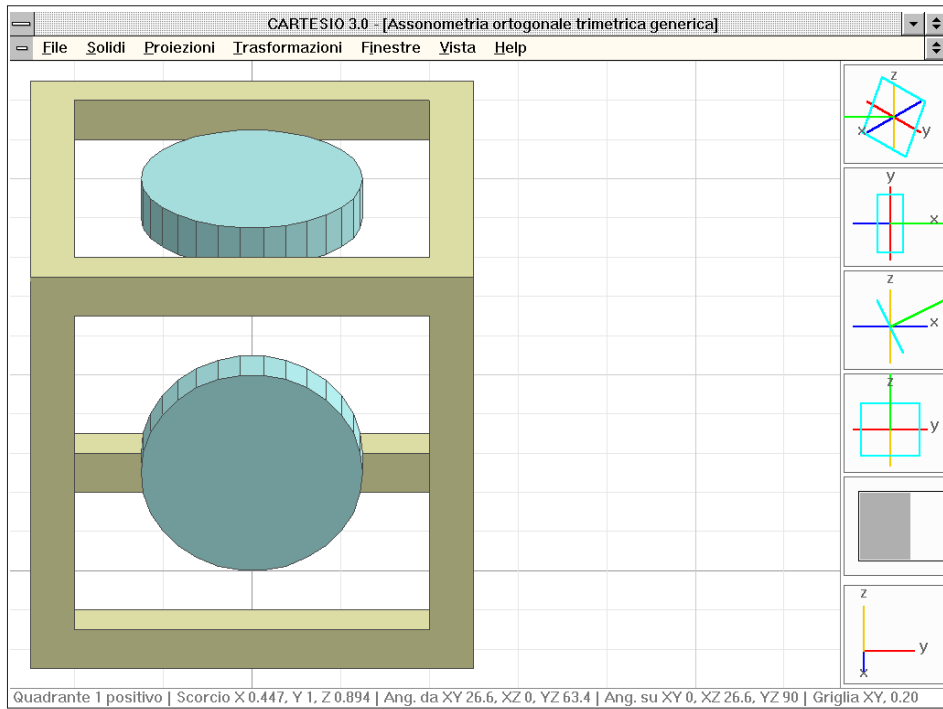


Fig. C-35 Assonometria ortogonale trimetrica generica - coordinate punto direzione 1, 0, 0.5 - 1° quadrante

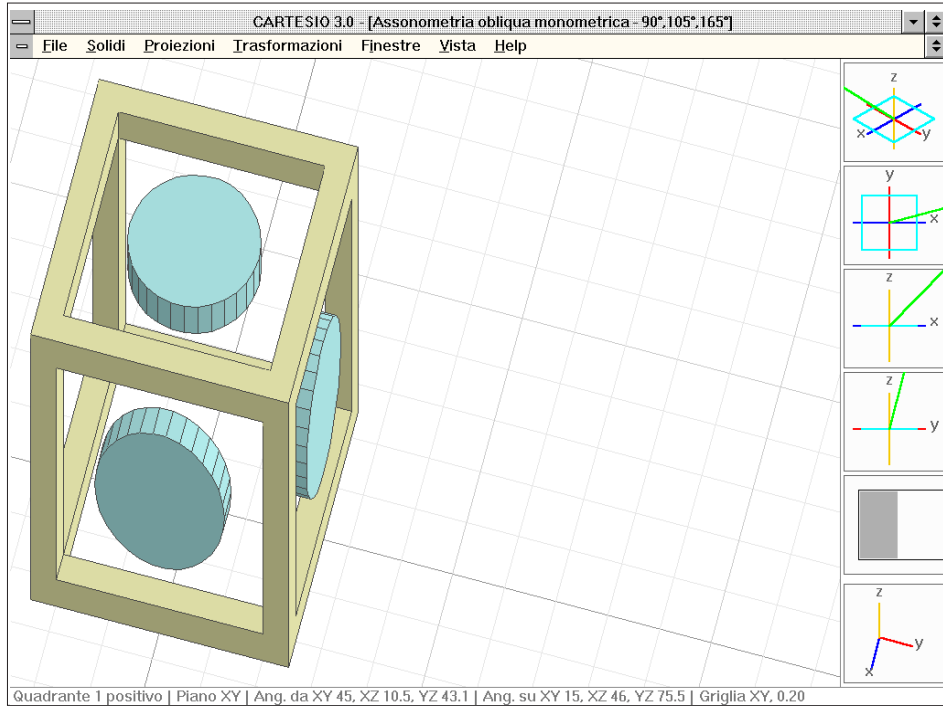


Fig. C-36 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra assi 90°, 105°, 165° - proiezione su XY - 1° qua.

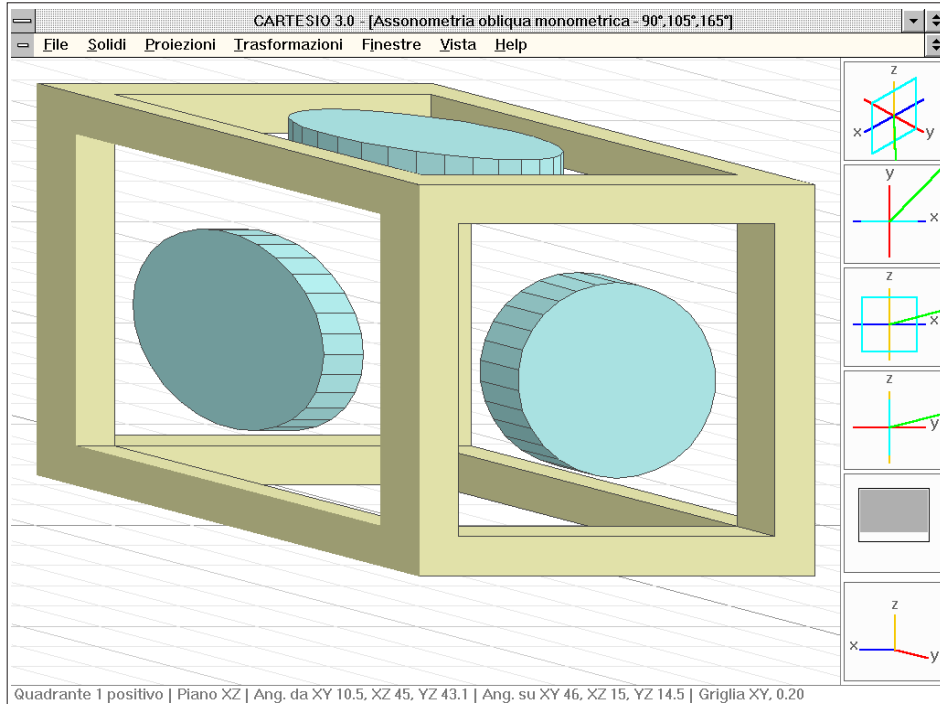


Fig. C-37 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $105^\circ$ ,  $165^\circ$  - proiezione su XZ - 1° qua.

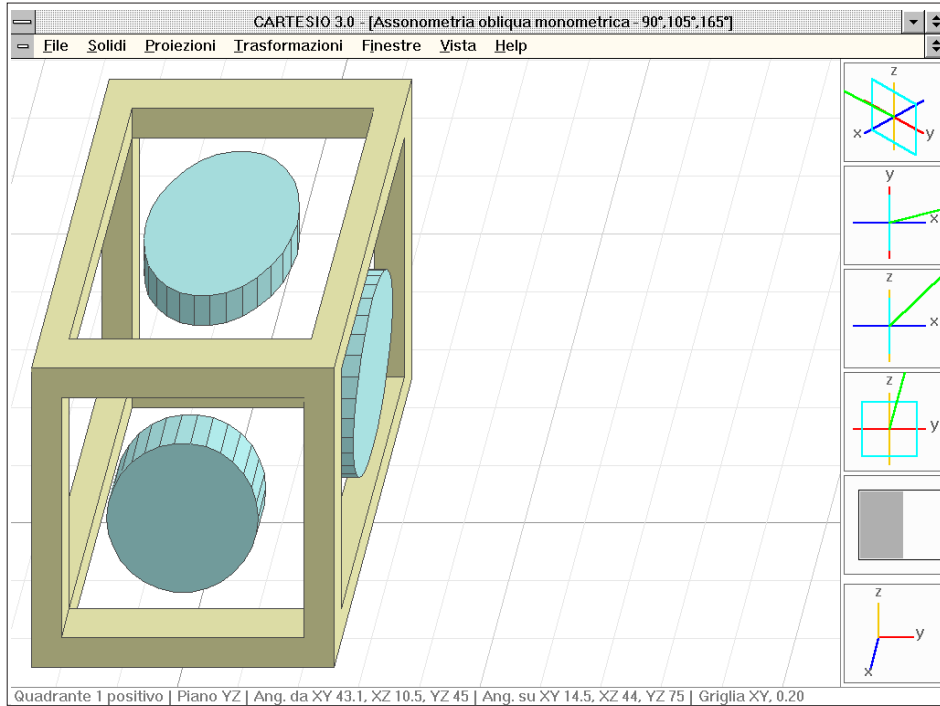


Fig. C-38 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $105^\circ$ ,  $165^\circ$  - proiezione su YZ - 1° qua.

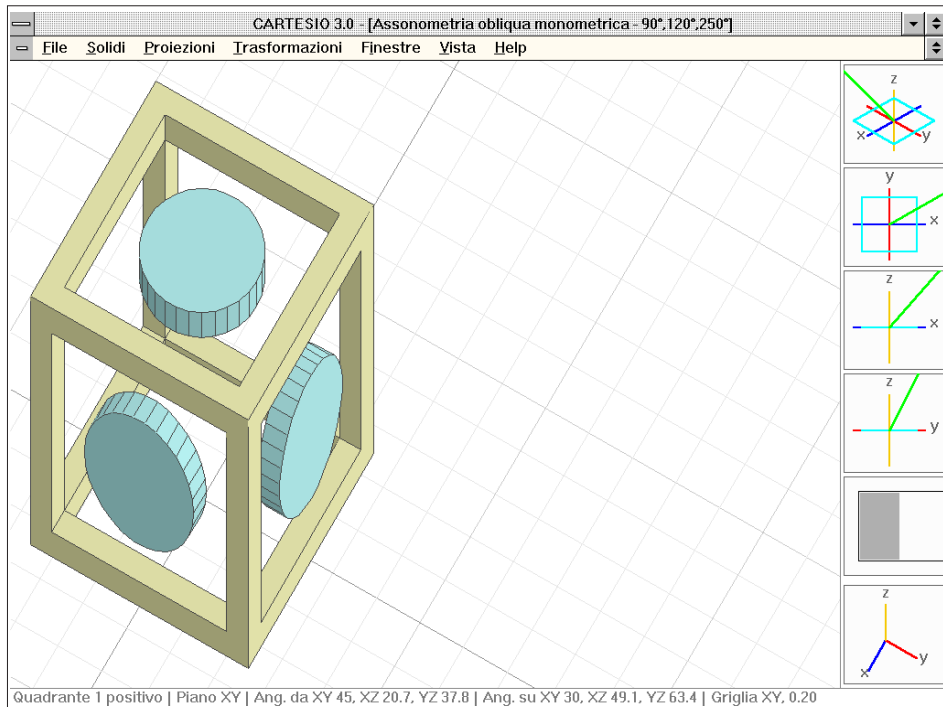


Fig. C-39 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi 90°, 120°, 150° - proiezione su XY - 1° qua.

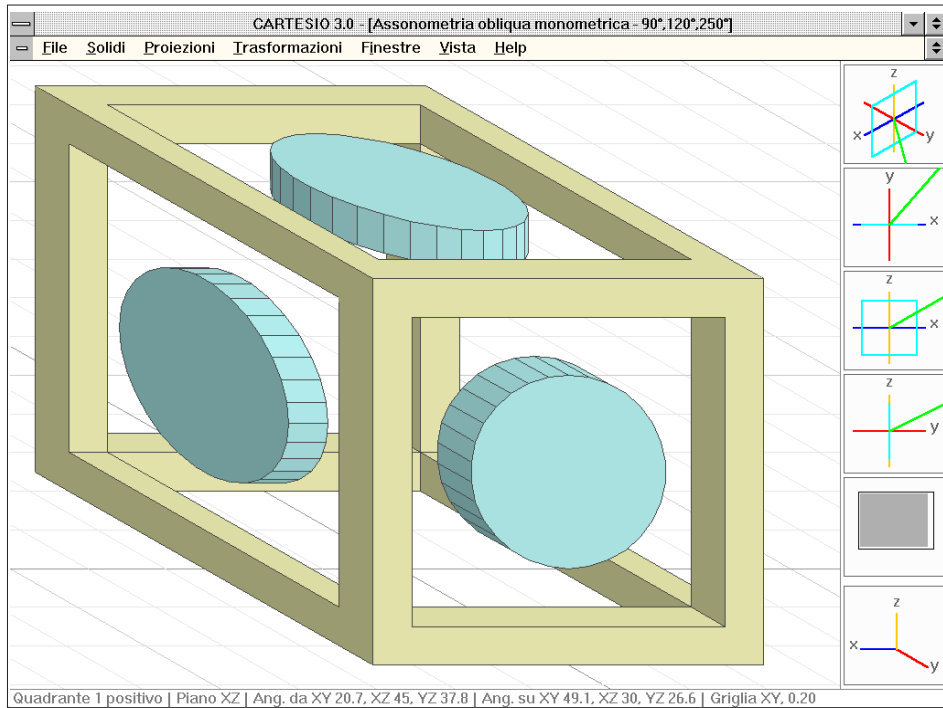


Fig. C-40 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi 90°, 120°, 150° - proiezione su XZ - 1° qua.

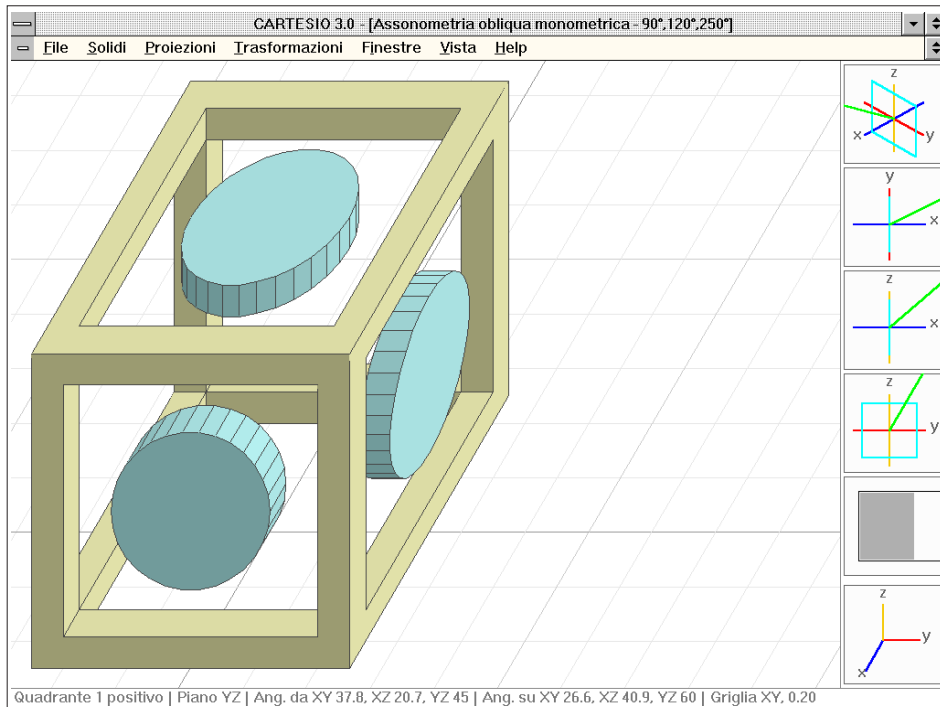


Fig. C-41 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $150^\circ$  - proiezione su YZ - 1° qua.

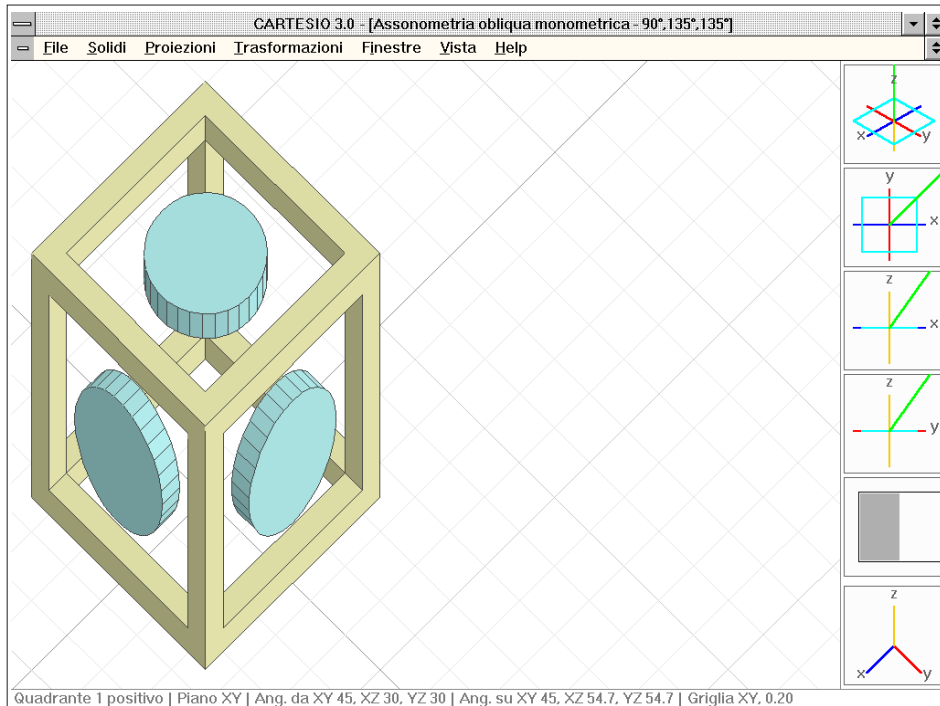


Fig. C-42 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$  - proiezione su XY - 1° qua.

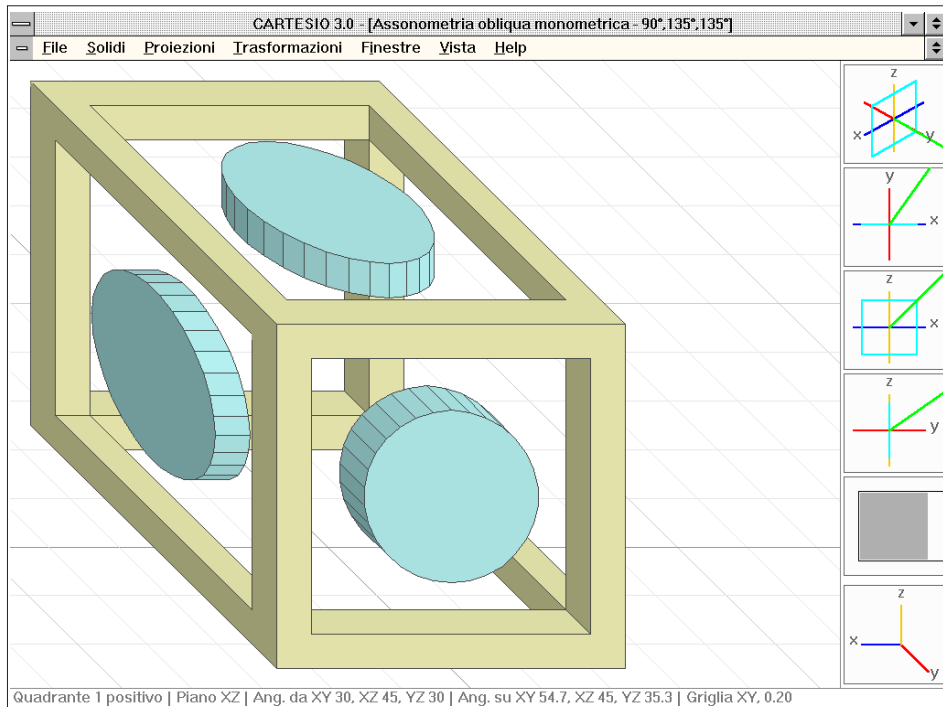


Fig. C-43 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$  - proiezione su XZ - 1° qua.

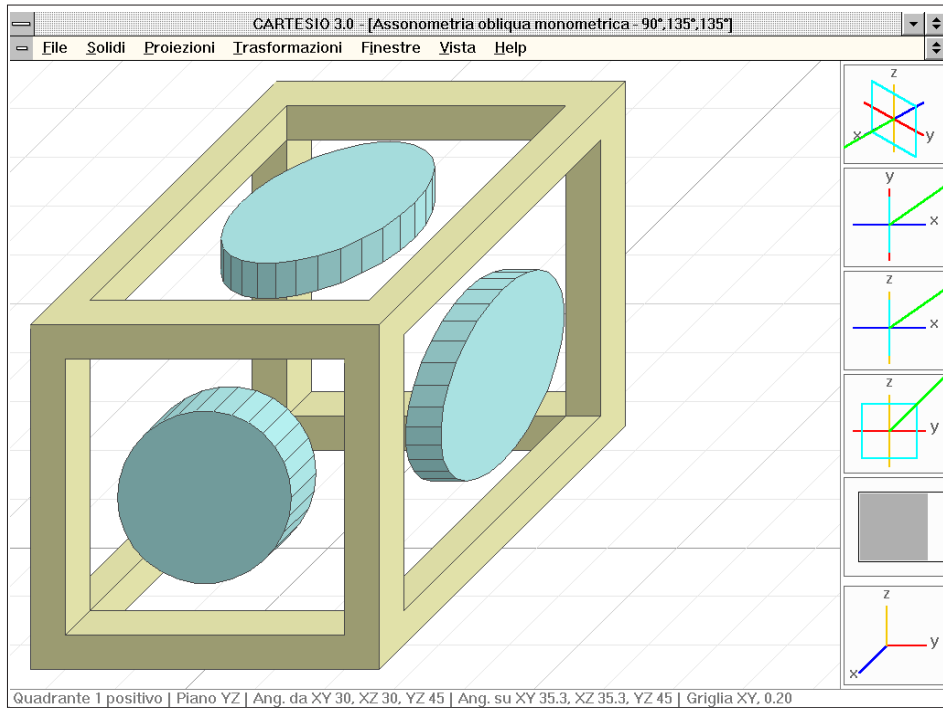


Fig. C-44 Assonometria obliqua monometrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$  - proiezione su YZ - 1° qua.

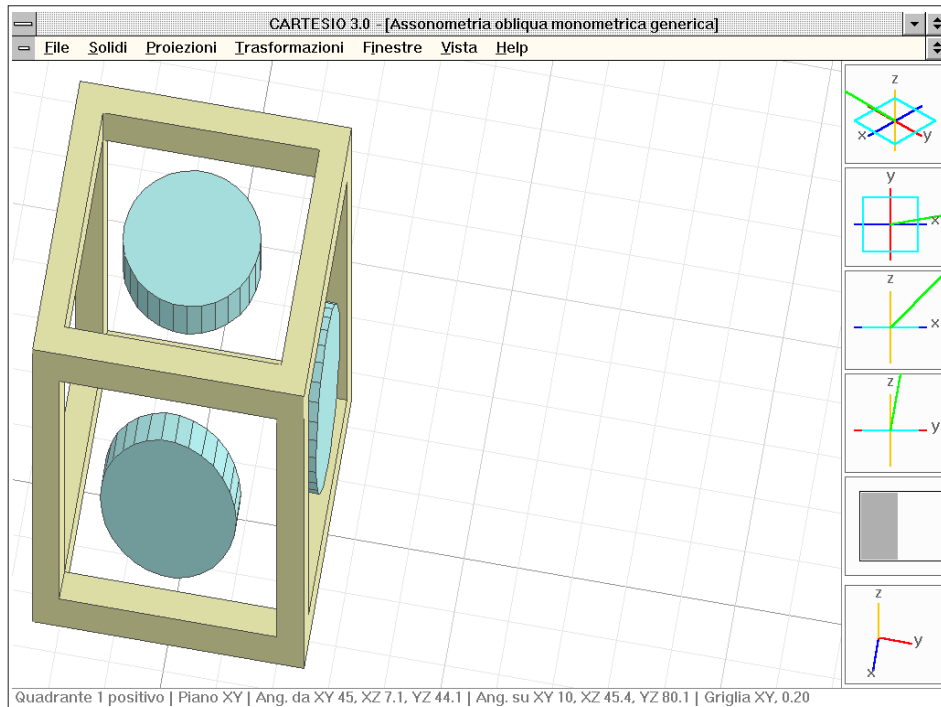


Fig. C-45 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo dir. rispetto a XY  $10^\circ$  - proiezione su XY

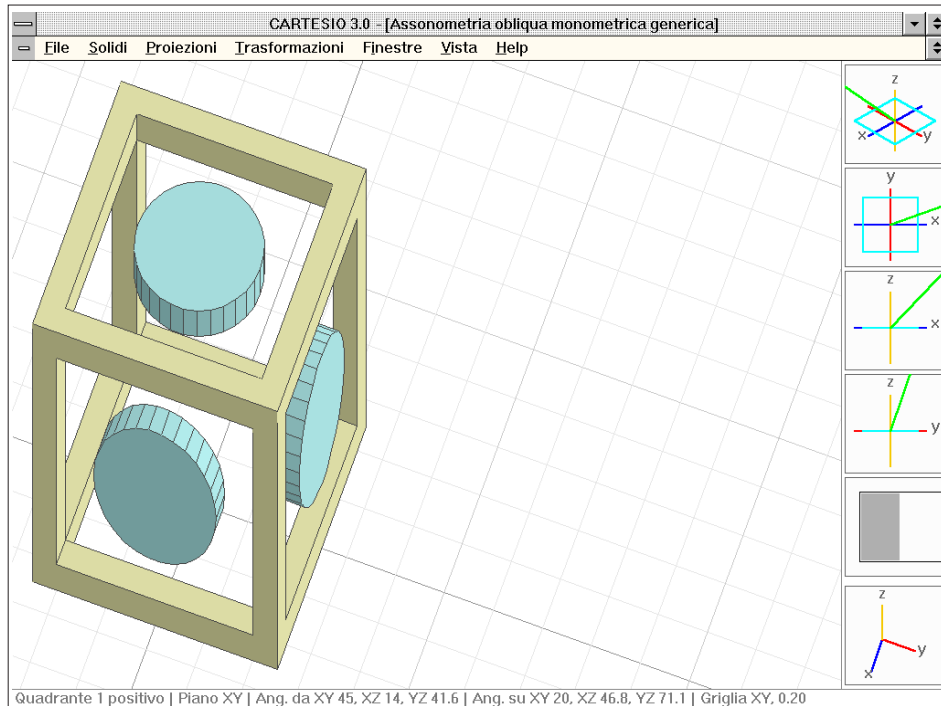


Fig. C-46 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo dir. rispetto a XY  $20^\circ$  - proiezione su XY

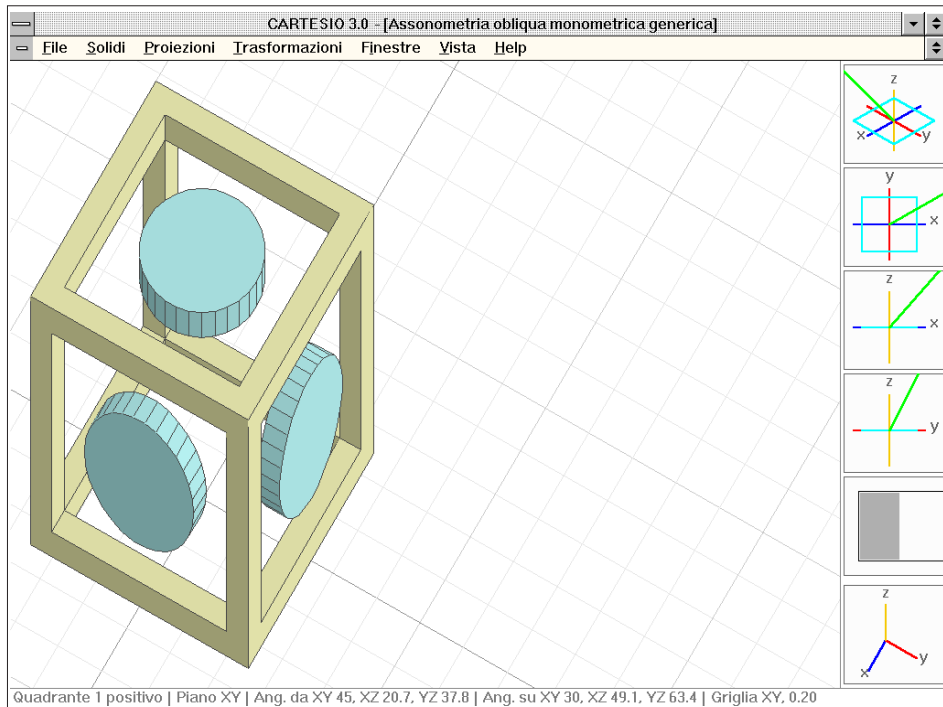


Fig. C-47 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo dir. rispetto a XY 30° - proiezione su XY

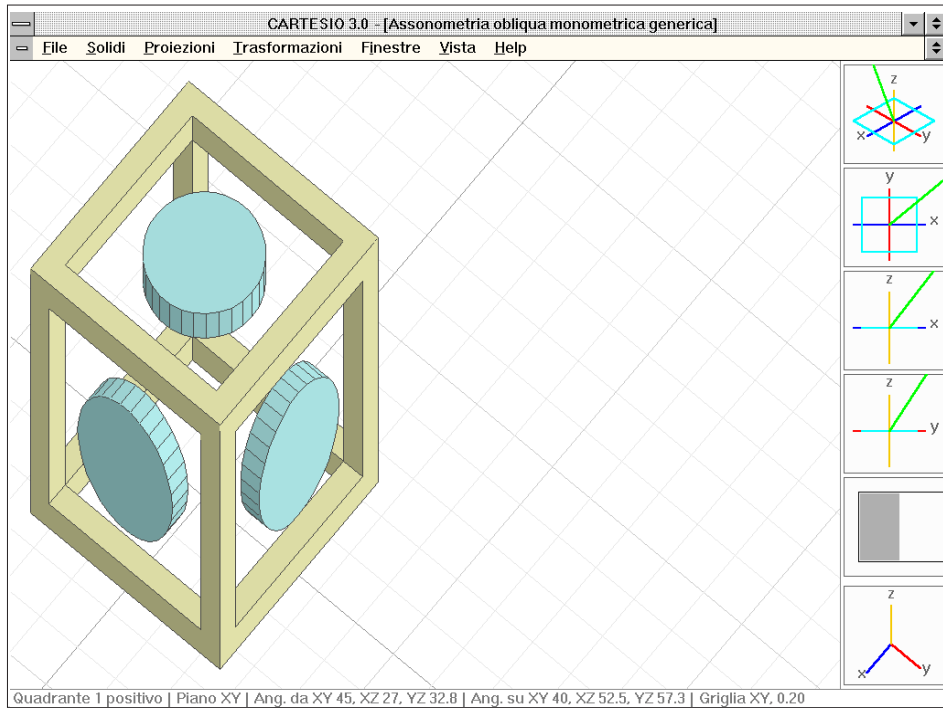


Fig. C-48 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo dir. rispetto a XY 40° - proiezione su XY

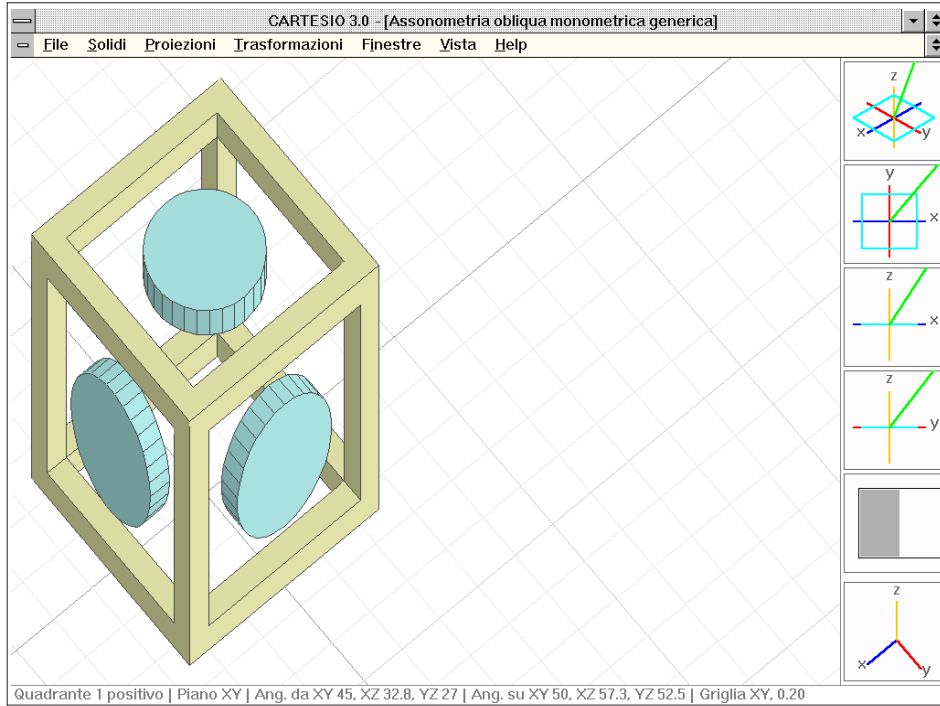


Fig. C-49 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo dir. rispetto a XY  $50^\circ$  - proiezione su XY

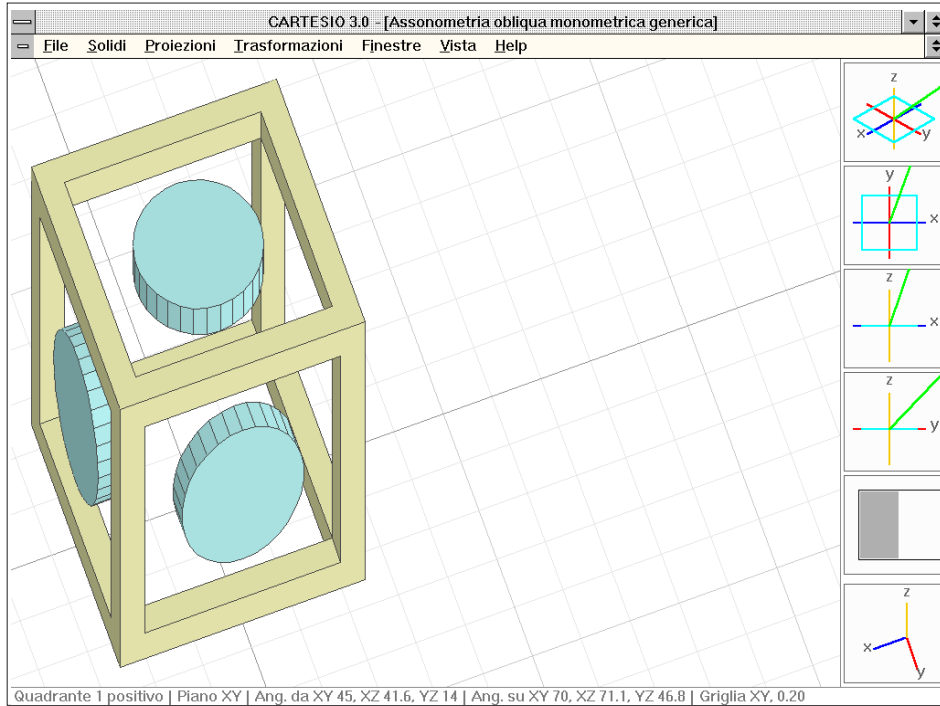


Fig. C-50 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo dir. rispetto a XY  $70^\circ$  - proiezione su XY



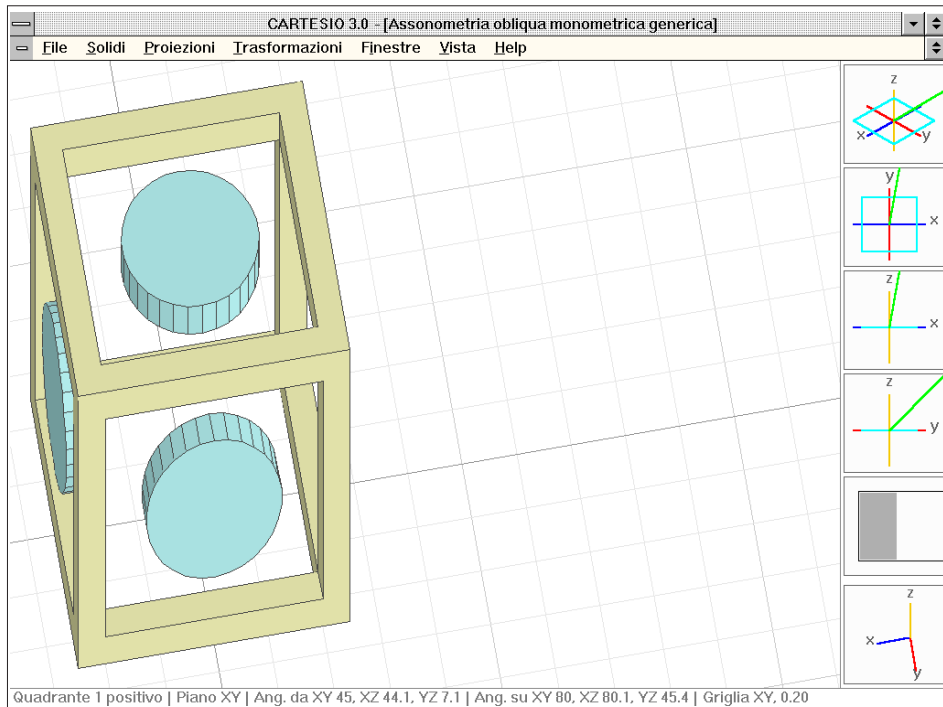


Fig. C-51 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo dir. rispetto a XY 80° - proiezione su XY

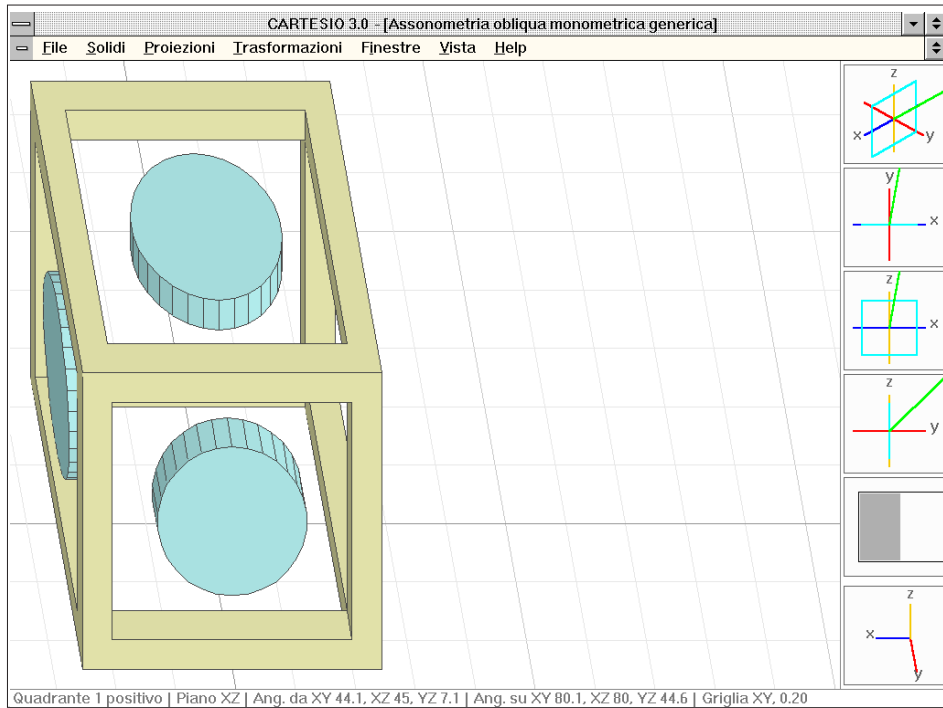


Fig. C-52 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo dir. rispetto a XY 80° - proiezione su XZ

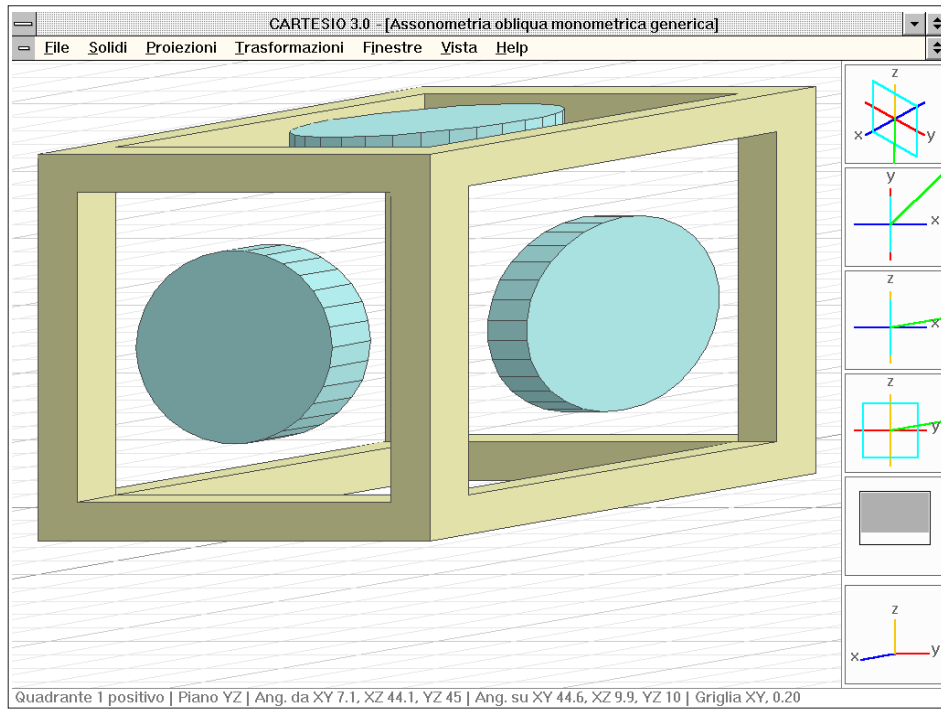


Fig. C-53 Assonometria obliqua monometrica generica - angolo dir. rispetto a XY  $80^\circ$  - proiezione su YZ

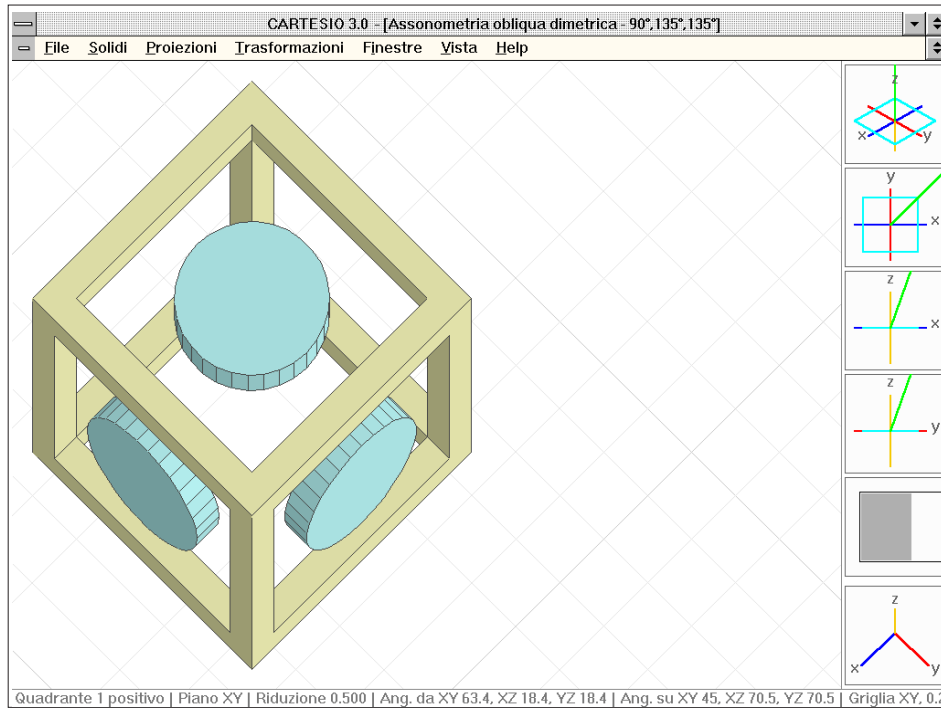


Fig.C-54 Assonometria obliqua dimetrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$  - proiezione su XY - scorc. 0.5

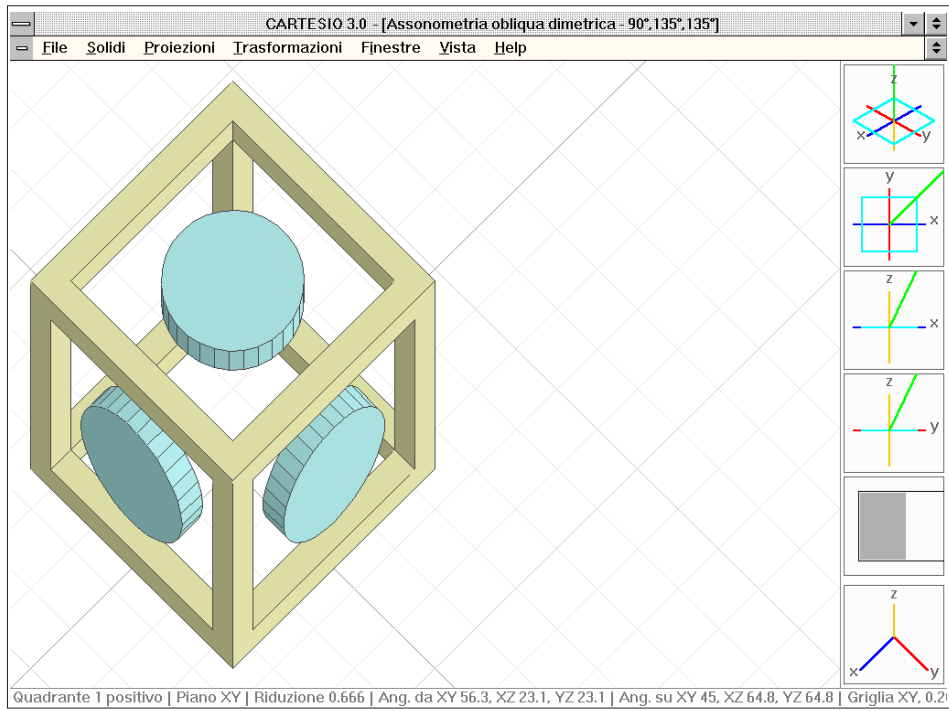


Fig. C-55 Assonometria obliqua dimetrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$  - proiezione su XY - scorc. 0.666

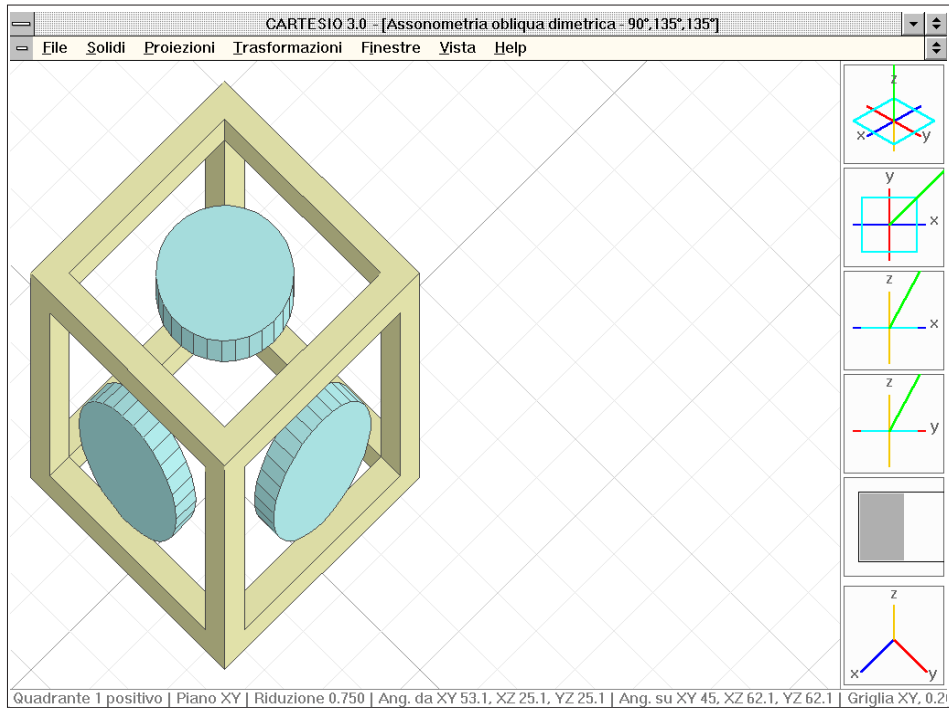


Fig. C-56 Assonometria obliqua dimetrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$  - proiezione su XY - scorc. 0.75

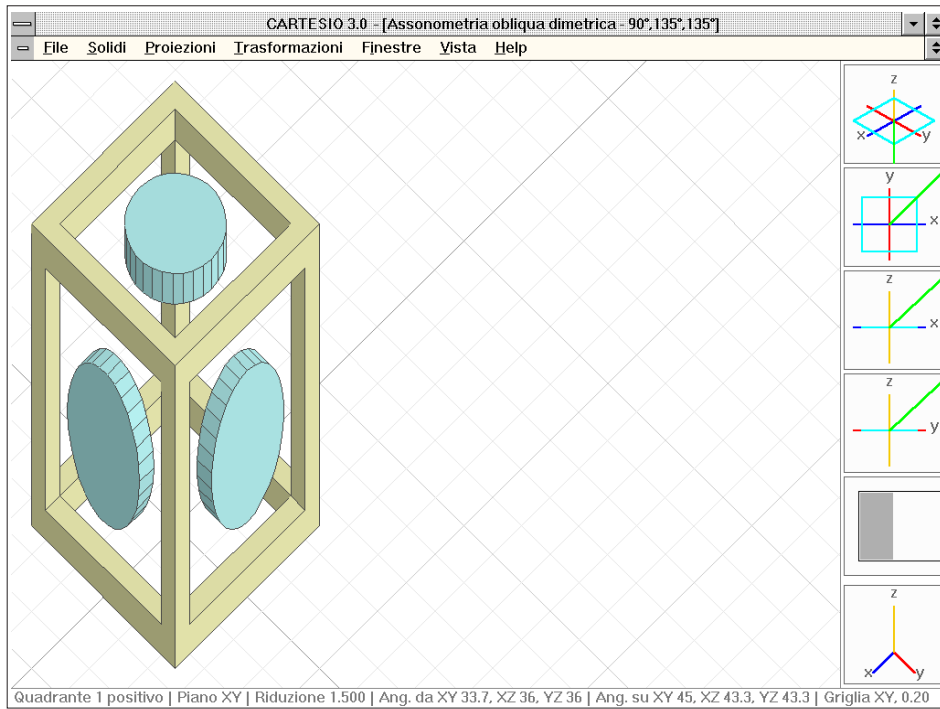


Fig. C-57 Assonometria obliqua dimetrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$  - proiezione su XY - scorc. 1.5

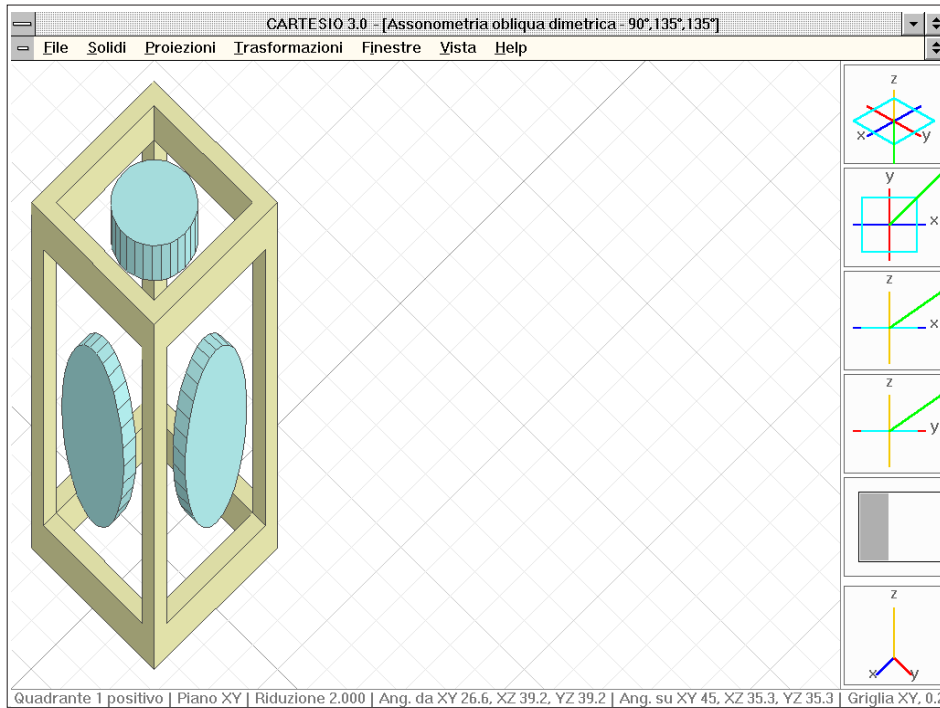


Fig. C-58 Assonometria obliqua dimetrica - angoli tra gli assi  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $135^\circ$  - proiezione su XY - scorc. 2

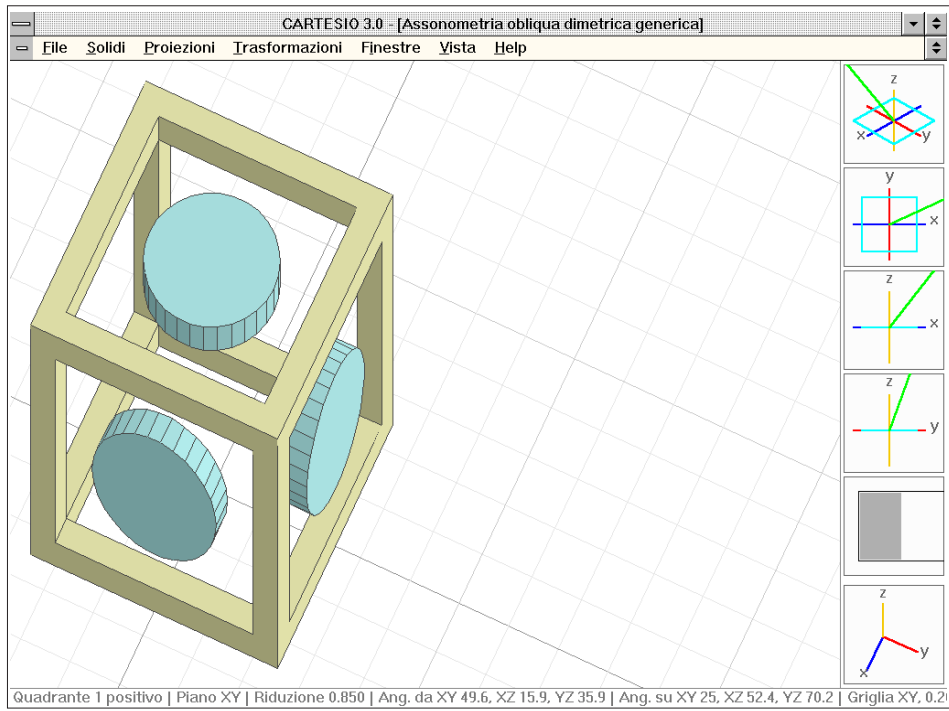


Fig. C-59 Assonometria obliqua dimetrica generica - angolo dir. rispetto a XY 25° - piano XY - scorc. 0.85

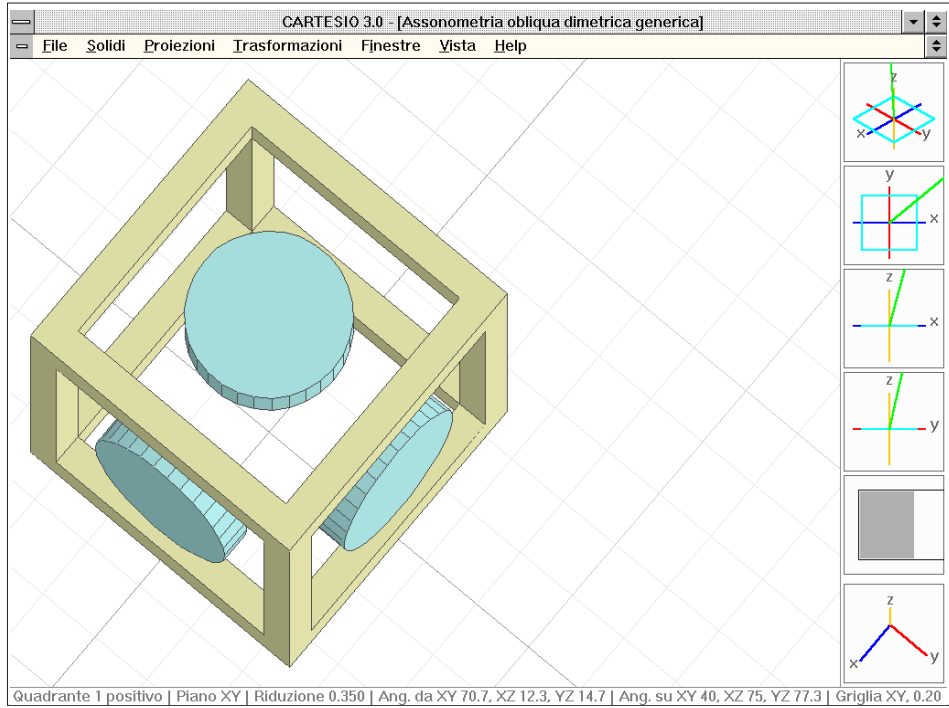


Fig. C-60 Assonometria obliqua dimetrica generica - angolo dir. a XY 40° - piano XZ - scorciamento 0.35

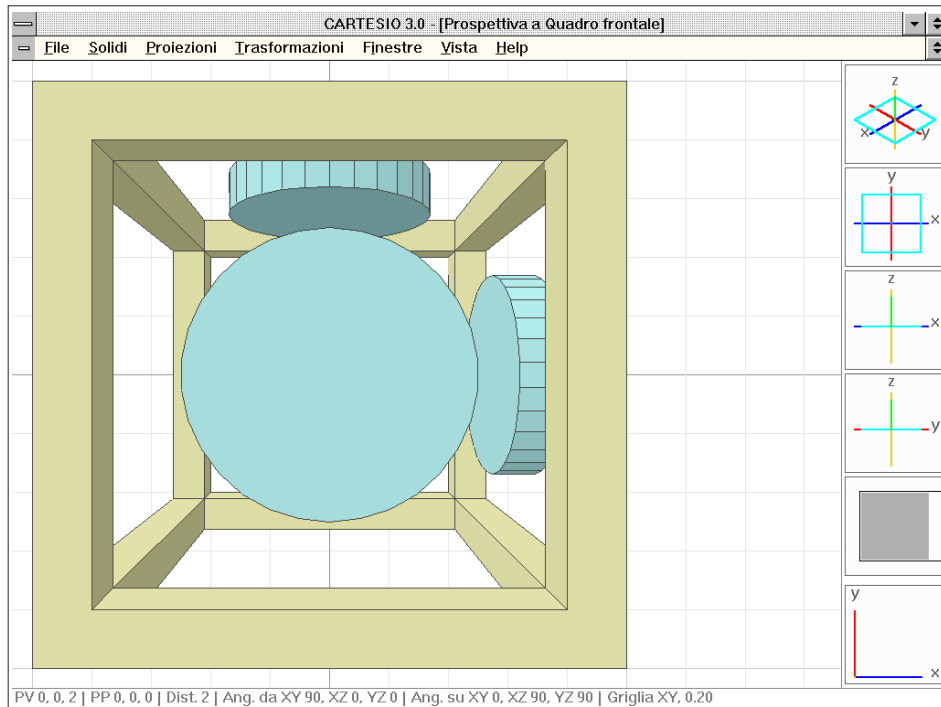


Fig. C-61 Prospettiva a quadro frontale - PV 0, 0, 2 - PP 0, 0, 0 - Distanza 2

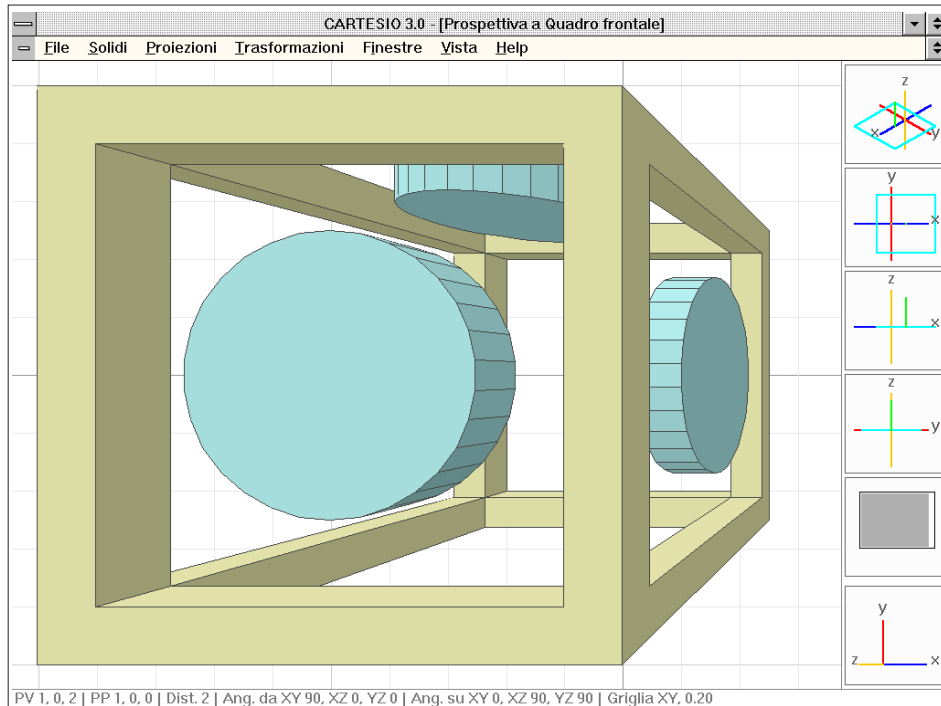


Fig. C-62 Prospettiva a quadro frontale - PV 1, 0, 2 - PP 1, 0, 0 - Distanza 2

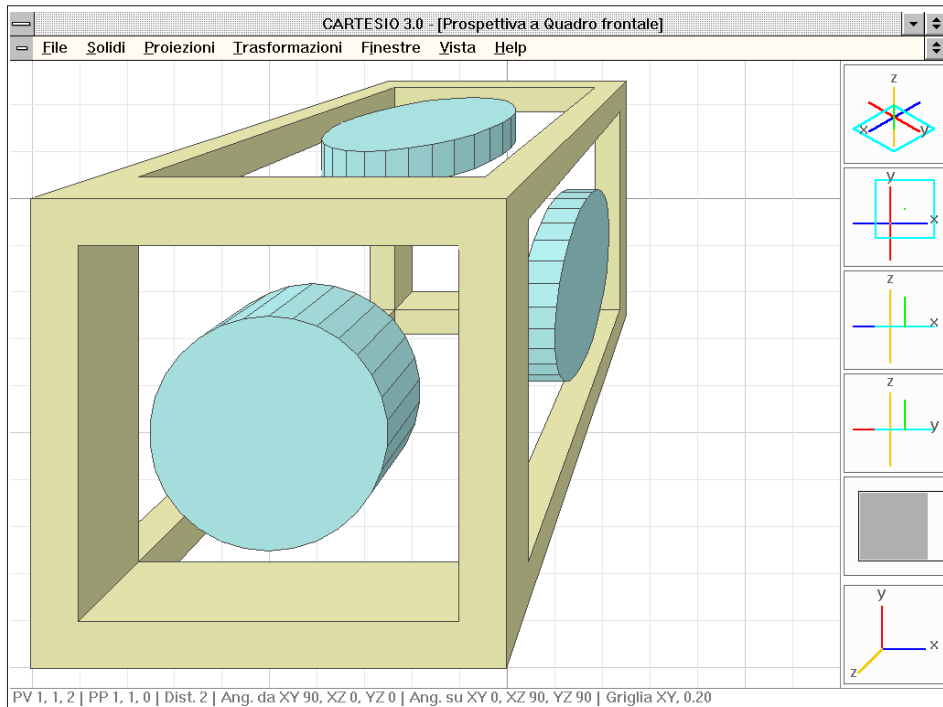


Fig. C-63 Prospettiva a quadro frontale - PV 1, 1, 2 - PP 1, 1, 0 - Distanza 2

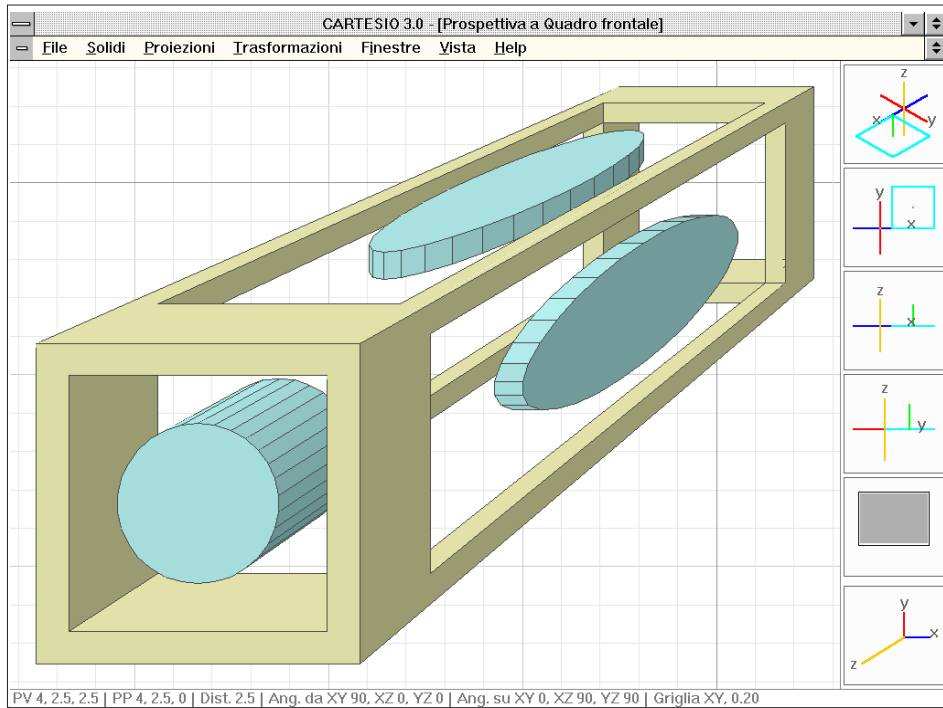


Fig. C-64 Prospettiva a quadro frontale - PV 4, 2.5, 2.5 - PP 4, 2.5, 0 - Distanza 2.5

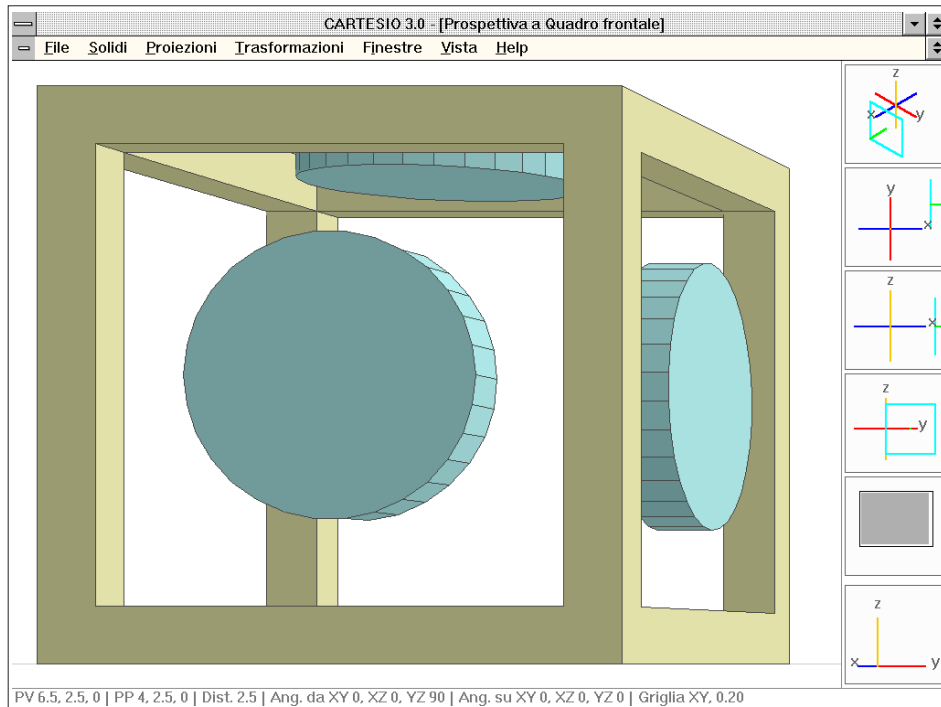


Fig. C-65 Prospettiva a quadro frontale - PV 6.5, 2.5, 0 - PP 4, 2.5, 0 - Distanza 2.5

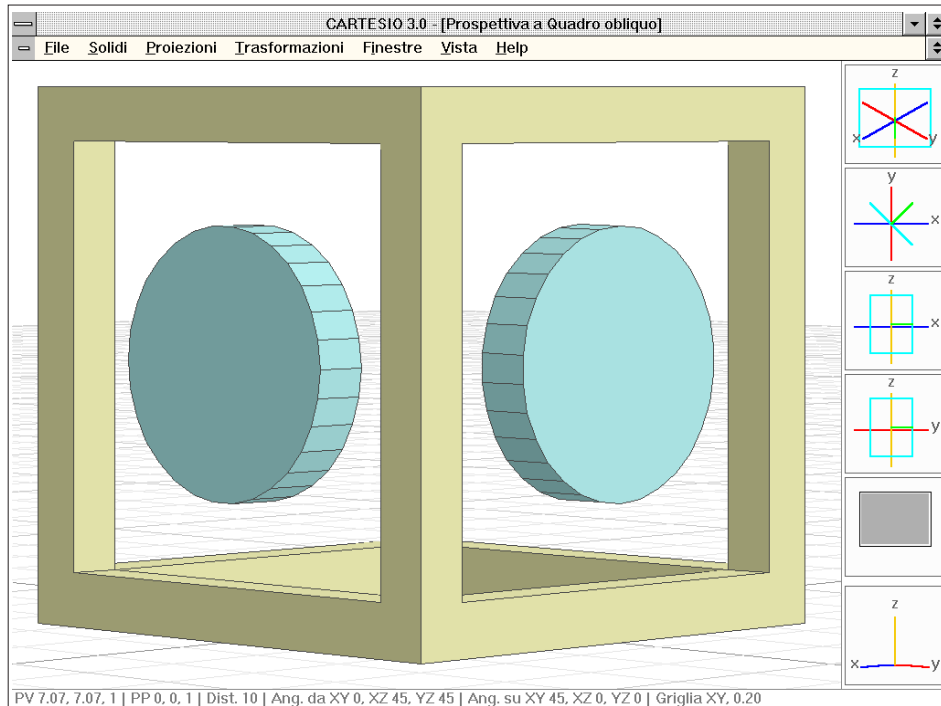


Fig. C-66 Prospettiva a quadro obliquo - PV 7.07, 7.07, 1 - PP 0, 0, 1 - Distanza 10



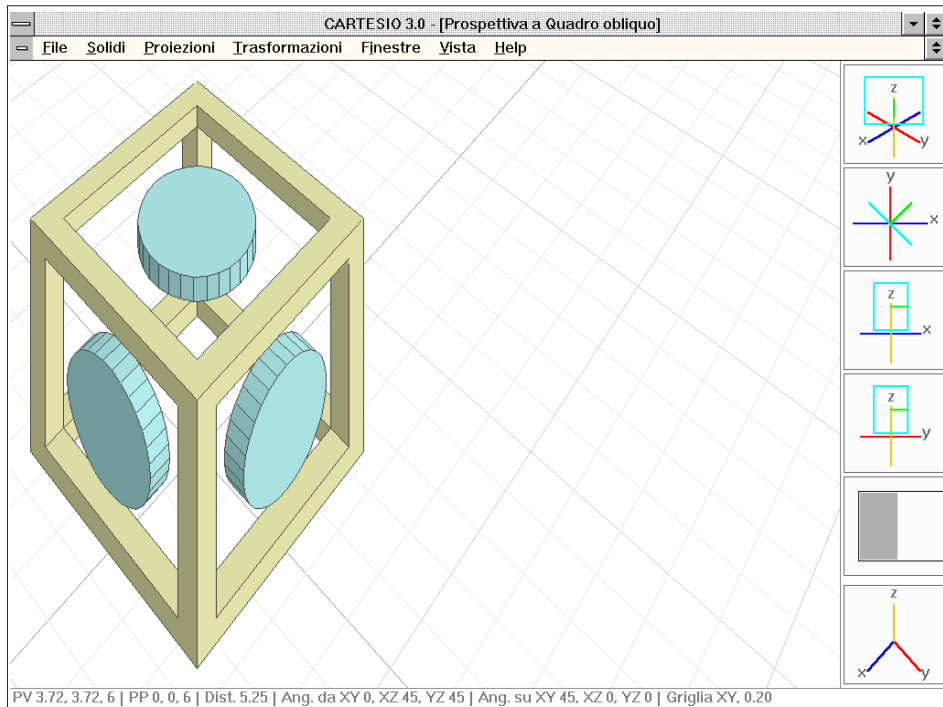


Fig. C-67 Prospettiva a quadro obliquo - PV 3.72, 3.72, 6 - PP 0, 0, 6 - Distanza 5.25

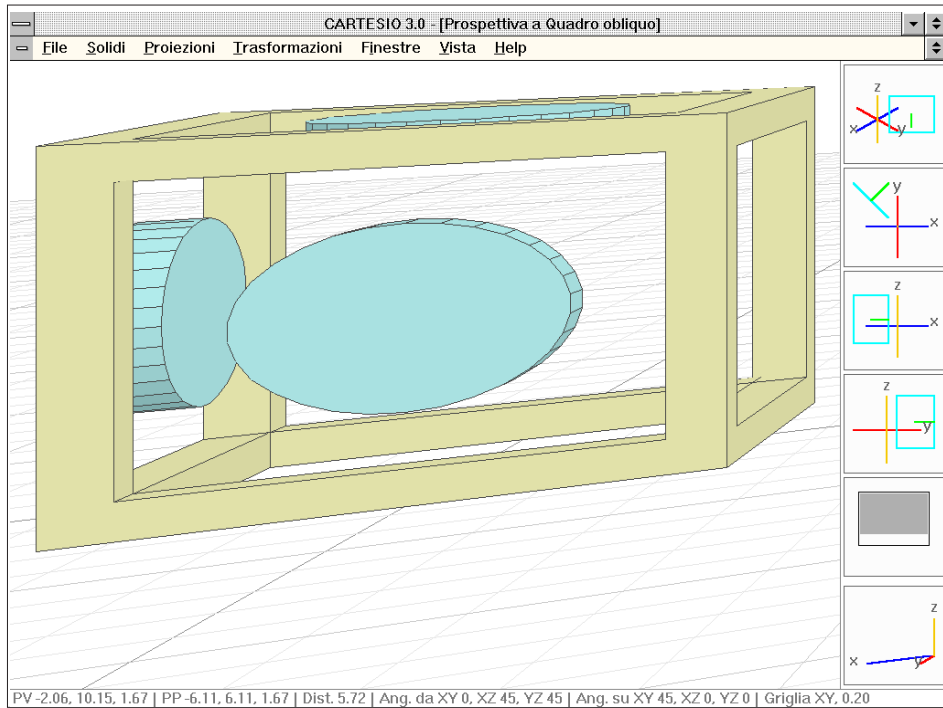


Fig. C-68 Prospettiva a quadro obliquo - PV -2.06, 10.15, 1.67 - PP -6.11, 6.11, 1.67 - Distanza 5.72

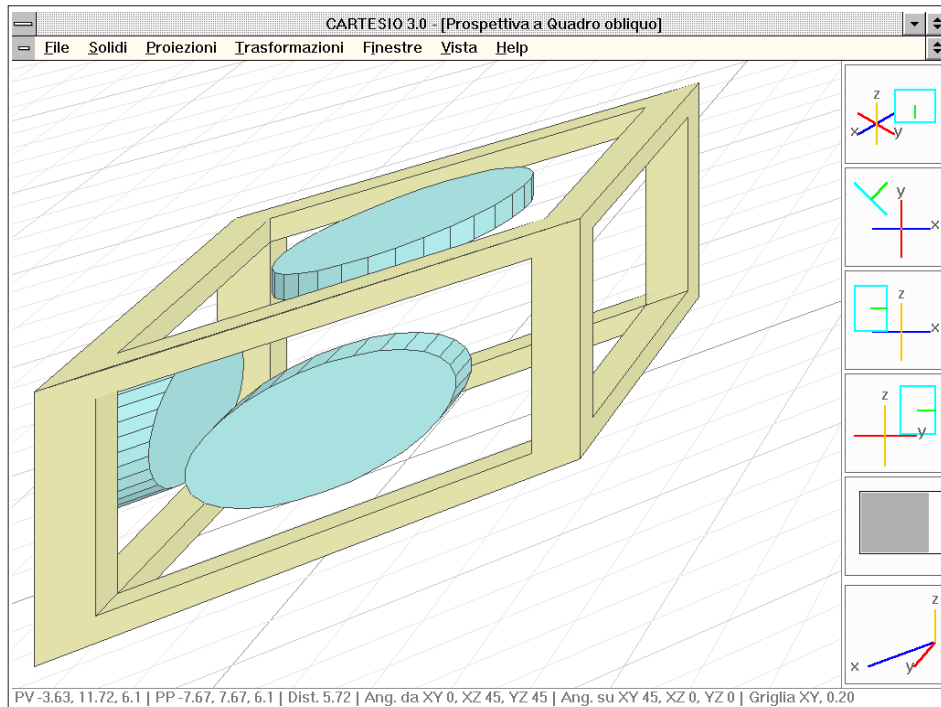


Fig. C-69 Prospettiva a quadro obliquo - PV -3.63, 11.72, 6.1 - PP -7.67, 7.67, 6.1 - Distanza 5.72

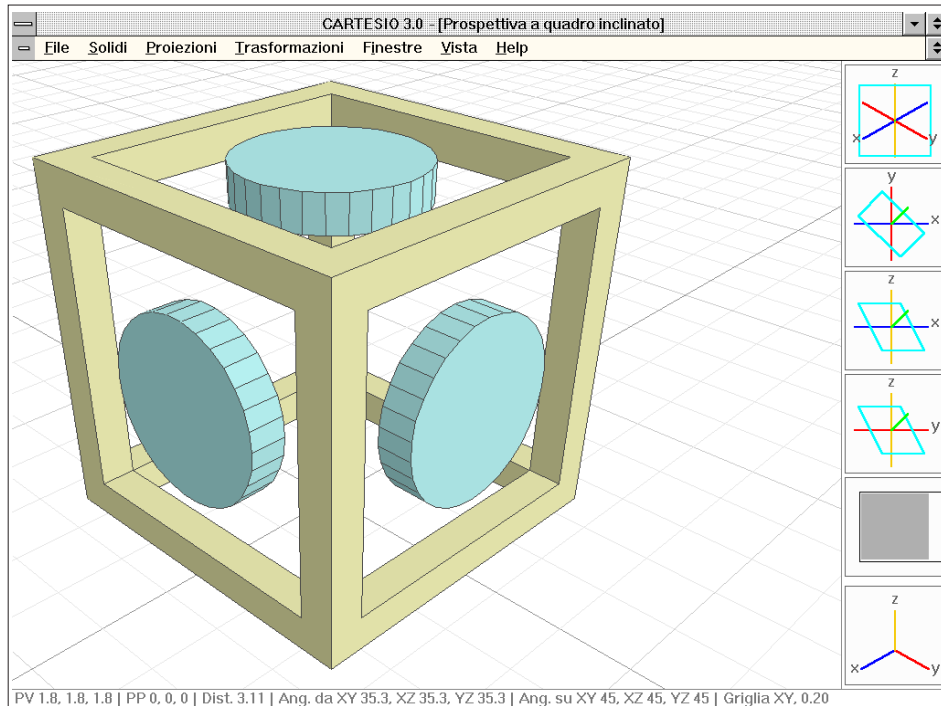


Fig. C-70 Prospettiva a quadro inclinato - PV 1.8, 1.8, 1.8 - PP 0, 0, 0 - Distanza 3.11

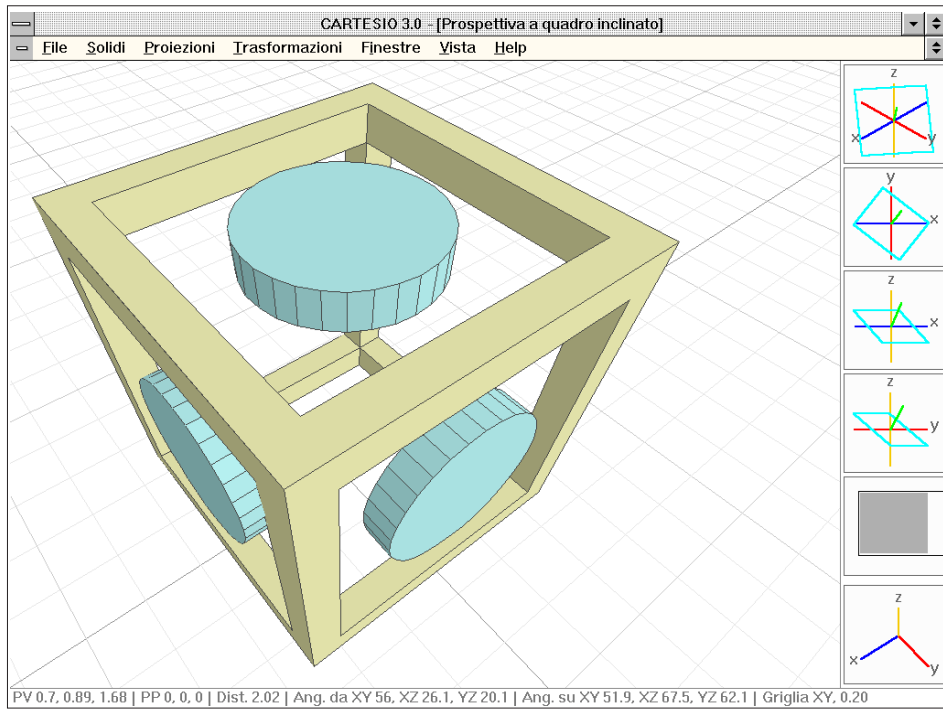


Fig. C-71 Prospettiva a quadro inclinato - PV 0.7, 0.89, 1.68 - PP 0,0,0 - Distanza 2.02

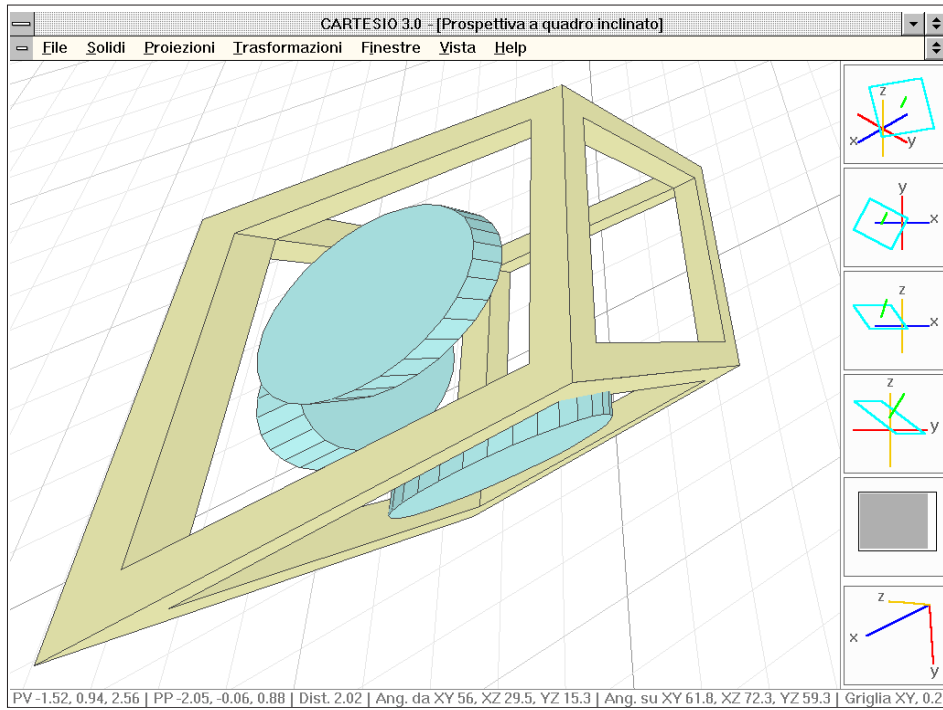


Fig. C-72 Prospettiva a quadro inclinato - PV -1.52, 0.94, 2.56 - PP -2.05, -0.06, 0.88 - Distanza 2.02

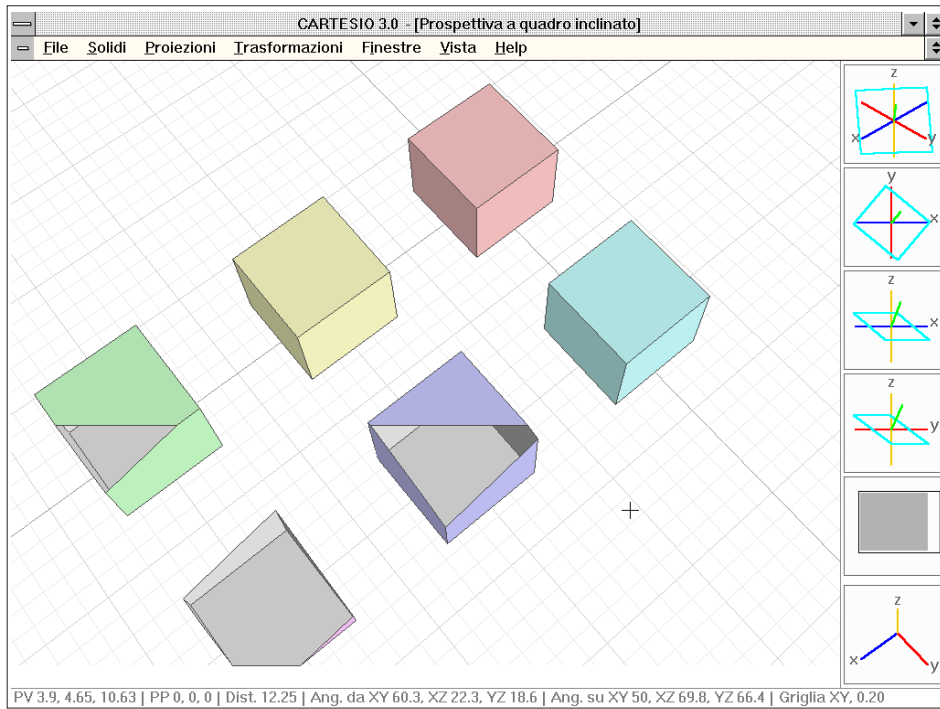


Fig. C-73 Piano di ritaglio posto a 10 unità dal Centro di Proiezione

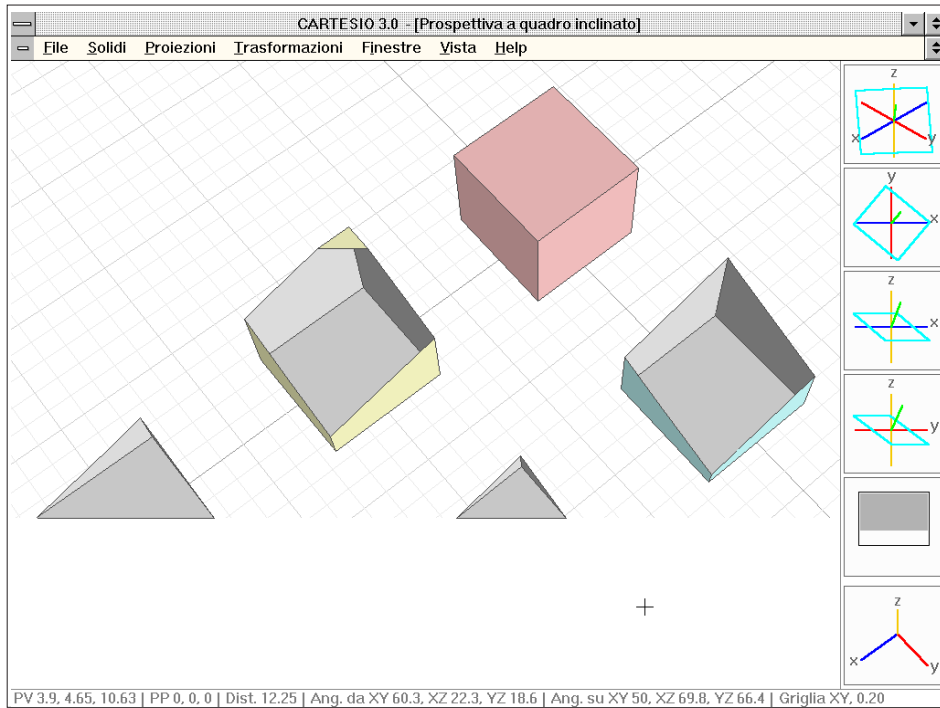


Fig. C-74 Piano di ritaglio posto a 11 unità dal Centro di Proiezione

## SOLUZIONE DEI PRINCIPALI PROBLEMI

**Affiancare più finestre.** Il menu *Finestre* presenta la voce *Affianca* che consente di far sì che tutte le finestre in quel momento presenti sullo schermo e non ridotte ad icona occupino uno spazio uguale e siano tutte visibili. È utile per verificare contemporaneamente più di una finestra, in genere quattro poiché questo numero consente da un lato di verificare alcune proiezioni significative e, d'altro canto, di occupare in modo proporzionato lo schermo grafico.

Il miglior modo di operare, però, anche in considerazione dei tempi di rigenerazione se il numero di facce è elevato e il computer non è particolarmente potente, è di attivare il numero di finestre necessario per la sessione di lavoro, ridurle tutte ad icona meno quella che interessa in quel momento, rendere la superstite a pieno schermo e scambiare la visualizzazione a pieno schermo tra le varie finestre, usando la lista delle finestre aperte in fondo al menu *Vista*. In tal modo, con una sola semplice operazione, sarà possibile scambiare, sempre mantenendola a pieno schermo, una finestra con un'altra ed inoltre la rigenerazione sarà limitata solo ad una finestra, quella attiva.

**Annullare un gruppo di selezione.** Per annullare un gruppo di selezione è sufficiente richiamare la sequenza *Trasformazioni-Crea gruppo di selezione...*, e disattivare tutti i colori eventualmente contrassegnati da un segno di spunta. Il controllo della riuscita dell'operazione è dato anche dalla scomparsa, in basso a destra nelle finestre di rappresentazione, dei quadrati colorati che indicano il gruppo di selezione in quel momento attivo.

Il gruppo di selezione è usato in *CARTESIO* per la cancellazione dei solidi (è necessario crearlo), il cambio di colore ad un gruppo di solidi (necessario), le trasformazioni geometriche, le sezioni, le deformazioni e altre operazioni sui solidi. Ciascun gruppo è contrassegnato da un colore (fino ad un massimo di sei diversi colori: rosso, giallo, verde, azzurro, blu, magenta).

**Annullare una operazione.** È possibile annullare una trasformazione geometrica (fino a 100 trasformazioni) mediante la sequenza *Trasformazioni-Annulla trasformazione*, la sezione dei solidi con *Trasformazioni-Annulla sezione* e la deformazione dei solidi con *Trasformazioni-Annulla deformazione*. Tutte le operazioni annullate possono comunque essere rieseguite. Questa possibilità torna particolarmente utile nelle trasformazioni geometriche consentendo di vedere più volte l'effetto di una operazione e le condizioni iniziali, annullando e rieseguendo la trasformazione stessa. Inoltre in tutti i riquadri di dialogo con immissione di dati è sempre presente un bottone *Annulla* o *No* che consente di annullare l'operazione o rispondere negativa-

mente. È da notare che l'ultima sezione o l'ultima deformazione eseguita può essere annullata anche dopo aver chiuso e riaperto una sessione di lavoro per mezzo dei comandi *File-Salva...* e *File-Apri...*

**Applicare una matrice di trasformazione geometrica.** Il comando *Applica matrice trasformazione*, nel menu *Trasformazioni*, permette di:

- Applicare una matrice di trasformazione generica, purché invertibile.
- In tal modo, ad esempio, rende possibile generare una prospettiva di un'assonometria o viceversa o sperimentare l'uso delle matrici omogenee applicate ai punti del modello (vedi *Trasformazioni geometriche* e *Eseguire una proiezione di una proiezione*).
- Applicare al modello geometrico la trasformazione corrente.
  - Annullare la trasformazione corrente, applicando al modello geometrico la matrice inversa relativa alla trasformazione corrente stessa.
  - Applicare al modello la matrice prodotto diretta relativa a tutte le trasformazioni eseguite fino a quel momento.
  - Annullare tutte le trasformazioni applicando la matrice prodotto inversa.
  - Applicare al modello geometrico la matrice relativa alla proiezione di riferimento (vedi *Eseguire una proiezione di una proiezione*).

**Aprire una configurazione di lavoro precedentemente memorizzata.** Il menu *File* contiene la voce *Apri...* che permette di riaprire una sessione di lavoro precedentemente memorizzata con il comando *Salva...* dello stesso menu. I due comandi attivano un apposito riquadro di dialogo (standard Windows) che permette di scegliere il nome del file da aprire o salvare.

Se viene specificato il nome di un file inesistente, CARTESIO avverte dell'impossibilità di aprire il disegno.

Il disegno viene salvato in realtà in due file, aventi entrambi lo stesso nome e il suffisso .PRG il primo e .COO il secondo. I due file sono in formato binario e pertanto non modificabili.

Entrambi devono essere presenti nella stessa directory e la mancanza di uno solo dei due è sufficiente per impedire l'apertura del disegno.

**Aprire una finestra di rappresentazione.** Il menu *Proiezioni* permette di aprire fino a sei finestre contemporaneamente presenti sullo schermo, siano esse attive (con possibilità di modificare la proiezione per mezzo della tastiera), passive (per renderle attive eseguire un *click* con il tasto sinistro del mouse quando il cursore grafico è posto all'interno della finestra che si intende attivare) o ridotte ad icona.

Ogni finestra può essere chiusa con CTRL+F4 per far posto ad un'altra. Ad ogni finestra è associata una specifica proiezione che verrà mantenuta tale, qualunque siano le operazioni di modifica della rappresentazione applicate successivamente.

Le modifiche alla rappresentazione vengono eseguite generalmente mediante tastiera (vedi Capitolo 4).

**Avviare il programma CARTESIO.** Se il programma è installato sul disco rigido è sufficiente eseguire un doppio *click* sull'icona del programma oppure, dovendo ope-

rare con la sola tastiera, attivare la finestra contenente l'icona di CARTESIO con CTRL+TAB, spostarsi con le frecce e confermare la scelta del programma da eseguire con INVIO. Se il programma deve essere eseguito da dischetto vedi *Installazione del programma* CARTESIO.

**Calcolare, sul quadro, la distanza tra due punti proiettati.** È spesso utile poter calcolare lo scorciamento subito da un segmento nella sua proiezione sul quadro. Infatti se il segmento non è parallelo al quadro, oppure se la proiezione è di tipo conico, la sua lunghezza di norma diminuisce (ma può anche aumentare, nelle assonometrie oblique), spesso con modalità difficilmente prevedibili.

Premendo contemporaneamente il tasto SHIFT e il tasto sinistro del mouse, si potrà vedere, nella parte in basso a destra della finestra grafica, la distanza, calcolata sul piano di proiezione, tra il punto di inizio e il punto attualmente indicato dal cursore grafico e l'angolo formato dalla retta che li unisce, facendo riferimento al punto iniziale e con verso anti orario.

È evidente che, nel caso di proiezioni caratterizzate dal piano di rappresentazione parallelo ad uno dei tre piani cartesiani (vale a dire nelle proiezioni ortogonali e nelle assonometrie oblique), la distanza misurata si riferisce anche al piano cartesiano parallelo al quadro e a tutte le entità ad esso parallele.

**Cambiare colore ad uno o più solidi.** Per modificare il colore ai solidi è necessario prima creare un gruppo di selezione mediante la sequenza *Trasformazioni-Crea gruppo di selezione...*, e successivamente applicare il comando *Trasformazioni-Cambia colore ai solidi...* che attiva un riquadro di dialogo contenente sei caselle in corrispondenza dei sei colori usati in CARTESIO.

Sarà possibile selezionare uno solo dei sei colori e il colore prescelto sarà assegnato ai solidi facenti parte del gruppo di selezione. Da quel momento tutte le entità dotate di quel colore saranno selezionate assieme e non sarà più possibile ritornare alla condizione precedente.

**Cambiare passo e giacitura della griglia.** La griglia di sfondo permette di collocare i solidi su di un piano ideale e di confrontarli tra loro, sia visivamente sia metricamente. La griglia è formata da 101 linee in ascissa ed altrettante in ordinata.

È possibile modificare sia il passo sia l'origine della griglia e scegliere su quale piano cartesiano collocarla ed eventualmente a quale distanza dal piano.

Le due linee in ascissa e ordinata che corrispondono all'origine della griglia vengono tracciate in colore scuro e così anche una linea ogni cinque in modo da scandire il piano della griglia, come fosse una carta millimetrata.

Per evitare fastidiose interferenze, la griglia viene sempre disegnata prima dei solidi anche se, in certe viste dovrebbe trovarsi tra gli oggetti e l'osservatore.

La griglia può essere attivata/disattivata da tutte le finestre (*Finestre-Visione griglia su tutte*) o su ogni singola finestra (*Vista-Visione griglia*).

I relativi comandi fungono infatti da interruttori attivando o disattivando la visione della griglia.

Per *default* la griglia è attivata, posta sul piano XY e la sua origine è data dal punto 0,0,0, mentre il suo passo è 0.2 unità del disegno.

**Cancellare uno o più solidi.** È necessario prima creare un gruppo di selezione mediante la sequenza *Trasformazioni-Crea gruppo di selezione...* e successivamente attivare la sequenza *Trasformazioni-Cancella solidi*.

L'operazione di cancellazione non può essere annullata e pertanto viene richiesta sempre una esplicita conferma al comando. Verranno cancellati solo i solidi dei colori facenti parte del gruppo di selezione: colori che compaiono nell'angolo in basso a destra di ogni finestra di rappresentazione.

**Caricare disegni DXF.** Per mezzo della sequenza *File-Dxfin...* si possono caricare file DXF prodotti da altri programmi e contenenti facce 3D. I file potranno contenere anche altre entità ma queste saranno ignorate da CARTESIO che caricherà in memoria solo facce di area superiore a 0.0001.

Le facce potranno essere sia triangolari che quadrangolari: in questo caso verranno spezzate in due facce e lo spigolo comune sarà reso invisibile e rimarrà tale anche nel successivo eventuale riutilizzo in AutoCAD. Per poter usare il comando è necessario che sia aperta almeno una finestra di proiezione: eventuali solidi già presenti saranno cancellati e sovrascritti. Alle prime sei coppie diverse di valori colore-*layer*, lette nel file DXF, saranno associati i sei colori base di CARTESIO.

A tutte le coppie successive verrà assegnato il colore magenta.

**Caricare nel disegno di un solido predefinito.** CARTESIO prevede alcune decine di solidi predefiniti (vedi Appendice B) che possono essere caricati nel disegno mediante il menu *Solidi* e l'attivazione di una delle voci del menu.

All'interno di un disegno possono essere caricati fino a sei solidi (uguali o diversi tra loro) che assumeranno sei colori diversi: il primo sarà di colore rosso, il secondo giallo, il terzo verde, il quarto azzurro, il quinto blu e il sesto magenta.

Mano a mano che vengono caricati, i solidi sono disposti automaticamente in una griglia rettangolare a partire dal punto 0,0,0 con spostamenti di 2 unità in X o Y. I solidi potranno essere traslati nelle tre dimensioni per mezzo del comando *Trasformazioni-Traslazione*.

**Chiudere una finestra di rappresentazione.** Per chiudere una finestra di rappresentazione è sufficiente attivare la sequenza CTRL+F4.

Un'altra modalità è consentita attraverso l'uso del bottone in alto a sinistra sulla finestra stessa o mediante la sequenza *Vista-Chiudi finestra*. In tutti i casi, se sono presenti dei solidi, verrà richiesta una esplicita conferma.

**Colori.** CARTESIO usa sei colori principali per i sei possibili solidi: rosso, giallo, verde, azzurro, blu e magenta. Inoltre l'asse X è sempre in colore blu, l'asse Y in rosso, l'asse Z in giallo, la direzione di proiezione in verde, il quadro in azzurro e la direzione di luce in magenta, l'orizzonte in blu ed il cerchio delle distanze in giallo.

Se si attiva il programma CARTESIO contemporaneamente ad un programma che riassegna i colori di Windows, come AutoCAD, Photoshop, Paint Shop ecc., potranno esserci variazioni di tonalità dei colori in CARTESIO.

È pertanto utile usare CARTESIO come *single task* oppure non usare i comandi che modificano i colori delle immagini.



**Creare un disegno DXF.** Per mezzo del comando *File-Dxfout...* (vedi *Salvare il contenuto di una finestra nel formato DXF*).

**Creare un gruppo di selezione.** La creazione di un gruppo di selezione viene fatta per mezzo di un riquadro di dialogo contenente i sei colori assegnabili ai solidi (vedi *Trasformazioni-Crea gruppo di selezione...*). Definito il gruppo di selezione, i colori scelti vengono riproposti in basso a destra su ogni finestra. Per le operazioni di cancellazione e cambio di colore ai solidi è sempre necessario definire un gruppo di selezione; mentre per le trasformazioni geometriche, la sezione e la deformazione, se è attivo un gruppo di selezione vengono modificati i solidi dei colori scelti, in caso contrario le trasformazioni si applicano a tutti i solidi.

**Definire un piano di ritaglio.** Nelle proiezioni coniche il centro di proiezione si trova a distanza finita dal quadro e dai solidi da rappresentare. È pertanto possibile che il centro di proiezione si trovi all'interno di un solido o comunque in una posizione tale che alcuni solidi si trovino alle sue spalle. Per evitare retro-proiezioni viene eliminato dalla proiezione tutto ciò che si trova, rispetto ad un determinato piano, nel semi-spazio che contiene il centro di proiezione.

Tale piano viene definito come piano di ritaglio (non di sezione poiché si riferisce alla proiezione e non al modello reale) e di norma è posto a 0.1 unità dal centro di proiezione, verso il punto principale. Volendo aumentare tale distanza si può attivare il comando *Finestre-Piano di ritaglio generale...* che consente appunto di definire la distanza del piano di ritaglio dal centro di proiezione (sempre maggiore o uguale a 0.1), oppure di selezionare la distanza minima (0.1). È anche possibile definire una distanza diversa per ogni finestra: in quel caso usare il comando *Vista-Piano di ritaglio della vista*.

**Definire una matrice di trasformazione geometrica.** Oltre alle trasformazioni geometriche predefinite (traslazione, rotazione, scalatura e riflessione) è anche disponibile il comando *Trasformazioni-Applica matrice di trasformazione-Applica matrice generica...* che permette di moltiplicare ogni punto dei solidi selezionati per una matrice generica (purché invertibile, vedi sezione 2.12).

**Deformare uno o più solidi.** Per mezzo del comando *Trasformazioni-Deformazione*. Vedi sezione 3.9.

**Differenze tra zoom, lo spostamento della finestra di vista (pan) e la traslazione dei solidi.** Vedi sezione 2.10.

**Diminuire i tempi di rappresentazione a video.** I tempi di rappresentazione a video, oltre che dalla velocità del computer, sono strettamente dipendenti dai seguenti fattori:

- Visualizzazione in modalità *shading*. Lo *shading* infatti prevede l'ordinamento delle facce in profondità (vedi sezione 2-13).
- Numero di facce totali del modello reale (riquadro *File-Informazioni*);
- Presenza di solidi sezionati, deformati, uso della matrice generica di trasformazione-

ne o caricamento di un modello da file DXF (in questi casi non vengono eliminate le *back-faces* perché non si è certi che non siano effettivamente visibili);

- Numero di finestre aperte.

**Errori.** Ogni riquadro di dialogo con immissione di dati, nel caso questi non siano accettabili, avverte dell'errore con un apposito riquadro ed un suono, associato in Windows al suono di errore. Nel caso di errore irrecuperabile da parte del programma, i dati del disegno attuale vengono memorizzati automaticamente in file aventi nome CARTESIO (Cartesio.COO e Cartesio.PRG), posti nella directory di servizio.

**Eeguire una proiezione di una proiezione.** In CARTESIO eseguire una proiezione di un modello reale significa moltiplicare ogni punto del modello per una matrice di proiezione. Questa operazione trasforma le coordinate dei punti in modo che, sul piano di proiezione e di rappresentazione, questi ultimi si collochino nella corretta posizione, secondo il tipo di proiezione.

Il modello reale non viene però "appiattito" sul piano di rappresentazione, come avviene nel processo di proiezione e di sezione. Ogni punto, in funzione della sua distanza dal centro di proiezione o dal piano di proiezione, si discosta dal piano stesso, perpendicolarmente a questo. In questo modo, se l'insieme dei punti viene visto in proiezione ortogonale di pianta (perdendo quindi la visione della profondità o del discostamento del punto dal piano), la rappresentazione finale non è diversa da una normale proiezione su piano, ma è al contempo consentito al programma di stabilire se una faccia è visibile o meno. In altre parole il modello reale viene deformato, pur rimanendo tridimensionale, in modo tale da essere visto, in una proiezione cilindrica con direzione perpendicolare al piano di proiezione, esattamente come si vedrebbe, dal centro di proiezione reale, il modello reale proiettato sul quadro. Il modello trasformato proiettivamente, essendo tridimensionale, può a sua volta essere trasformato una seconda volta e quest'ultimo ancora trasformato proiettivamente e così via. Questa possibilità non risponde ad una inutile curiosità geometrico-proiettiva, ma consente di osservare "dal di dentro" un modello trasformato proiettivamente. Ad esempio, si attivi una proiezione ortogonale e una proiezione assonometrica ortogonale isometrica e si richiami un cubo. Dopo aver scelto come proiezione di riferimento la proiezione assonometrica ortogonale (menu *Finestre-Scelta proiezione di riferimento...*), si applichi al modello reale la matrice di trasformazione proiettiva per mezzo del comando *Trasformazioni-Applica matrice di trasformazione-Applica matrice proiezione di riferimento*.

Osservando ora il modello trasformato in proiezione ortogonale (in pianta) si noterà che esso appare esattamente come appariva il modello in assonometria ortogonale, prima della trasformazione. Ma cambiando la vista ed osservando il modello nei vari prospetti sarà possibile compiere delle interessanti osservazioni sulle modalità di deformazione del modello reale perché possa essere visto in assonometria ortogonale isometrica.

**Finestre affiancate, finestre in cascata e finestre ridotte ad icona.** In CARTESIO ad ogni proiezione corrisponde una finestra di rappresentazione (evidentemente possono essere aperte più finestre contenenti lo stesso tipo di proiezione), fino ad un mas-

simo di sei finestre contemporaneamente aperte sullo schermo grafico. Agendo su di una singola finestra per modificare la rappresentazione, solo quella finestra sarà ridisegnata, ma agendo su parametri globali, come ad esempio caricando un nuovo solido o cancellandone un altro, tutte le finestre devono essere ridisegnate. Inoltre, a meno di possedere uno schermo di almeno 20 pollici e una risoluzione grafica di almeno 1280x1024 pixel, le finestre appaiono spesso troppo piccole se non vengono ingrandite a tutto schermo. Pertanto l'uso più comune sarà di aprire il numero di finestre necessario e di mantenerne sempre una sola aperta a pieno schermo. Per ottenere i migliori risultati è sufficiente, dopo averle aperte, ridurle ad icona premendo il tasto sinistro del mouse quando il cursore si trova sul bottone in alto a destra avente la freccia rivolta verso il basso (Windows 3.1 e NT), portare una sola finestra a pieno schermo e richiamare poi via via le altre, quando sarà necessario, mediante il menu *Vista* che contiene, alla fine, la lista di tutte le finestre aperte e l'indicazione di spunta sulla finestra in quel momento attiva.

**Installare il programma CARTESIO.** CARTESIO è un tipico programma Windows e pertanto l'installazione sul disco rigido è del tutto simile a quella di qualunque altro programma che operi in quel sistema. CARTESIO può comunque anche essere usato direttamente da dischetto attivando la voce *Esegui* del menu *File* di Windows e fornendo, in risposta alla richiesta di immissione del nome del programma da eseguire, A:\CARTESIO.EXE oppure B:\CARTESIO.EXE, nel caso il dischetto sia posto nel drive B:. Per ulteriori approfondimenti vedi Capitolo 1.

**Memorizzare una finestra come immagine.** In CARTESIO non è prevista questa possibilità. Tuttavia esistono molti programmi per Windows in grado di memorizzare su file grafici l'intero schermo, solo un'area o la finestra attiva. Alcuni di questi (come ad esempio Paint Shop Pro), sono *shareware* e pertanto risultano disponibili in moltissime banche dati o in raccolte di software *shareware*.

**Modificare il numero di cifre decimali dei valori numerici.** Per mezzo della sequenza *File-Preferenze-Cifre decimali delle coordinate...* è possibile modificare il numero di cifre significative dei valori numerici che compaiono nel riquadro *Informazioni* (attivato dalla sequenza *File-Informazioni*), nelle coordinate (attivati solo nelle proiezioni ortogonali dalla sequenza CTRL+Tasto sinistro del mouse) e nelle distanze (SHIFT+Tasto sinistro del mouse, per tutte le proiezioni).

È possibile scegliere un valore compreso tra 0 e 5 decimali (default 3 decimali). L'ultimo decimale è sempre dato dall'arrotondamento del successivo: così, con 0 decimali, 27.1, 27.4 o 27.5 saranno arrotondati a 27, mentre 27.6 sarà arrotondato a 28. Nel caso in cui il numero dei decimali sia maggiore di zero e un valore sia "rotondo", privo cioè di decimali significativi (come ad esempio il valore 27.0000000), per semplicità e chiarezza non vengono riportati gli zeri. Se il numero è, ad esempio 27.000100, e sono richiesti uno, due o tre decimali, verrà scritto 27, mentre se sono richiesti quattro o cinque decimali verrà scritto 27.0001. Se il numero è 27.000614874 e vengono richiesti uno o due decimali verrà scritto 27, con tre decimali 27.001 (arrotondamento al decimale superiore), con quattro decimali 27.0006, mentre se vengono richiesti cinque decimali verrà scritto 27.00061.

**Modificare il passo di cambiamento per assonometrie e prospettive.** I tasti + e - sono usati, nelle assonometrie e nelle prospettive, per modificare il passo di cambiamento, ad esempio nelle rotazioni della direzione di proiezione attorno all'origine nelle assonometrie ortogonali generiche oppure, nelle prospettive, per l'avvicinamento o allontanamento del centro di proiezione al punto principale. Il valore iniziale di 0.25 può essere aumentato, raddoppiandolo, fino a 64 o diminuito, dimezzandolo, fino a 0.001953125. Per le rotazioni i valori variano tra 320 gradi e circa 0.04 gradi. Il valore attuale può essere letto nel riquadro *Informazioni*.

I valori del passo sono usati con le seguenti convenzioni:

- Nelle traslazioni e nell'avvicinamento o allontanamento nelle prospettive, viene usato il primo valore riportato nel riquadro *Informazioni*. La distanza minima tra PV e PP nelle prospettive è posta pari a 0.3 e la massima a 10000.
- Nelle rotazioni viene usato il secondo valore (pari al primo moltiplicato per 20): ad esempio il valore 0.25 corrisponde a 5 gradi, 0.5 a 10°, 1 a 20° e così via. In questo caso il valore massimo di rotazione è di 320 gradi.

**Modificare la direzione della luce.** Nella rappresentazione dei solidi in modalità *shading*, le facce dei solidi assumono toni e sfumature più o meno luminose in funzione dell'angolo tra la direzione della fonte luminosa (posta idealmente all'infinito) e ogni singola faccia del modello reale. Variando l'azimut e lo zenit della direzione di luce si variano dunque anche le tonalità di colore delle facce: questa possibilità può tornare utile in casi particolari, quando, data una particolare disposizione dei solidi, non vi è una netta separazione di colore tra facce contigue.

Per modificare la direzione di luce si attivi il comando *Finestre-Cambia direzione luce*. La direzione di luce, inoltre, può essere controllata visivamente nei riquadri posti a destra delle finestre, attivandone la rappresentazione con i comandi *Finestre-Visione direzione luce su tutte* o *Vista-Visione direzione luce*.

**Modificare la grandezza degli assi.** Gli assi presenti all'interno delle finestre di rappresentazione possono venire modificati nelle loro dimensioni assolute mediante la sequenza *File-Preferenze-Scala assi nelle proiezioni...*, fornendo un valore compreso tra 0.2 e 5 unità.

**Modificare le modalità di rappresentazione dei solidi.** I solidi possono essere visualizzati sia in modalità *shading* (per facce "ombreggiate") che *wire-frame* (per spigoli). Nel primo caso si possono rendere visibili o meno gli spigoli dei solidi (*Finestre-Visione spigoli di contorno su tutte* o *Vista-Visione spigoli di contorno*), mentre nel secondo è possibile variare lo spessore delle linee che li descrivono (vedi *Modificare lo spessore delle linee*) ed inoltre non vengono cancellate le parti nascoste, ma al contrario vengono rappresentati tutti gli spigoli, anche quelli teoricamente non visibili.

Possono anche coesistere finestre con solidi rappresentati in modalità *shading* e altre in *wire-frame* (vedi *Finestre-Shading su tutte*, *Finestre-Wire frame su tutte*, *Vista-Shading* e *Vista-Wire frame*).

Nella modalità *wire-frame* i tempi di visualizzazione sono molto più brevi rispetto alla modalità *shading*, specie se il numero di facce è elevato.

**Modificare le modalità di visualizzazione di una o più finestre.** Ogni finestra di CARTESIO contiene una specifica proiezione: sia essa ortogonale, assonometrica o prospettica. Per modificare una singola finestra, oltre ai comandi del menu *Vista*, sono attivi dei tasti (ad esempio le frecce di tastiera) che consentono di variare il quadrante di vista o altri parametri caratteristici della proiezione attiva. Se invece, ad esempio, si trasla un solido mediante il comando *Trasformazioni-Traslazione...*, verrà modificata la visualizzazione dei solidi su tutte le finestre, poiché si è agito sul modello reale. Si deve dunque distinguere tra modificazioni specifiche e relative alle rappresentazioni e cambiamenti del modello reale, come una sezione o una deformazione o una trasformazione geometrica.

**Modificare lo spessore delle linee.** Possono essere modificati gli spessori sia delle linee che identificano gli spigoli dei solidi in modalità wire-frame, che delle linee dei grafici posti a destra delle finestre. Il comando da usare è *File-Preferenze-Spessori linee*. I valori possono variare tra 0 e 100: a 0 le linee saranno sempre rappresentate dello spessore di 1 pixel, qualsiasi sia la risoluzione del video, con gli altri valori lo spessore finale dipende dalla risoluzione del video.

**Operare su una o tutte le finestre.** Il menu *Finestre* contiene comandi che, di norma, si applicano a tutte le finestre aperte e spesso anche a quelle che si apriranno in seguito, mentre il menu *Vista* contiene comandi utili solo per la finestra in quel momento attiva.

**Ottenere informazioni su file relative alle coordinate del modello.** Il comando *Crea file coordinate* (presente nel menu *File*) genera un file con suffisso CDR che contiene le coordinate reali dei punti che formano il modello in quel momento presente in CARTESIO (comprese le indicazioni di colore e numero della faccia) e, per ogni finestra di proiezione:

- Le coordinate dei punti delle facce trasformate proiettivamente.
- Alcune indicazioni di base per l'identificazione dei parametri proiettivi.
- La matrice di trasformazione proiettiva.

**Ottenere informazioni su file relative alle finestre di proiezione.** Nel menu *File*, il comando *Crea file informazioni* crea un file contenente alcune informazioni numeriche relative a tutte le finestre in quel momento presenti in CARTESIO.

Le indicazioni contenute nel file di tipo INF sono, per ogni finestra di proiezione:

- Informazioni sulle rappresentazioni: identiche a quelle contenute nel riquadro di dialogo *Informazioni* (vedi Appendice A)
- Matrice di trasformazione proiettiva.
- Equazione del piano di proiezione.
- Coordinate dei tre o quattro punti che individuano il piano di proiezione.

**Ottenere informazioni su file relative alle trasformazioni geometriche applicate.** Il comando *Crea file trasformazioni*, presente nel menu *File*, crea un file con suffisso TRS contenente molte indicazioni relative alle matrici di trasformazione, alle sezioni e alle deformazioni eventualmente applicate ai solidi di CARTESIO.

Per ogni trasformazione vengono forniti i seguenti dati:

- Nome della trasformazione geometrica.
- Colori attivi per quella trasformazione.
- Matrice di trasformazione geometrica diretta.
- Matrice di trasformazione geometrica inversa.
- Matrice prodotto diretta, dalla prima trasformazione alla trasformazione corrente.
- Matrice prodotto inversa, fino all'annullamento di tutte le trasformazioni.

Se il modello è stato sezionato vengono anche scritte:

- Le coordinate dei tre punti che definiscono il piano di sezione.
- Le coordinate del punto che appartiene al semi-spazio non eliminato.

Se infine il modello è stato deformato vengono fornite le seguenti indicazioni:

- Le coordinate di partenza e di arrivo dei punti che definiscono la deformazione.
- Il raggio di influenza della deformazione.

**Ottenere l'help in linea.** Ogni proiezione, sia essa ortogonale, assonometrica o prospettica, possiede delle diverse caratteristiche e può essere modificata agendo su alcuni tasti (vedi Capitolo 4).

Per avere una rapida informazione sui tasti disponibili è sufficiente attivare la sequenza CTRL+F1: verrà presentato un riquadro di dialogo contenente brevi indicazioni sui tasti utili per la rappresentazione contenuta nella finestra attiva.

Per ottenere informazioni più dettagliate sui comandi è invece necessario l'uso del menu *Help*.

**Ottenere le coordinate di un punto nelle proiezioni ortogonali.** Per rendere visibili le coordinate del puntatore grafico a croce (solo per le proiezioni ortogonali), si attivi la sequenza CTRL+Tasto sinistro del mouse. Le coordinate compariranno nell'angolo in basso a destra della finestra attiva, fino a che non si rilasci il pulsante del mouse.

**Ottenere proiezioni sferiche, ortografiche, stereografiche e su superficie generica.** Per mezzo del programma ZEUS. Vedi Appendice E.

**Ottenere una ellisse da un cerchio.** Una ottima approssimazione di una ellisse si ottiene deformando un prisma a 30 facce (un'approssimazione di un cilindro) scandolo con valori diversi in X e Y.

**Portare una finestra a pieno schermo.** Per ingrandire a pieno schermo una finestra di proiezione è necessario agire sul bottone posto in alto a destra sulla finestra stessa, avente una freccia rivolta verso l'alto (Windows 3.1 e NT).

**Proiettare un punto.** La proiezione di un punto di coordinate generiche consente di verificare direttamente la sua posizione nelle varie finestre di proiezione.

Il punto viene identificato da un pallino con a fianco le coordinate reali del punto stesso. Nel caso la proiezione del punto cada fuori dai limiti della finestra questo non sarà però visualizzato: in quel caso usare le funzioni *Vista-Zoom out* o pan (tasto destro del mouse).

Per inserire o modificare le coordinate del punto da proiettare si richiami la sequenza *Finestre-Proietta punto...*, mentre per rendere visibile o meno il punto proiettato nelle varie finestre usare *Finestre-Visione punto proiettato su tutte* per renderlo visibile o invisibile su tutte le finestre o *Vista-Visione punto proiettato* per agire solo sulla finestra attiva.

**Rendere attiva una finestra di rappresentazione.** Per rendere attiva una finestra di rappresentazione è sufficiente eseguire un *click* (usando il bottone sinistro del mouse) all'interno della finestra oppure selezionarla dalla lista posta in fondo al menu *Vista*.

**Richiedere informazioni numeriche relative alla finestra di rappresentazione in quel momento attiva.** Attivando la sequenza *File-Informazioni* si ottiene un riquadro di dialogo (spiegato nei dettagli nell'Appendice A) che fornisce molte informazioni numeriche sulla finestra di rappresentazione in quel momento attiva.

**Ridurre una finestra ad una icona.** Per ridurre una finestra ad icona usare il bottone posto nell'angolo in alto a destra della finestra, dotato di freccia verso il basso (Windows 3.1 e NT). Per riportare l'icona in forma di finestra è sufficiente eseguire un doppio *click* sull'icona o selezionare la finestra dalla lista posta in fondo al menu *Vista*. La riduzione di una finestra ad icona azzerà i tempi di rigenerazione grafica per quella finestra (per Windows), ma non quelli di calcolo per il programma.

**Riquadri di dialogo.** Per comunicare dati all'utente o ricevere dati in ingresso, il programma usa dei riquadri di dialogo standard Windows. Ogni riquadro che richiede una risposta da parte dell'utente possiede anche il bottone *Annulla*, oltre al bottone *OK* per la conferma.

Spesso ai riquadri di dialogo sono associati suoni per rendere più semplice ed immediato il riconoscimento del tipo di dialogo richiesto o fornito.

Nei riquadri con immissione di dati compaiono sempre dei valori di *default*: volendoli modificare è sufficiente eseguire un *click* quando il cursore del mouse è sulla finestrella che contiene il valore da cambiare e scrivere il nuovo valore, dopo aver cancellato il vecchio con il tasto *backspace* in alto a destra sulla tastiera.

**Risoluzione grafica del video.** CARTESIO è un programma indipendente dalla risoluzione del video, anche se, per ottenere i migliori risultati, è utile dotarsi di una scheda grafica in grado di controllare almeno 1024x768 pixel. I riquadri posti a destra delle finestre di rappresentazione sono della misura fissa di 100 pixel per evitare che diventino troppo piccoli se la risoluzione è bassa o la finestra è piccola. Pertanto con una scheda VGA (640x480) non sarà possibile vedere tutti i riquadri (vedi figure 1-1..1-4).

**Salvare il contenuto di una finestra nel formato DXF.** Oltre che nei formati PRG e COO, utili solo per questo programma, il contenuto grafico di una finestra di rappresentazione può essere salvato anche nel formato DXF, compatibile con AutoCAD dalla versione 10 in poi.

I solidi saranno memorizzati mantenendo i colori originali, suddivisi in più *layer*

diversi, e in forma di 3DFACCIA in modo da poter sia eliminare le linee nascoste, sia effettuare lo *shading* o il rendering in AutoCAD, oppure mediante altri programmi compatibili con il formato DXF. Se si salva una finestra di proiezione ortogonale, per la vista di pianta, verrà memorizzato il modello reale dei solidi presenti, nel caso invece si salvi una finestra in assonometria o prospettiva verrà memorizzata la trasformazione subita dai solidi: osservando, in AutoCAD, il modello in pianta si avrà la stessa vista che in CARTESIO, mentre con il comando PVISTA [VPOINT] o VISTAD [DVIEW] si otterranno, rispettivamente, assonometrie o prospettive della proiezione originale (vedi sezione 3.12).

Per salvare la rappresentazione attiva nel formato DXF si usi la sequenza *File-Dxfout...* indicando il nome del file di uscita. Nel file DXF saranno posti tutti i solidi e la scritta che compare nella riga posta in basso sulla finestra di rappresentazione. Per mezzo del comando *File-DXF batch* si potranno anche applicare la trasformazione proiettiva, le trasformazioni geometriche o entrambe e le eventuali deformazioni ad un file DXF generico di dimensione qualsiasi.

**Salvare una configurazione di lavoro.** Dovendo interrompere una sessione di lavoro, questa può essere salvata, mantenendo tutte le variabili precedentemente impostate. Si potranno anche annullare una eventuale sezione o una deformazione eseguite nella sessione precedente ma non sarà possibile annullare le trasformazioni geometriche precedentemente impostate. Per salvare la configurazione si attiva il comando *File-Salva...* e si fornisce il nome, senza suffissi, che si desidera dare ai file di salvataggio. Nel riquadro di dialogo sono anche presenti degli appositi bottoni (si tratta infatti di un dialogo Windows standard per i file) per cambiare directory di salvataggio o disco.

Il programma creerà due file in formato binario, aventi lo stesso nome e suffisso .COO (per il salvataggio delle coordinate) e .PRG (per tutte le altre informazioni). Per riaprire una sessione precedentemente memorizzata si usi il comando *File-Apri*.

**Selezionare una proiezione di riferimento.** Per mezzo del comando *Finestre-Scelta proiezione di riferimento*. Vedi *Vedere il piano di proiezione o quadro*.

**Selezionare uno o più solidi.** Per mezzo del comando *Trasformazioni-Crea gruppo di selezione*. Vedi *Creare un gruppo di selezione*.

**Sezionare uno o più solidi.** Per sezionare un gruppo di solidi è necessario attivare, dopo aver creato un gruppo di selezione se si desidera sezionarne solo una parte e non tutti, l'opzione *Trasformazioni-Sezione...* e fornire anzitutto le coordinate di tre punti, non coincidenti né allineati, che definiscono il piano di sezione.

Per la scelta dei punti, per comodità, è utile far sì che questi appartengano agli assi: ad esempio i punti 1,0,0; 0,1,0 e 0,0,1 definiscono un piano ugualmente inclinato rispetto agli assi, come potrebbe essere un piano di proiezione di una assonometria ortogonale isometrica. Dopo aver definito il piano è anche necessario fornire le coordinate di un quarto punto, esterno al piano di sezione, che indica il semi-spazio da mantenere. Nell'esempio precedente indicando 0,0,0 viene mantenuta la parte di spazio che contiene l'origine degli assi mentre viene eliminata la parte che contiene, ad



esempio, il punto 10,10,10. È importante notare che la sezione, come tutte le altre trasformazioni contenute in quel menu, si applica ai solidi reali, non alle proiezioni. È possibile annullare l'ultima operazione di sezione con il relativo comando *Annulla sezione* ed eventualmente rieseguirlo con *Riesegui sezione*.

**Stampare il contenuto di una finestra.** Mediante la sequenza *File-Stampa* si stampa il contenuto della finestra in quel momento attiva (deve essere presente almeno una finestra). Inoltre il comando *File-Imposta stampante...* consente di scegliere la stampante da usare (nel caso ne siano disponibili più d'una) e le caratteristiche di stampa, quali la risoluzione, il formato, l'orientamento, ecc.

**Suoni.** Ai vari riquadri di dialogo sono associati alcuni suoni che, se si dispone di una scheda audio o di appositi driver software, consentono di classificare immediatamente il tipo di riquadro e l'eventuale gravità dell'errore. Sono infatti usati tre tipi di suoni, associati in Windows ai simboli di punto di domanda (quando è necessaria una decisione da parte dell'utente), punto esclamativo (per la semplice informazione) ed errore (la mano aperta che compare nei riquadri di dialogo).

**Trasformazioni geometriche di traslazione, rotazione, scalatura e riflessione.** Una caratteristica che rende CARTESIO propedeutico al CAD è data dalla possibilità di applicare tutte le trasformazioni geometriche ai solidi selezionati mediante un gruppo di selezione, o a tutti i solidi presenti nel caso non sia stato creato nessun gruppo di selezione.

Sono possibili la traslazione (in X, Y e Z), la rotazione attorno ai tre assi cartesiani o attorno ad un asse generico (vale la regola della mano destra - vedi sezione 5.5), la scalatura omogenea in X, Y e Z o non omogenea, la riflessione rispetto ai tre piani cartesiani o rispetto ad un piano generico definito da tre punti non coincidenti né allineati. Inoltre esiste anche il comando di moltiplicazione di ogni punto appartenente ai solidi per una matrice di trasformazione decisa dall'utente (purché invertibile). Maggiori dettagli sulle matrici di trasformazioni possono essere appresi nella sezione 2.12.

**Triangolarizzare.** La deformazione ottenuta mediante la sequenza *Trasformazioni-Deformazione...* può, al contrario degli altri metodi (matrice di trasformazione e scalatura differenziata) entrambi lineari, curvare una faccia originariamente piana.

In realtà una faccia in CARTESIO è definita mediante tre punti (per il programma esistono infatti solo facce triangolari) e pertanto una faccia non può essere trasformata in una superficie curva. L'unico mezzo disponibile è di suddividere ogni faccia triangolare in facce più piccole (sempre triangolari).

La sequenza *Trasformazioni-Triangolarizzo...* permette appunto di scegliere il grado di suddivisione delle facce: basso (raddoppio circa del numero di facce), medio-basso (quadruplicazione), medio (fattore moltiplicativo circa 16) o alto (fattore circa 64). Inoltre è anche possibile decidere se vedere o meno i contorni interni delle nuove facce. In questa fase il numero di facce può aumentare considerevolmente e perciò è importante prevedere in anticipo la necessità di triangolarizzazione sapendo che il limite massimo di facce è 1000.

**Usare il comando DXF batch.** Il comando *DXF batch* (presente nel menu *File*) consente di trasformare le coordinate delle entità contenute in un file DXF prodotto da AutoCAD o altri programmi che prevedono quel formato. Le coordinate possono essere trasformate sia in relazione alla proiezione corrente, sia alle trasformazioni e alle deformazioni operate in CARTESIO.

A differenza del comando *File-DxfIn*, che accetta e carica in CARTESIO solo facce 3D, per mezzo del comando *DXF batch* si trasformano tutte le entità caratterizzate dai codici DXF 10..17, 20..27, 30..37, come, ad esempio, linee, punti, polilinee, cerchi, archi, testi. Ai cerchi o agli archi viene però applicata la trasformazione solo per quel che riguarda la posizione del centro: un cerchio rimane dunque tale anche se viene sottoposto a scalatura non omogenea.

Per poter trasformare un cerchio in un'ellisse è dunque necessario sostituire all'entità cerchio un poligono (polilinea) formato da un sufficiente numero di lati (ad esempio 30 o più) per renderlo visivamente molto vicino ad un cerchio. Inoltre le entità piane rimarranno tali anche nella trasformazione.

I blocchi o i modelli solidi non vengono trasformati e pertanto è necessario esploderli, anche ripetutamente, fino ad ottenere le entità primitive che li compongono. La versione 13 di AutoCAD riduce però i modelli solidi esplosi nella forma di *Body*, anch'essi non trasformabili dal comando: volendo trasformare modelli solidi è dunque necessario usare le versioni precedenti di AutoCAD.

Le sotto-opzioni del comando permettono di scegliere se trasformare le entità solo per quanto riguarda la proiezione attiva, la trasformazione corrente (lasciando il modello inalterato per quel che riguarda la proiezione), tutte le trasformazioni applicate fino a quel momento al modello di CARTESIO oppure di applicare sia la trasformazione proiettiva sia quelle geometriche.

Se si è deformato il modello di CARTESIO, la stessa deformazione verrà applicata alle coordinate che individuano le entità contenute nel file DXF, prima dell'applicazione delle trasformazioni geometriche o proiettive.

**Uscire da CARTESIO.** Nel menu *File* usare il comando *Esci da CARTESIO*.

È anche possibile uscire dal programma con la sequenza ALT+F4 come per ogni altro programma Windows.

Nel caso siano presenti dei solidi verrà richiesta una conferma esplicita.

**Vedere il piano di proiezione o quadro.** Uno degli aspetti più interessanti di CARTESIO è che il programma permette un controllo costante e completo di tutti i parametri proiettivi. Oltre ad altri controlli è anche possibile vedere, all'interno di una o più finestre di proiezione, il quadro e la direzione di proiezione relativi ad un'altra proiezione: vedere cioè, ad esempio in assonometria e proiezione ortogonale, il quadro di una prospettiva.

È prima necessario definire una proiezione di riferimento mediante la sequenza *Finestre-Scelta proiezione di riferimento*. Verrà attivato un riquadro di dialogo contenente la lista di tutte le proiezioni aperte. Dopo aver scelto la proiezione di riferimento sarà possibile osservare il quadro e la direzione di proiezione di quella proiezione in tutte le altre finestre aperte, sempre che siano attive l'opzione *Finestre-Visione quadro su tutte* o *Vista-Visione quadro*.

**Vedere l'orizzonte, il cerchio delle distanze e Punto Principale nelle prospettive.**

Nel caso la proiezione sia una prospettiva (di qualsiasi tipo) è possibile far apparire sia il cerchio delle distanze (in giallo), sia l'orizzonte (in blu) che il Punto Principale (in rosso). Spesso, nelle prospettive, si noterà che la griglia non è infinita ma, anche per ragioni di risparmio di memoria e di tempi di visualizzazione, essa è costituita da 101 linee in ascissa ed altrettante in ordinata, allineate con gli assi del piano scelto per la griglia.

**Vedere la matrice di trasformazione della proiezione.** In **CARTESIO** tutte le proiezioni fanno riferimento ad una matrice di proiezione (vedi sezione 2.12). Per conoscere i valori degli elementi della matrice omogenea 4x4 è sufficiente attivare la sequenza *Vista-Vedo matrice proiezione...* che fa comparire un riquadro di dialogo a sola lettura contenente i valori assegnati alla matrice di proiezione relativa alla finestra attiva.

**Vedere la matrice di trasformazione geometrica.** Il comando *Vedo matrice trasformazione* (menu *Trasformazioni*) consente di ottenere:

- La matrice diretta relativa alla trasformazione geometrica corrente (se esiste).
- La matrice inversa relativa alla trasformazione corrente.
- La matrice prodotto diretta relativa a tutte le trasformazioni geometriche precedenti, compresa quella corrente.
- La matrice prodotto inversa, sempre riferita a tutte le trasformazioni geometriche eseguite nella sessione di lavoro.

La matrice prodotto inversa permette di annullare tutte le trasformazioni geometriche eseguite (vedi il comando *Applica matrice trasformazione*, presente anch'esso nel menu *Trasformazioni*).

**Zoom tutto, zoom precedente e zoom out.** Si trovano nel menu *Vista* e consentono, il primo, di inquadrare all'interno della finestra attiva tutti i solidi caricati nel disegno, di tornare alla vista precedente il secondo e di ingrandire del 15% circa la finestra di vista il terzo.

# APPENDICE E

## IL PROGRAMMA ZEUS

Il programma CARTESIO, ampiamente illustrato in questo manuale, esegue qualsiasi tipo di proiezione su piano e ne mostra immediatamente i risultati grafici sul video. Esiste tuttavia anche l'interessante branca costituita dalle proiezioni su superfici generiche: sferiche, coniche, cilindriche, ellissoidiche o di qualsiasi altro tipo, purché non piane.

Dato che, di norma, la rappresentazione finale avviene sulla superficie piana del video o di un foglio di carta, quelle proiezioni devono poi subire una "contro-proiezione" su superficie piana.

Sia la prima sia la seconda proiezione possono infine essere di tipo conico o cilindrico, vale a dire che il centro di proiezione e quello di contro-proiezione possono essere posti a distanza finita (punto "proprio") o infinita (punto "improprio") dagli oggetti proiettati.

La figura E-1 illustra lo schema della proiezione di un punto su di una superficie formata da quattro facce poste a cuspide (otto facce triangolari per il programma ZEUS). Dal centro di proiezione, la retta che lo unisce al punto da proiettare seziona una delle quattro facce della superficie.

La figura E-2 mostra invece la contro proiezione, da un punto proprio, del punto proiettato precedentemente. Ponendo l'occhio nel centro di contro-proiezione si potrà osservare l'insieme dei punti proiettati sulla superficie: dato che la superficie stessa non è piana, l'insieme dei punti proiettati formerà una nuvola tridimensionale che sarà vista in modo diverso, secondo la posizione del centro di contro-proiezione.

La figura E-3 fa vedere lo stesso schema precedente con centro di contro-proiezione improprio e con direzione di contro-proiezione parallela alla retta che unisce il centro di proiezione all'origine degli assi.

Si creano così quattro classi:

- 1) Centro di proiezione proprio, Centro di contro-proiezione proprio.
- 2) Centro di proiezione proprio, Centro di contro-proiezione improprio.
- 3) Centro di proiezione improprio, Centro di contro-proiezione proprio.
- 4) Centro di proiezione improprio, Centro di contro-proiezione improprio.

Inoltre è evidente che, se il centro di contro-proiezione coincide con il centro di proiezione con vi sarà nessuna differenza tra quella rappresentazione ed una normale proiezione su piano (se in AutoCAD il modello sarà visto da quel punto).

I tempi di calcolo per produrre questo tipo di proiezioni non sono compatibili con l'interattività richiesta ad un programma grafico: si è scelto pertanto di creare un

programma *ad hoc* che operi in parallelo con AutoCAD.

Il programma ZEUS, allegato al dischetto, consente infatti di proiettare entità grafiche contenute in un file di tipo DXF su di una superficie generica definita da un massimo di 5400 facce 3D (10800 facce triangolari). Le entità da proiettare sono contenute in un file di tipo DXF di grandezza indefinita. Vengono proiettate le entità i cui punti appartengono ai gruppi DXF 10..17, 20..27, 30..37 (fare riferimento al manuale AutoCAD per l'identificazione completa delle entità proiettabili). Possono dunque essere proiettate 3Dfacce, linee, punti, polilinee 2D e 3D, tracce, testi ecc.

I blocchi, le entità *Mesh* e i solidi AME devono essere "esplosi" ripetutamente per ottenere le singole entità primitive che li compongono. Nel caso di solidi AME (per le versioni 11 e 12 di AutoCAD) è opportuno, prima della loro "esplosione", applicare il comando MESH che consente di ottenere facce 3D e non semplici linee.

In questo modo, una volta importato nuovamente in AutoCAD il modello proiettato, si potranno cancellare le linee nascoste, applicando il comando NASCONDE [HIDE]. È da notare che la versione 13 di AutoCAD produce, nell'esplosione dei solidi, anziché linee o facce 3D, entità di tipo *Body* che non possono essere trasformate da ZEUS.

Le facce che definiscono la superficie di proiezione sono anch'esse contenute in un file di tipo DXF e possono assumere qualsiasi giacitura nello spazio: essere contigue a formare una superficie curva oppure ondulata o a cuspidi, sovrapposte o staccate tra loro. ZEUS trasforma ogni faccia 3D del file DXF in una o due facce triangolari di area non nulla (la faccia viene omessa dal calcolo quando il semi-perimetro della faccia triangolare è inferiore a 0.00001 unità del disegno, oppure se l'area è inferiore a 0.00001 unità al quadrato).

Il programma cercherà, per ogni punto delle entità da proiettare, la prima faccia che contiene il punto di intersezione con la retta che unisce il Centro di Proiezione al punto da proiettare. Se nessuna faccia è intersecata dalla retta, l'utente viene avvertito e il programma memorizza il punto originario.

È dunque da verificare in AutoCAD (mediante il comando VISTAD [DVIEW]) che, dal Centro di Proiezione, gli oggetti siano completamente contenuti all'interno della superficie di proiezione.

Una tipica sessione di lavoro con ZEUS prevede la preventiva preparazione, in AutoCAD, di due file DXF:

- il primo contenente le facce3D che individuano la superficie di proiezione;
- il secondo comprendente le entità da proiettare.

ZEUS chiederà di immettere i nomi dei due file e le coordinate di due punti:

- il Centro di Proiezione;
- il Centro di Contro-proiezione.

È anche possibile non fornire le coordinate di quest'ultimo punto, dato che possono essere trovate automaticamente dal programma (Contro proiezione dal centro di Proiezione e Ortoproiezione) oppure non essere necessarie (Nessuna Contro-proiezione). Infine, il programma chiederà di immettere il nome del file DXF di uscita che conterrà le entità proiettate. Questo file potrà essere importato in AutoCAD, mediante il comando DXFIN, e rappresentato in vari modi, sia in assonometria ortogonale

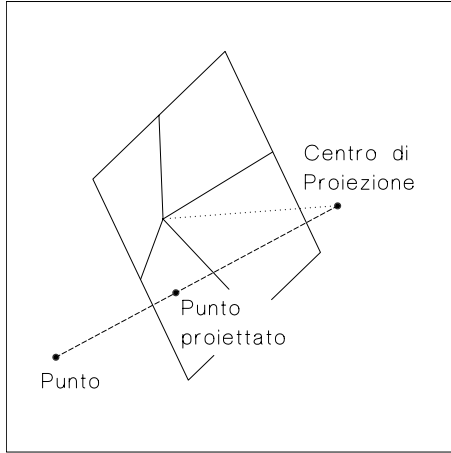


Fig. E-1 Schema proiettivo di Zeus

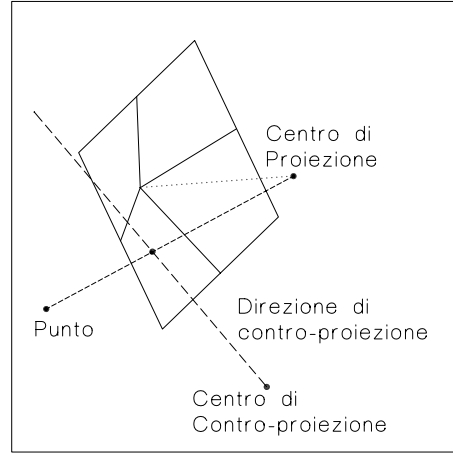


Fig. E-2 Contro-proiezione da punto "proprio"

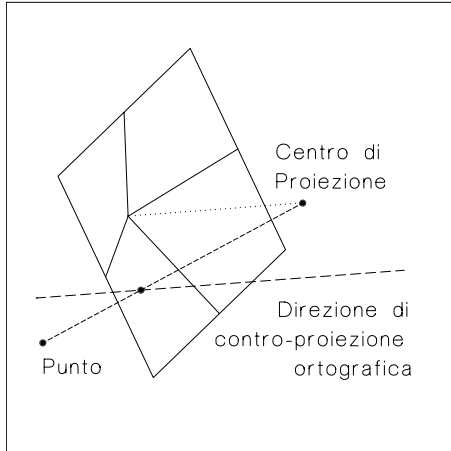


Fig. E-3 Contro proiezione da punto "improprio"

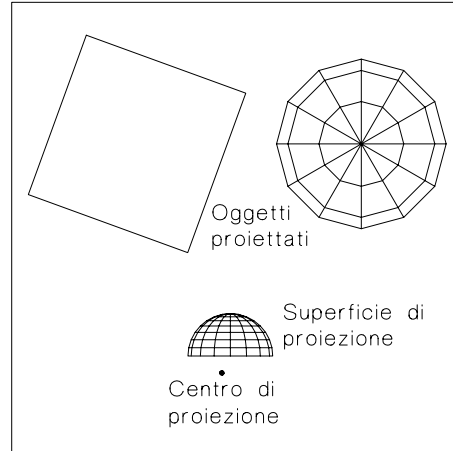


Fig. E-4 Pianta del modello di esempio

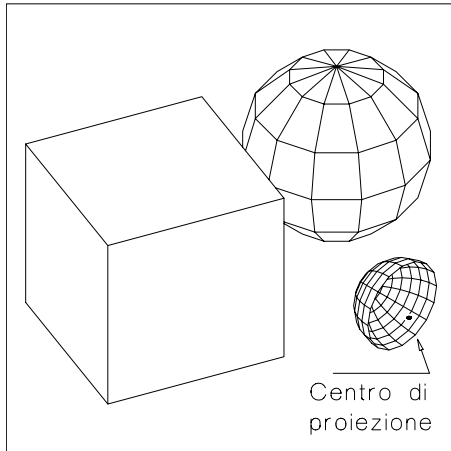


Fig. E-5 Assonometria del modello di esempio

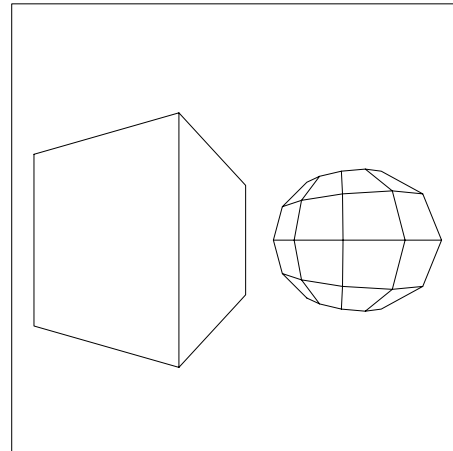


Fig. E-6 Prospettiva del modello di esempio

per mezzo del comando PVISTA [VPOINT], sia in prospettiva per mezzo di VISTAD [DVIEW].

L'opzione *Controllo distanza*, inizialmente attivata, esegue, per ogni punto proiettato, la verifica se la distanza tra il Centro di Proiezione e il punto da proiettare è maggiore di quella tra lo stesso Centro di Proiezione e il punto proiettato. Può accadere, infatti, che un punto possa essere proiettato su più di una faccia appartenente alla superficie di proiezione: in quel caso, se il *Controllo distanza* è disattivato, viene presa in considerazione la prima faccia intersecata, che potrebbe non essere quella corretta. D'altra parte, se il *Controllo distanza* è attivato, vengono scartati tutti i punti da proiettare che si trovano più vicini al Centro di Proiezione, rispetto alla superficie di proiezione. Nel caso tutti i punti da proiettare si trovino, rispetto al centro di proiezione, al di là della superficie di proiezione, è dunque opportuno mantenere attiva l'opzione di *Controllo distanza*. Se, invece, qualche punto da proiettare si trova tra la superficie di proiezione e il Centro di Proiezione, è utile disattivarla.

In ogni momento è poi possibile interrompere la proiezione mediante il tasto ESCAPE o ESC, generalmente posto in alto a sinistra sulla tastiera.

Le figure E-4 ed E-5 mostrano la pianta ed un'assonometria degli oggetti e della superficie di proiezione usati negli esempi che seguono. In tutti viene usato lo stesso centro di proiezione, variando solo la posizione del centro di contro-proiezione.

La figura E-6 è invece la prospettiva piana degli oggetti visti dal centro di proiezione e costituisce un riferimento visivo da confrontare con le altre rappresentazioni.

L'uso del programma prevede varie possibilità:

#### **- CONTRO-PROIEZIONE DA PUNTO "PROPRIO"**

Dopo la proiezione sulla superficie (dal Centro di Proiezione), ogni punto viene contro-proiettato su un piano ideale a partire da un punto, di norma diverso dal Centro di Proiezione e posto a distanza finita dagli oggetti (classi 1 e 3).

Le entità non vengono realmente proiettate su di un piano, poiché in quel caso le eventuali facce 3D risulterebbero sovrapposte una all'altra, facendo mancare la possibilità di eliminare correttamente le linee nascoste.

Viene perciò mantenuta, per ogni punto, l'informazione di profondità relativa al Centro di Proiezione.

Il modello proiettato è dunque tridimensionale, anche se l'unico punto corretto di vista, in AutoCAD, è il Centro di Contro-proiezione.

Per essere rappresentato correttamente in AutoCAD, il modello trasformato deve essere infatti visto in prospettiva usando il comando VISTAD [DVIEW].

È anche opportuno usare l'opzione PUnti [POints] che prevede l'immissione del punto di Mira (un qualsiasi punto rivolto verso l'oggetto) e, soprattutto, del Punto di Vista (APfot [CAmera]). Le coordinate da fornire per questo punto sono le stesse usate in ZEUS per il Centro di Contro-proiezione.

Per facilitare il compito di ricordare quelle coordinate, ZEUS aggiunge al file di uscita, contenente le entità proiettate, un *layer* dal nome **USO\_VISTAD** che contiene un segmento di colore giallo (colore 2) che congiunge l'origine degli assi al Centro di Contro-proiezione.

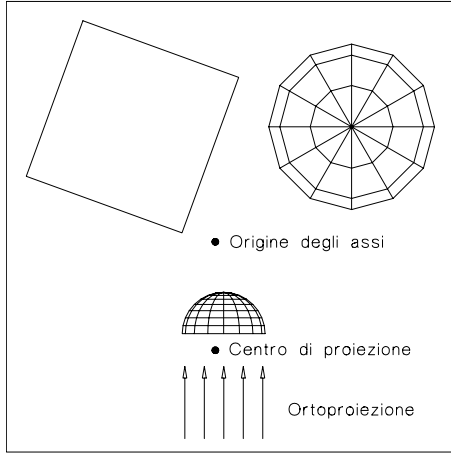


Fig. E-7 Pianta dello schema proiettivo di E-8

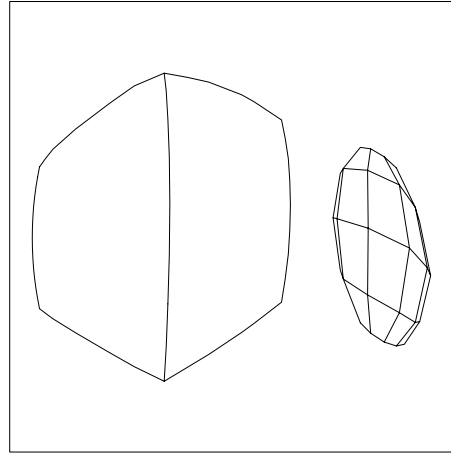


Fig. E-8 Rappresentazione finale dello schema E-7

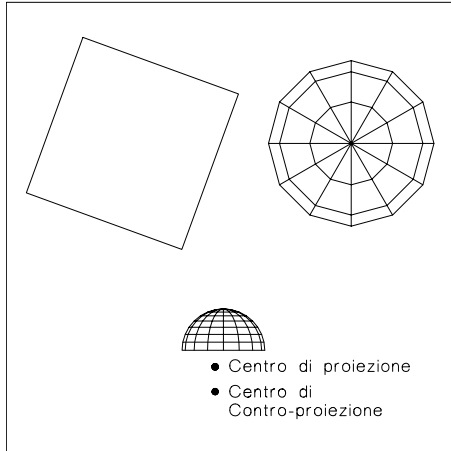


Fig. E-9 Pianta dello schema proiettivo di E-10

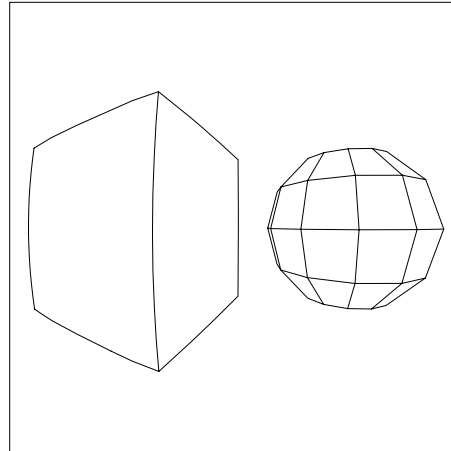


Fig. E-10 Rappresentazione finale dello schema E-9

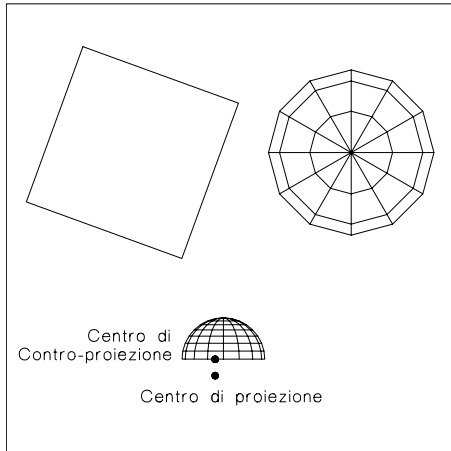


Fig. E-11 Pianta dello schema proiettivo di E-12

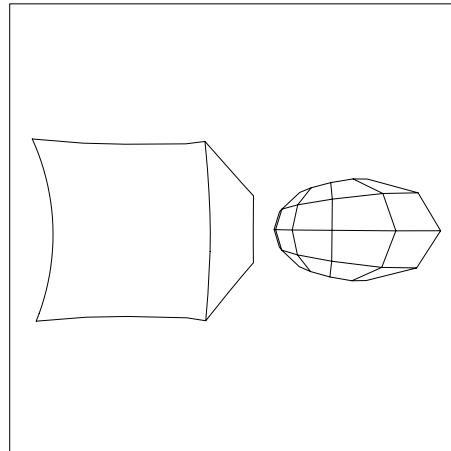


Fig. E-12 Rappresentazione finale dello schema E-11



È da notare che, mentre la scelta del Punto di Vista nel comando VISTAD è obbligata, il Punto di Mira (il Punto Principale della prospettiva) può essere scelto con maggiore libertà. È però evidente che quest'ultimo dovrà puntare verso l'oggetto da rappresentare, dato che, in caso contrario, l'oggetto stesso, se posto dietro l'osservatore, non sarà visibile.

### - ORTOPROIEZIONE

Le entità vengono proiettate sulla superficie generica facendo riferimento ad un Centro di Proiezione “proprio” o “improprio”, diverso dall'origine degli assi e successivamente contro-proiettate da un punto “improprio”, lungo la direzione che unisce l'origine degli assi cartesiani al Centro di Proiezione.

In questo caso la contro-proiezione è Ortografica, poiché le rette proiettanti, parallele tra loro dato che si tratta di un'assonometria ortogonale, risultano anche tutte perpendicolari al piano finale di rappresentazione (classi 2 e 4).

Per una corretta visione del modello proiettato, è necessario usare il comando AutoCAD PVISTA [VPOINT], seguito dalle tre coordinate del Centro di Proiezione usato in ZEUS.

Nel file di uscita, per maggior chiarezza, viene aggiunto un nuovo *layer* avente nome fisso **USO\_PVISTA** e contenente un segmento di colore rosso (colore 1) che unisce l'origine del sistema cartesiano al Centro di Proiezione. Si potranno, in tal modo, ricavare le coordinate del punto direzione, da usare nel comando PVISTA, direttamente all'interno del disegno, in AutoCAD.

Ancora una volta è da notare che la direzione di contro-proiezione viene trovata automaticamente congiungendo l'origine degli assi con il punto di proiezione, senza tener conto della giacitura della superficie (cosa del resto impossibile per il programma) e dunque potendo disporsi anche quasi parallela ad essa. Nel caso in cui quella direzione non sia corretta, è possibile usare la prima opzione (Definizione delle coordinate del Centro di contro-proiezione), fornendo valori molto grandi.

Da un punto di vista eminentemente o meglio esclusivamente pratico, infatti, non esiste nessuna differenza sensibile tra l'usare un punto “all'infinito” e un punto “molto distante” dagli oggetti (il punto può definirsi “molto distante” dagli oggetti se, ad esempio, la sua distanza è oltre cento volte più grande dell'estensione complessiva degli oggetti stessi).

Per poter mantenere la possibilità di nascondere le linee non visibili (comando AutoCAD NASCONDE [HIDE], valido solo per facce3D), ZEUS non proietta veramente le entità su di un piano (dato che in quel caso si verrebbero a trovare tutte “appiattite” una sull'altra), ma mantiene, per ogni punto, le informazioni di profondità relativa al Centro di Proiezione.

In altre parole, rispetto all'ideale piano di contro-proiezione e di rappresentazione (piano che sarà anche perpendicolare alla retta che unisce l'origine con il Centro di Proiezione), ogni punto sarà posto ad una distanza pari alla distanza tra lo stesso punto e il Centro di Proiezione. In questo modo le posizioni relative di ogni punto rispetto al centro di Proiezione vengono mantenute inalterate anche nella contro-proiezione.

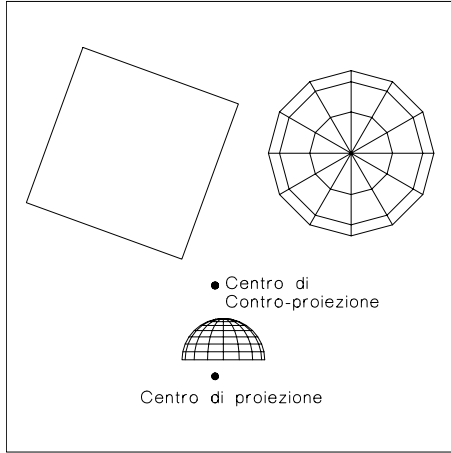


Fig. E-13 Pianta dello schema proiettivo di E-14

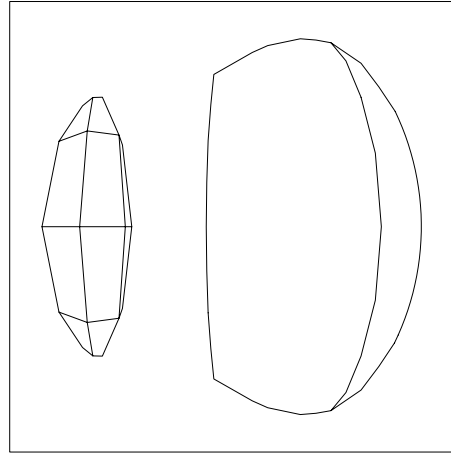


Fig. E-14 Rappresentazione finale dello schema E-13

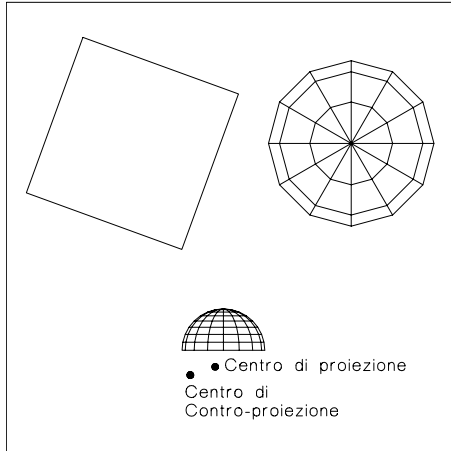


Fig. E-15 Pianta dello schema proiettivo di E-16

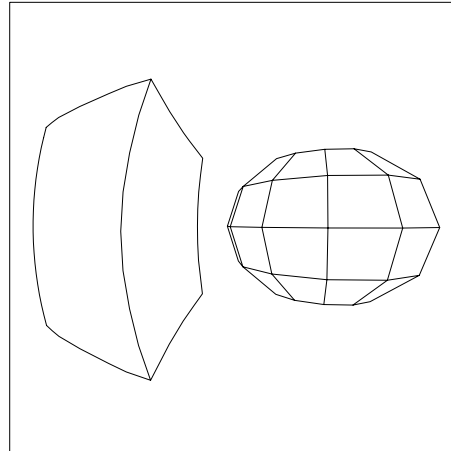


Fig. E-16 Rappresentazione finale dello schema E-15

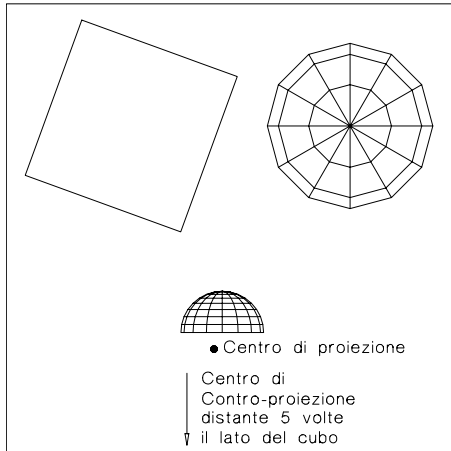


Fig. E-17 Pianta dello schema proiettivo di E-18

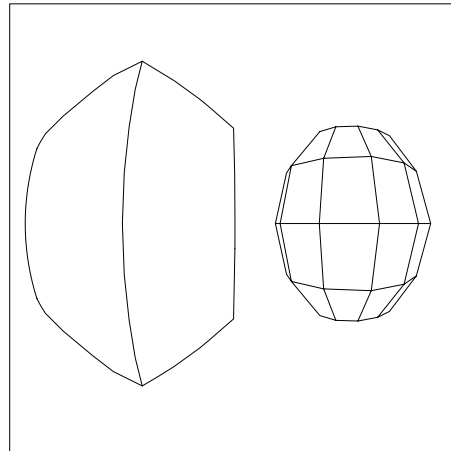


Fig. E-18 Rappresentazione finale dello schema E-17

### **- PROIEZIONE SEMPLICE SULLA SUPERFICIE, SENZA CONTRO-PROIEZIONE**

Le entità vengono proiettate sulla superficie a partire dal Centro di Proiezione. Tutte le entità si troveranno così a giacere sulla superficie di proiezione e non sarà dunque possibile applicare correttamente il comando NASCONDE [HIDE] alle eventuali facce3D. Questa possibilità torna utile, ad esempio, nella scenografia, quando è necessario proiettare su di una quinta, anche complessa a non piana, una ideale scena tridimensionale retrostante.

Il modello tridimensionale verrà proiettato sulla superficie e questa potrà essere poi rappresentata in vari modi. Ad esempio, ogni faccia della superficie potrà essere rappresentata in prospettiva in modo da poterla stampare su carta per ricreare facilmente la configurazione reale della scena teatrale.

La superficie di proiezione può anche essere facilmente sviluppata sul piano (in AutoCAD), mediante il comando ROTATE3D. Sarà infatti sufficiente costruire una linea sullo spigolo di ogni faccia da ruotare.

Il comando LISTA [LIST], applicato alla linea, fornirà l'angolo di rotazione che sarà necessario fornire al comando ROTATE3D per ruotare la faccia da portare sul piano XY.

È importante notare che le facce 3D in AutoCAD sono tipicamente quadrangolari e non necessariamente piane. Per questo, in ZEUS, ciascuna faccia viene suddivisa in due facce triangolari con la seguente modalità: i primi tre punti della faccia DXF generano la prima faccia triangolare, il terzo, il quarto ed ancora il primo punto della faccia DXF formano invece la seconda faccia triangolare. In tal modo, però, non si ha nessuna certezza che le due facce triangolari si appoggino realmente alla faccia quadrangolare di AutoCAD. Per essere certi che il modello proiettato sia veramente adagiato sulle facce è necessario usare, nella costruzione della superficie di proiezione, solo facce piane o triangolari.

Nell'uso comune del programma, però, questo non è vincolante dato che, di norma, le differenze sono molto piccole e spesso non rilevabili.

Nel file DXF di uscita viene creato un nuovo *layer*, caratterizzato dal nome **NO\_CONTROLPROIEZIONE** e contenente un segmento di colore verde (colore numero 3) che unisce l'origine al Centro di Proiezione.

## TAVOLA SINOTTICA DEI COMANDI DI CARTESIO

La lettera sottolineata di ogni voce è utile per l'attivazione da tastiera del comando stesso. Per selezionare i menu da tastiera è necessario premere il tasto ALT contemporaneamente alla lettera sottolineata (ad esempio ALT+F apre il menu *File*).

Una volta aperto il menu, i comandi si attivano mediante la semplice pressione del tasto corrispondente alla lettera sottolineata (ad esempio A oppure a [lettera minuscola] selezionano il comando *Apri*).

### **File**

Apri...

Salva...

Dxfin...

Dxfout...

DXF batch >

Proiezione attiva...

Trasformazione corrente...

Tutte le trasformazioni (da 1 a corrente)...

Proiezione e trasformazione corrente...

Proiezione e tutte le trasformazioni...

Preferenze >

Spessori linee...

Cifre decimali delle coordinate...

Scala assi nelle proiezioni...

Informazioni

Crea file informazioni...

Crea file coordinate...

Crea file trasformazioni...

Stampa

Imposta stampante...

Esci da CARTESIO

**Solidi**TetraedroCuboOttaedroIcosaedroDodecaedroPlatonici vacui >Tetraedro vacuoCubo vacuoOttaedro vacuoIcosaedro vacuoDodecaedro vacuo

Platonici stellati &gt;

Tetraedro stellatoCubo stellatoOttaedro stellatoIcosaedro stellatoDodecaedro stellatoArchimedei >CubottaedroIcosidodecaedroTetraedro troncoCubo troncoOttaedro troncoDodecaedro troncoIcosaedro troncoRombicubottaedroCubottaedro troncoRombicosidodecaedroIcosidodecaedro troncoCubo simoDodecaedro simoPrisma...Piramide...Piramide tronca...SferaMazzocchioMazzocchio vacuo

Edificio di esempio

## Proiezioni

Proiezione ortogonale

Assonometria ortogonale >

Isometrica

Dimetrica >

Dimetrica 1, 1, 0.5

Dimetrica 130°, 130°, 100°

Dimetrica 1, 1, 0.666

Dimetrica 1, 1, 0.75

Dimetrica 1, 0.75, 0.75

Definizione punto direzione...

Trimetrica >

Trimetrica 130°, 120°, 110°

Trimetrica 100°, 120°, 140°

Trimetrica 1, 2/3, 3/4

Trimetrica 1, 0.7, 0.85

Trimetrica 1, 0.8, 0.9

Definizione punto direzione...

Definizione piano...

Assonometria obliqua >

Monometrica >

Angoli 90°, 105°, 165°

Angoli 90°, 120°, 150°

Angoli 90°, 135°, 135°

Angoli 90°, 150°, 120°

Angoli 90°, 165°, 105°

Definizione angolo...

Dimetrica >

Angoli 90°, 105°, 165°

Angoli 90°, 120°, 150°

Angoli 90°, 135°, 135°

Angoli 90°, 150°, 120°

Angoli 90°, 165°, 105°

Definizione angolo e riduzione...

Definizione azimut e zenit...

Prospettiva >

Frontale

Obliqua

Inclinata

Definizione PP e PV...

## **Trasformazioni**

Crea gruppo di selezione...

Cancella solidi...

Cambia colore ai solidi...

Annulla trasformazione

Riesegui trasformazione

Traslazione...

Rotazione >

Attorno all'asse X...

Attorno all'asse Y...

Attorno all'asse Z...

Asse generico...

Scalatura >

Omogenea in X, Y, Z...

Non omogenea...

Riflessione o specchiatura >

Rispetto al piano XY

Rispetto al piano XZ

Rispetto al piano YZ

Rispetto ad un piano generico...

Vedo matrice trasformazione >

Vedo matrice diretta corrente...

Vedo matrice inversa corrente...

Vedo matrice prodotto diretta...

Vedo matrice prodotto inversa...

Applica matrice trasformazione >

Applica matrice generica...

Applica matrice diretta corrente

Applica matrice inversa corrente

Applica matrice prodotto diretta

Applica matrice prodotto inversa

Applica matrice proiezione di riferimento

Annulla deformazione

Riesegui deformazione

Triangolarizzo...

Deformazione...

Annulla sezione

Riesegui sezione

Sezione...

## **Finestre**

Affianca  
Sovrapponi  
Disponi icone  
Wire frame su tutte  
Shading su tutte  
Visione riquadri su tutte  
Visione assi su tutte  
Visione griglia su tutte  
Visione spigoli di contorno su tutte  
Visione quadro su tutte  
Visione orizzonte su tutte  
Visione punto proiettato su tutte  
Visione direzione luce su tutte  
Piano di ritaglio generale...  
Scelta proiezione di riferimento...  
Passo e giacitura griglia...  
Proietta punto...  
Cambia direzione luce...

## **Vista**

Chiudi finestra  
Zoom tutto  
Zoom precedente  
Zoom out  
Wire frame  
Shading  
Visione riquadri  
Visione assi  
Visione griglia  
Visione spigoli di contorno  
Visione quadro  
Visione orizzonte  
Visione punto proiettato  
Visione direzione luce  
Piano di ritaglio della vista...  
Vedo matrice proiezione...

---

*Lista delle proiezioni (finestre) aperte nella sessione di lavoro*



## **Help**

Indice generale

Comandi in ordine alfabetico

Comandi suddivisi per menu

Esercitazione e approfondimenti

Soluzione dei problemi

Uso dell'help in Windows

Uso di Program Manager

Uso di File Manager

Informazioni su...

- Affiancare più finestre, 215
- Aiuto in linea, 224
- Algoritmo “del pittore”, 38
- ALT e ALT-GR (tastiera), 125-127
- Analisi dei dati del riquadro *Informazioni*, 153-158
- Analisi di una finestra di rappresentazione, 45-47
- Angoli della retta Direzione proiettata sui piani, riquadro *Informazioni*, 155
- Angoli della retta Direzione rispetto agli assi, riquadro *Informazioni*, 155
- Angoli della retta Direzione rispetto ai piani, riquadro *Informazioni*, 155
- Angoli formati dal Quadro con gli assi, riquadro *Informazioni*, 154
- Angoli sul Quadro tra gli assi proiettati, riquadro *Informazioni*, 155
- Annullare un gruppo di selezione, 215
- Annullare una operazione, 215
- Applicare le trasformazioni geometriche, 91-102, 216
- Aprire più di una finestra di rappresentazione, 69-90
- Aprire un file DXF generato da altri programmi, 115-117
- Aprire una configurazione di lavoro precedentemente memorizzata, 216
- Aprire una finestra di rappresentazione, 44-45, 216
- Assi cartesiani, 19-20
- Assonometria cavaliera, 25
- Assonometria militare, 25
- Assonometria obliqua, 25-26
- Assonometria ortogonale, 23-25
- Avviare il programma CARTESIO, 43-44, 216
- Azimut e Zenit della direzione del punto luce, riquadro *Informazioni*, 156
- Azimut e Zenit della retta Direzione, riquadro *Informazioni*, 155
- Boundary surface*, 38
- Calcolare, sul quadro, la distanza tra due punti proiettati, 217
- Cambiare colore ad uno o più solidi, 93, 217
- Cambiare passo e giacitura della griglia, 217
- Cancellare uno o più solidi, 93, 218
- Caricare disegni DXF, 115, 218
- Caricare nel disegno di un solido predefinito, 47, 218
- Cerchio delle distanze, 26
- Chiudere una finestra di rappresentazione, 218
- Colori, 218
- Comandi di CARTESIO, menu di appartenenza
  - Affianca*, *Finestre*, 149
  - Annulla deformazione*, *Trasformazioni*, 147
  - Annulla sezione*, *Trasformazioni*, 148

## Comandi di CARTESIO, menu di appartenenza (continua)

- Annulla trasformazione, Trasformazioni, 145
- Applica matrice diretta corrente, Trasformazioni, 147
- Applica matrice generica..., Trasformazioni, 147
- Applica matrice inversa corrente, Trasformazioni, 147
- Applica matrice prodotto diretta, Trasformazioni, 147
- Applica matrice prodotto inversa, Trasformazioni, 147
- Applica matrice proiezione di riferimento, Trasformazioni, 147
- Applica matrice trasformazione, Trasformazioni, 147
- Apri..., File, 44, 136
- Archimedei, Solidi, 140
- Assonometria obligua-Dimetrica, Proiezioni, 144
- Assonometria obligua-Dimetrica Angoli 90°, 105°, 165°, Proiezioni, 144
- Assonometria obligua-Dimetrica Angoli 90°, 120°, 150°, Proiezioni, 144
- Assonometria obligua-Dimetrica Angoli 90°, 135°, 135°, Proiezioni, 144
- Assonometria obligua-Dimetrica Angoli 90°, 150°, 120°, Proiezioni, 144
- Assonometria obligua-Dimetrica Angoli 90°, 165°, 105°, Proiezioni, 144
- Assonometria obligua-Dimetrica, Definizione angolo e riduzione..., 144
- Assonometria obligua-Dimetrica, Definizione azimut e zenit..., 144
- Assonometria obligua-Monometrica, Proiezioni, 143
- Assonometria obligua-Monometrica Angoli 90°, 105°, 165°, Proiezioni, 143
- Assonometria obligua-Monometrica Angoli 90°, 120°, 150°, Proiezioni, 143
- Assonometria obligua-Monometrica Angoli 90°, 135°, 135°, Proiezioni, 143
- Assonometria obligua-Monometrica Angoli 90°, 150°, 120°, Proiezioni, 143
- Assonometria obligua-Monometrica Angoli 90°, 165°, 105°, Proiezioni, 143
- Assonometria obligua-Monometrica Definizione angolo..., Proiezioni, 75, 144
- Assonometria ortogonale-Isometrica, Proiezioni, 142
- Assonometria ortogonale-Dimetrica, Proiezioni, 142
- Assonometria ortogonale-Dimetrica 1, 0.75, 0.75, Proiezioni, 142
- Assonometria ortogonale-Dimetrica 1, 1, 0.5, Proiezioni, 142
- Assonometria ortogonale-Dimetrica 1, 1, 0.666, Proiezioni, 142
- Assonometria ortogonale-Dimetrica 1, 1, 0.75, Proiezioni, 142
- Assonometria ortogonale-Dimetrica 130°, 130°, 100°, Proiezioni, 142
- Assonometria ortogonale-Trimetrica, Proiezioni, 143
- Assonometria ortogonale-Trimetrica 1, 0.7, 0.85, Proiezioni, 143
- Assonometria ortogonale-Trimetrica 1, 0.8, 0.9, Proiezioni, 143
- Assonometria ortogonale-Trimetrica 1, 2/3, 3/4, Proiezioni, 143
- Assonometria ortogonale-Trimetrica 100°, 120°, 140°, Proiezioni, 143
- Assonometria ortogonale-Trimetrica 130°, 120°, 110°, Proiezioni, 143
- Assonometria ortogonale-Definizione piano..., Proiezioni, 143
- Assonometria ortogonale dimetrica-Definizione punto direzione..., 71, 142
- Assonometria ortogonale trimetrica-Definizione punto direzione..., 143
- Cambia colore ai solidi..., Trasformazioni, 93, 145
- Cambia direzione luce..., Finestre, 87, 150
- Cancella solidi..., Trasformazioni, 87, 145
- Chiudi finestra, Vista, 75, 151

## Comandi di CARTESIO, menu di appartenenza (continua)

- Cifre decimali delle coordinate..., *File*, 52, 138
- Comandi in ordine alfabetico, *Help*, 152
- Comandi suddivisi per menu, *Help*, 152
- Crea file coordinate..., *File*, 138
- Crea file informazioni..., *File*, 138
- Crea file trasformazioni..., *File*, 138
- Crea gruppo di selezione..., *Trasformazioni*, 93, 145
- Cubo, *Solidi*, 139
- Cubo simo, *Solidi*, 141
- Cubo stellato, *Solidi*, 140
- Cubo tronco, *Solidi*, 140
- Cubo vacuo, *Solidi*, 140
- Cubottaedro, *Solidi*, 140
- Cubottaedro tronco, *Solidi*, 141
- Deformazione..., *Trasformazioni*, 148
- Disponi icone, *Finestre*, 149
- Dodecaedro, *Solidi*, 140
- Dodecaedro simo, *Solidi*, 141
- Dodecaedro stellato, *Solidi*, 140
- Dodecaedro tronco, *Solidi*, 140
- Dodecaedro vacuo, *Solidi*, 140
- DXF batch, *File*, 137
- Dxfin..., *File*, 136
- Dxfout..., *File*, 136
- Edificio di esempio, *Solidi*, 141
- Esci da CARTESIO, *File*, 139
- Esercitazione e approfondimenti, *Help*, 152
- Icosaedro, *Solidi*, 140
- Icosaedro stellato, *Solidi*, 140
- Icosaedro tronco, *Solidi*, 141
- Icosaedro vacuo, *Solidi*, 140
- Icosidodecaedro, *Solidi*, 140
- Icosidodecaedro tronco, *Solidi*, 141
- Imposta stampante..., *File*, 139
- Indice generale, *Help*, 152
- Informazioni, *File*, 138
- Informazioni su..., *Help*, 152
- Mazzocchio, *Solidi*, 141
- Mazzocchio vacuo, *Solidi*, 141
- Ottaedro, *Solidi*, 139
- Ottaedro stellato, *Solidi*, 140
- Ottaedro tronco, *Solidi*, 140
- Ottaedro vacuo, *Solidi*, 140
- Passo e giacitura griglia..., *Finestre*, 89, 150
- Piano di ritaglio della vista..., *Vista*, 85, 151-152

## Comandi di CARTESIO, menu di appartenenza (continua)

- Piano di ritaglio generale...*, *Finestre*, 85, 150
- Piramide tronca...*, *Solidi*, 141
- Piramide...*, *Solidi*, 141
- Platonici stellati*, *Solidi*, 140
- Platonici vuoti*, *Solidi*, 140
- Preferenze*, *File*, 137
- Prisma...*, *Solidi*, 141
- Proietta punto...*, *Finestre*, 150
- Proiezione attiva...*, *File*, 137
- Proiezione e trasformazione corrente...*, *File*, 137
- Proiezione e tutte le trasformazioni...*, *File*, 137
- Proiezione ortogonale*, *Proiezioni*, 44, 142
- Prospettiva*, *Proiezioni*, 76-83, 144
- Prospettiva-Frontale*, *Proiezioni*, 77, 144
- Prospettiva-Inclinata*, *Proiezioni*, 83, 144
- Prospettiva-Obliqua*, *Proiezioni*, 81, 144
- Prospettiva-Definizione PP e PV...*, *Proiezioni*, 83, 144
- Riesegui deformazione*, *Trasformazioni*, 147
- Riesegui sezione*, *Trasformazioni*, 148
- Riesegui trasformazione*, *Trasformazioni*, 145
- Riflessione o specchiatura*, *Trasformazioni*, 146
- Riflessione o specchiatura-rispetto ad un piano generico...*, *Trasformazioni*, 146
- Riflessione o specchiatura-rispetto al piano XY*, *Trasformazioni*, 146
- Riflessione o specchiatura-rispetto al piano XZ*, *Trasformazioni*, 146
- Riflessione o specchiatura-rispetto al piano YZ*, *Trasformazioni*, 146
- Rombicosidodecaedro*, *Solidi*, 141
- Rombicubottaedro*, *Solidi*, 141
- Rotazione*, *Trasformazioni*, 145
- Rotazione-attorno all'asse X...*, *Trasformazioni*, 145
- Rotazione-attorno all'asse Y...*, *Trasformazioni*, 146
- Rotazione-attorno all'asse Z...*, *Trasformazioni*, 146
- Rotazione-Asse generico...*, *Trasformazioni*, 146
- Salva...*, *File*, 136
- Scala assi nelle proiezioni...*, *File*, 47, 138
- Scalatura*, *Trasformazioni*, 146
- Scalatura non omogenea...*, *Trasformazioni*, 146
- Scalatura omogenea in X, Y, Z...*, *Trasformazioni*, 146
- Scelta proiezione di riferimento...*, *Finestre*, 150
- Sezione...*, *Trasformazioni*, 148
- Sfera*, *Solidi*, 141
- Shading*, *Vista*, 151
- Shading su tutte*, *Finestre*, 149
- Soluzione dei problemi*, *Help*, 152
- Sovrapponi*, *Finestre*, 149
- Spessori linee...*, *File*, 137

## Comandi di CARTESIO, menu di appartenenza (continua)

- Stampa*, *File*, 139
- Tetraedro*, *Solidi*, 139
- Tetraedro stellato*, *Solidi*, 140
- Tetraedro tronco*, *Solidi*, 140
- Tetraedro vacuo*, *Solidi*, 140
- Trasformazione corrente...*, *File*, 137
- Traslazione...*, *Trasformazioni*, 145
- Triangolarizzo...*, *Trasformazioni*, 148
- Tutte le trasformazioni (da 1 a corrente)...*, *File*, 137
- Uso dell'help in Windows*, *Help*, 152
- Uso di File Manager*, *Help*, 152
- Uso di Program Manager*, *Help*, 152
- Vedo matrice diretta corrente...*, *Trasformazioni*, 146
- Vedo matrice inversa corrente...*, *Trasformazioni*, 146
- Vedo matrice prodotto diretta...*, *Trasformazioni*, 147
- Vedo matrice prodotto inversa...*, *Trasformazioni*, 147
- Vedo matrice proiezione...*, *Vista*, 152
- Vedo matrice trasformazione*, *Trasformazioni*, 146
- Visione assi*, *Vista*, 151
- Visione assi su tutte*, *Finestre*, 149
- Visione direzione luce*, *Vista*, 87, 151
- Visione direzione luce su tutte*, *Finestre*, 87, 150
- Visione griglia*, *Vista*, 151
- Visione griglia su tutte*, *Finestre*, 149
- Visione orizzonte*, *Vista*, 81, 151
- Visione orizzonte su tutte*, *Finestre*, 81, 150
- Visione punto proiettato*, *Vista*, 89, 151
- Visione punto proiettato su tutte*, *Finestre*, 89, 150
- Visione quadro*, *Vista*, 151
- Visione quadro su tutte*, *Finestre*, 149
- Visione riquadri*, *Vista*, 151
- Visione riquadri su tutte*, *Finestre*, 149
- Visione spigoli di contorno*, *Vista*, 151
- Visione spigoli di contorno su tutte*, *Finestre*, 149
- Wire frame*, *Vista*, 151
- Wire frame su tutte*, *Finestre*, 149
- Zoom out*, *Vista*, 151
- Zoom precedente*, *Vista*, 151
- Zoom tutto*, *Vista*, 151
- Coordinate del Punto Principale e Distanza dal PV, riquadro *Informazioni*, 154
- Coordinate Punto di Vista o Punto Direzione, riquadro *Informazioni*, 153
- Coordinate punto proiettato, riquadro *Informazioni*, 157
- Creare un disegno DXF, 219
- Creare un file DXF della finestra di rappresentazione attiva, 113-115
- Creare un gruppo di selezione, 91-93, 219

CTRL (tastiera), 125-127  
Cubo, 19, 159  
Definire un piano di ritaglio, 219  
Definire una matrice di trasformazione geometrica, 219  
Deformare uno o più solidi, 103-110, 219  
Differenze tra zoom, pan e traslazione dei solidi, 219  
Diminuire i tempi di rappresentazione a video, 219  
Direzione di luce, 40, 87  
Direzione di proiezione, 22  
Distanza principale, 22  
Dodecaedro, 19, 159  
END o FINE (tastiera), 125  
Errori, 220  
ESC (tastiera), 124, 127  
Eseguire una proiezione di una proiezione, 220  
Fattori di scorcimento lungo gli assi, riquadro *Informazioni*, 156  
*File*, menu, 135-139  
Finestra di rappresentazione, 45-47, 52-69  
Finestra di vista: *window* e *viewport*, 28-29  
Finestre affiancate, finestre in cascata e finestre ridotte ad icona, 220  
*Finestre*, menu, 149-150  
Frecce (tastiera), 123, 126  
Gruppo di selezione, 91-93  
*Help*, menu, 152  
HOME (tastiera), 125  
Icosaedro, 19, 159  
Installare il programma CARTESIO, 11-15, 221  
Invio (tastiera), 123  
Lambert, legge di, 40  
Lunghezze sul Quadro dei tre versori unitari, riquadro *Informazioni*, 156  
Matrici, 32-37  
Memorizzare una finestra come immagine, 221  
Modificare il numero di cifre decimali dei valori numerici, 221  
Modificare il passo di cambiamento per assonometrie e prospettive, 222  
Modificare la direzione della luce, 222  
Modificare la finestra di rappresentazione, 52-69  
Modificare la grandezza degli assi, 222  
Modificare la rappresentazione, 49-52  
Modificare le modalità di rappresentazione dei solidi, 222  
Modificare le modalità di visualizzazione di una o più finestre, 223  
Modificare lo spessore delle linee, 223  
Modificare un file DXF generato da altri programmi, 117-122  
Nozioni di base per l'uso di CARTESIO, 18-19  
Numero di facce del modello reale e proiettato, riquadro *Informazioni*, 157  
Operare su una o tutte le finestre, 223  
Orizzonte, 26, 81

Ottaedro, 19, 159  
Ottenerne informazioni su file relative alle coordinate del modello, 223  
Ottenerne informazioni su file relative alle finestre di proiezione, 223  
Ottenerne informazioni su file relative alle trasformazioni geometriche, 223  
Ottenerne l'help in linea, 224  
Ottenerne le coordinate di un punto nelle proiezioni ortogonali, 224  
Ottenerne proiezioni sferiche, ortografiche, stereografiche, 224  
Ottenerne una ellisse da un cerchio, 224  
Pan, 28-29, 52-69  
Passo di variazione della rotazione nelle proiezioni, riquadro *Informazioni*, 157  
PgDN e PgUP (tastiera), 124, 126  
Piani cartesiani, 20-21  
Piano di ritaglio, 91  
Portare una finestra a pieno schermo, 224  
Prodotto scalare, 33-34  
Prodotto matriciale, 34  
Prodotto vettoriale, 34  
Proiettare un punto, 224  
Proiezione di riferimento, 91  
Proiezione e sezione, 21-23  
Proiezioni assonometriche oblique, 25-26  
Proiezioni assonometriche oblique, tasti per la modifica, 130-131  
Proiezioni assonometriche ortogonali, 23-25  
Proiezioni assonometriche ortogonali, tasti per la modifica, 129-130  
Proiezioni ortogonali, 23  
Proiezioni ortogonali, tasti per la modifica, 128-129  
Proiezioni predefinite, 175-214  
Proiezioni prospettiche, 26-28  
Proiezioni prospettiche, tasti per la modifica, 129-130  
*Proiezioni*, menu, 141-144  
Prospettiva, 26-28, 37  
Prospettive, tasti per la modifica, 131-134  
Punto principale, 22  
Quadranti e piani cartesiani, 20-21  
Quadro, 21-23  
Rendere attiva una finestra di rappresentazione, 225  
Richiedere informazioni numeriche relative alla finestra attiva, 225  
Ridurre una finestra ad una icona, 225  
Riferimenti bibliografici, 17  
Riflessione, 37  
Riquadri di dialogo, 225  
Riquadro *Informazioni*, 153-158  
Risoluzione grafica del video, 225  
Rotazione, 36  
Salvare e riaprire una sessione di lavoro, 122  
Salvare il contenuto di una finestra nel formato DXF, 225



Salvare una configurazione di lavoro, 226  
Scalatura, 36  
Scegliere uno dei solidi predefiniti, 47-49  
Selezionare una proiezione di riferimento, 226  
Selezionare uno o più solidi, 226  
Selezione di un comando, 135  
Sezionare gli oggetti, sezione, 21-23, 111, 226  
*Shading*, superfici e *wire-frame*, 38-42  
SHIFT (tastiera), 125-127  
Solidi predefiniti, 159-174  
*Solidi*, menu, 139-141  
Specchiatura (Riflessione), 37  
Stampare il contenuto di una finestra, 227  
Stampare una finestra di rappresentazione e creare immagini, 111-113  
Suoni, 227  
TAB (tastiera), 65-67  
Tasti usati per modificare le proiezioni, 123  
Tavola sinottica dei comandi, 239-244  
Terna degli assi cartesiani, 19-20  
Tetraedro, 18, 159  
Tipo di proiezione, riquadro *Informazioni*, 153  
Totale trasformazioni, trasformazione corrente, riquadro *Informazioni*, 157  
Trasformazioni geometriche, 29-37, 227  
*Trasformazioni*, menu, 144-148  
Traslazione, 35  
Triangolarizzare, 227  
Usare il comando DXF batch, 228  
Uscire da CARTESIO, 228  
Uso del mouse per tutte le proiezioni, 128  
Vedere il piano di proiezione o quadro, 228  
Vedere l'orizzonte, il cerchio delle distanze e Punto Principale nelle prospettive, 229  
Vedere la matrice di trasformazione della proiezione, 229  
Vedere la matrice di trasformazione geometrica, 229  
Versori, 33  
Vettori e matrici di trasformazione, 32-37  
*Viewport*, 28-29  
*Vista*, menu, 150-152  
ZEUS, programma, 231-238  
Zoom tutto, zoom precedente e zoom out, Zoom, 28-29, 52-69, 229  
*Wire-frame*, 38, 61-63  
*Window*, 28-29