

**ESERCITAZIONI DEL CORSO DI
PROGETTAZIONE ASSISTITA DA COMPUTER
CLM ING. MECCANICA
Rev.: 07 del 14/10/2014**

Organizzazione di un modello ad EF

- Definizione dei nodi
- Definizione degli elementi (tipo e connessione)
- Proprietà del materiale
- Vincoli
- Carichi

Struttura del programma ANSYS

Ambiente di base (BEGIN)

- Gestione files
- Comandi di sistema

Pre-processor
(PREP7)

- Definizione “mesh”
- Prop. materiale
- Vincoli
- Carichi

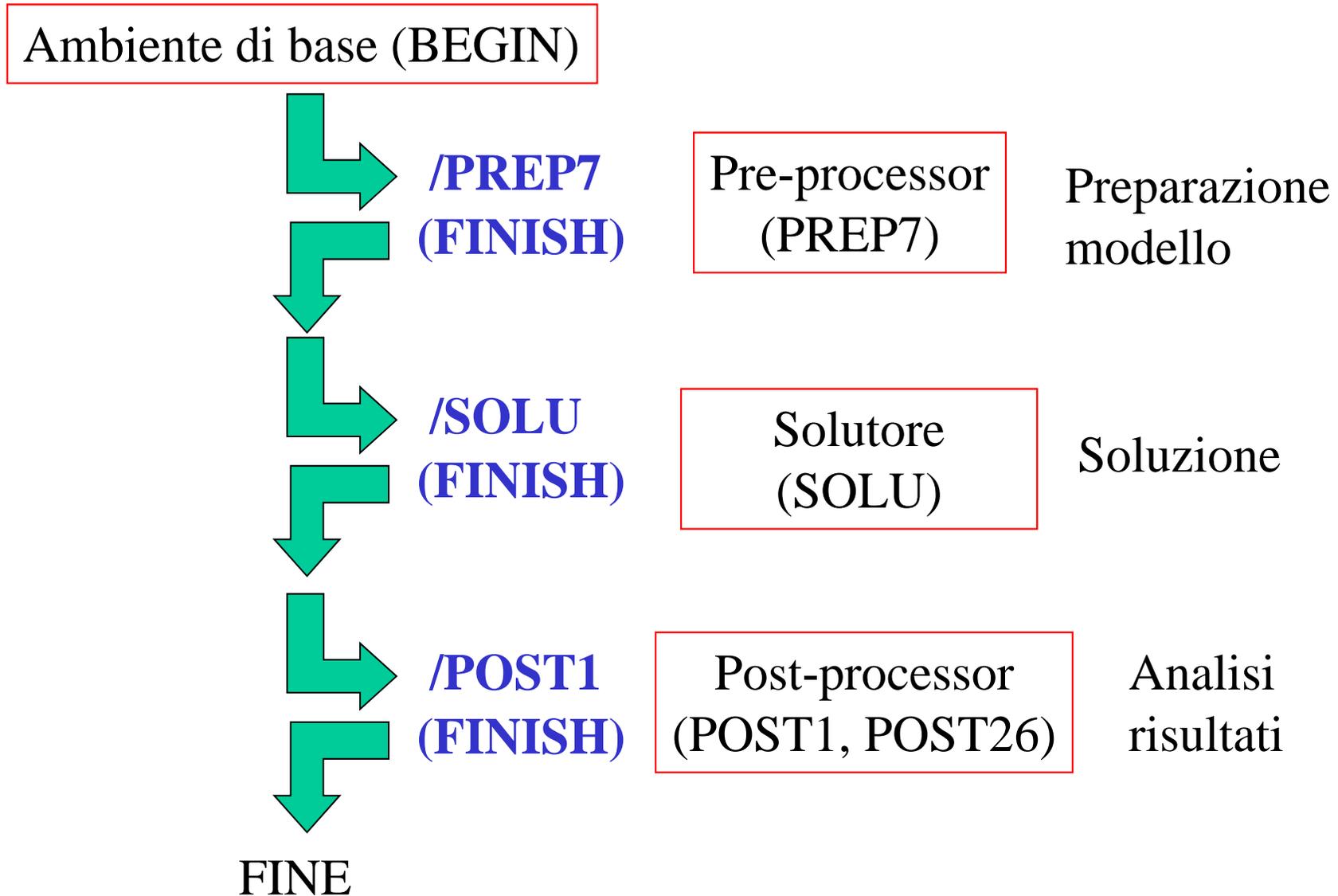
Solutore
(SOLU)

- Vincoli
- Carichi
- Opzioni soluzione
- Soluzione

Post-processor
(POST1, POST26)

- Analisi risultati
 - grafica
 - tabulare
- Comb. carico

Tipica sessione di lavoro ANSYS



Modalità di lavoro in ANSYS



- esecuzione immediata comandi
- preferibile per piccoli modelli/apprendimento

- esecuzione comandi in sequenza durante la lettura del file
- preferibile per grossi modelli
- parametrizzazione

Creazione modello in ANSYS

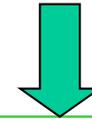
Manuale/diretta



Introduzione diretta
nodi ed elementi

- utile per apprendimento e per interventi di correzione sul modello
- comandi che facilitano la definizione di “mesh” regolari

Modellatore solido



Definizione della geometria
del pezzo e sua suddivisione
automatica in elementi

- utile per geometrie complesse
- possibile interfaccia con programmi CAD
- minore controllo sulla disposizione degli elementi

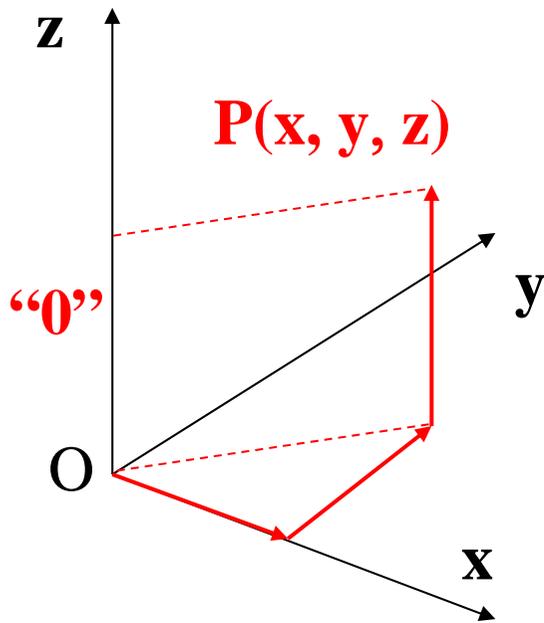
Sistemi di riferimento in ANSYS/1

Il programma utilizza diversi SR, ciascuno dei quali ha una funzione specifica. In particolare è necessario conoscere il SR secondo vengono interpretate le grandezze in Ingresso/Uscita

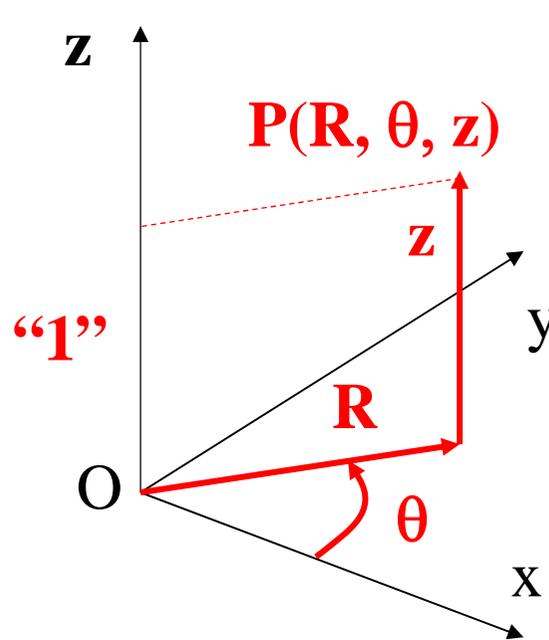
- Sistemi GLOBALI
- Sistemi LOCALI
- Sistemi NODALI
- Sistemi di ELEMENTO

SISTEMI GLOBALI (GLOBAL COORDINATE SYSTEMS)

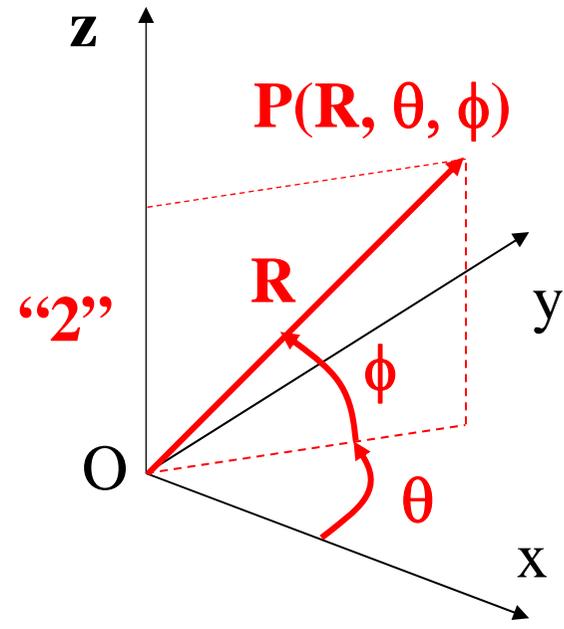
- 3 SR predefiniti aventi la stessa origine ed identificati da un numero



CARTESIANO



CILINDRICO



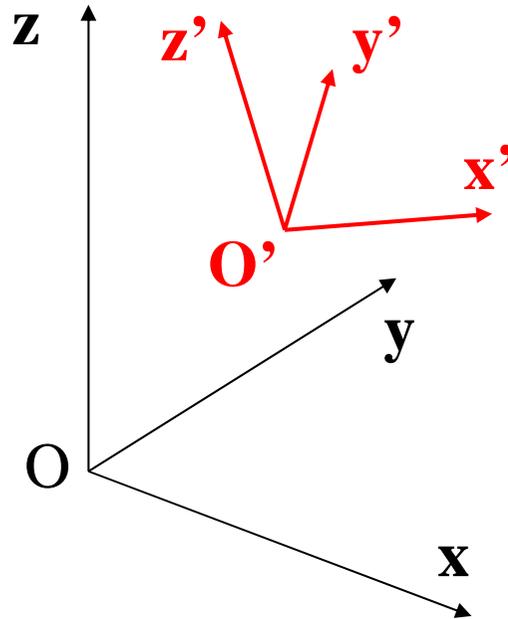
SFERICO

USO:

- Introduzione coordinate nodali e parametri geometrici

SISTEMI LOCALI (LOCAL COORDINATE SYSTEMS)

- SR definiti dall'utente, che può controllare:
 - origine
 - tipo (cartesiano, cilindrico, sferico)
 - rotazione assi rispetto ai SR globali

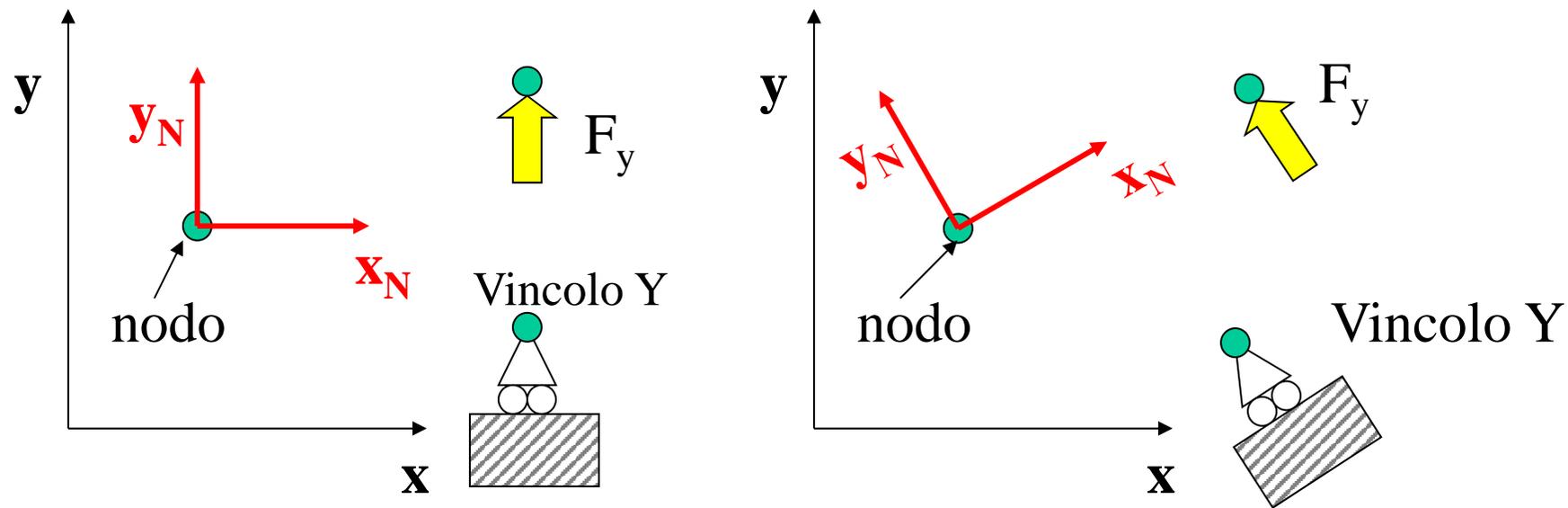


USO:

- Introduzione coordinate nodali e parametri geometrici

SISTEMI NODALI (NODAL COORDINATE SYSTEMS)

- SR cartesiani aventi origine nel nodo di appartenenza
- per “default” gli assi sono paralleli a quelli del SR cartesiano globale
- possono essere ruotati (comando NROTAT) al fine di introdurre carichi o vincoli secondo direzioni inclinate

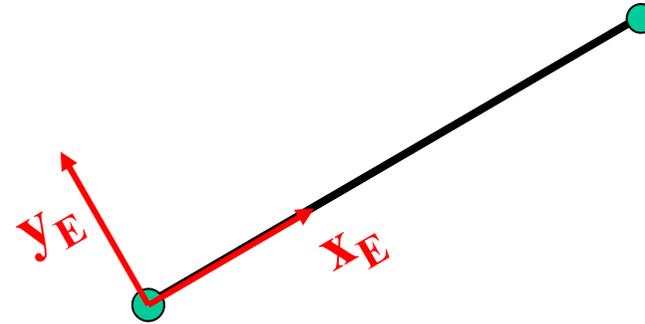
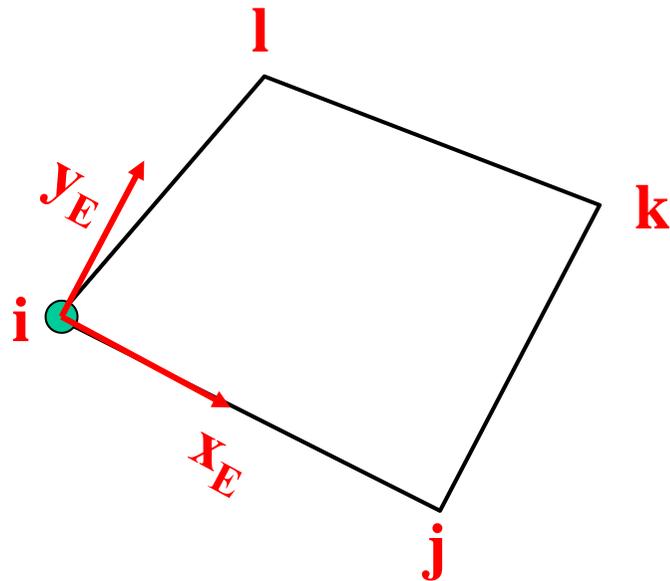


USO:

- Introduzione vincoli e carichi concentrati

SIST. DI ELEMENTO (ELEMENT COORDINATE SYSTEMS)

- SR cartesiani definiti per ogni elemento
- dipendono da:
 - tipo elemento
 - orientazione elemento
 - scelte utente



USO:

- Introduzione prop. materiale e carichi distribuiti

STRUTTURA COMANDI ANSYS

COMANDO, par. 1, par.2, par. 3, par. 4,



DENOMINAZIONE
COMANDO

COMANDI DI USO GENERALE

/PREP7

/SOLU

/POST1

/POST 26



INGRESSO NEI DIVERSI
AMBIENTI DI LAVORO

FINISH

USCITA DAGLI AMBIENTI DI
LAVORO

/TITLE, titolo in caratteri alfanumerici

ATTRIBUISCE UN TITOLO AL MODELLO

INSERIMENTO NODI/1

Inserimento nodo singolo

N, n° nodo, X, Y, Z o (R, θ , Z) (R, θ , ϕ)

Esempio:

N,1,10,10

N,5,20,10

Inserimento nodi aggiuntivi tra nodi esistenti

FILL, nodo iniziale, nodo finale

Esempio:

FILL,1,5

INSERIMENTO NODI/2

Visualizzazione coordinate nodi

NLIST, nodo iniziale, nodo finale

Esempio:

NLIST,1,5

NLIST,2,4

Cancellazione nodi

NDELE, nodo iniziale, nodo finale

NDELE,ALL

Esempio:

NDELE,1,2

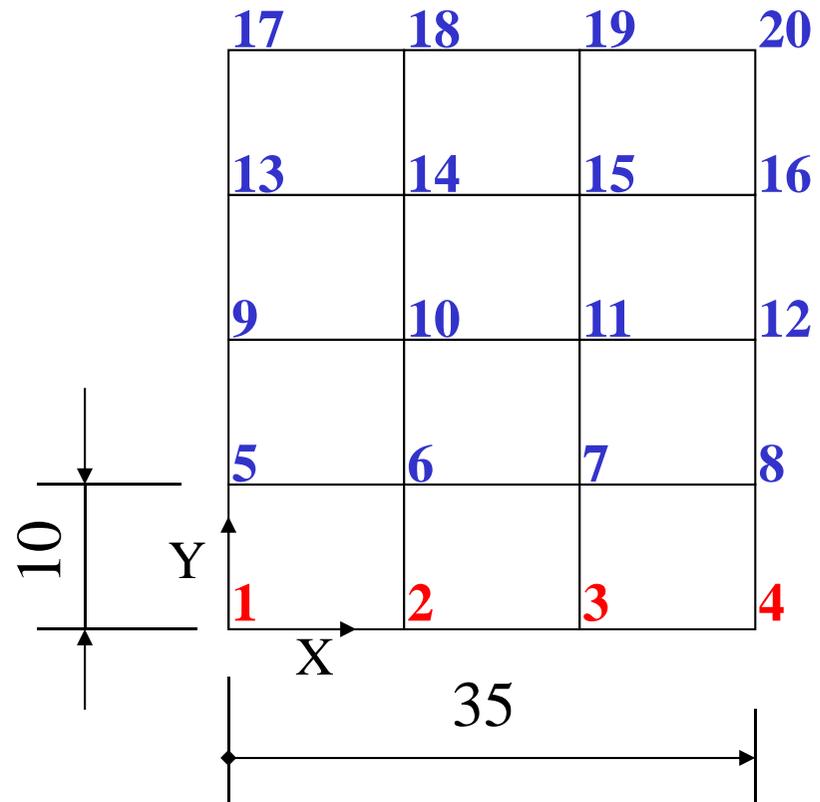
NDELE,ALL

INSERIMENTO NODI/3

Generazione insiemi di nodi :

NGEN, n° ins., incr., nodo in., nodo fin., passo, Δx , Δy , Δz , Rapp.

```
N, 1,  
N, 4, 35  
FILL,1,4  
NGEN, 5, 4, 1, 4,,0,10
```



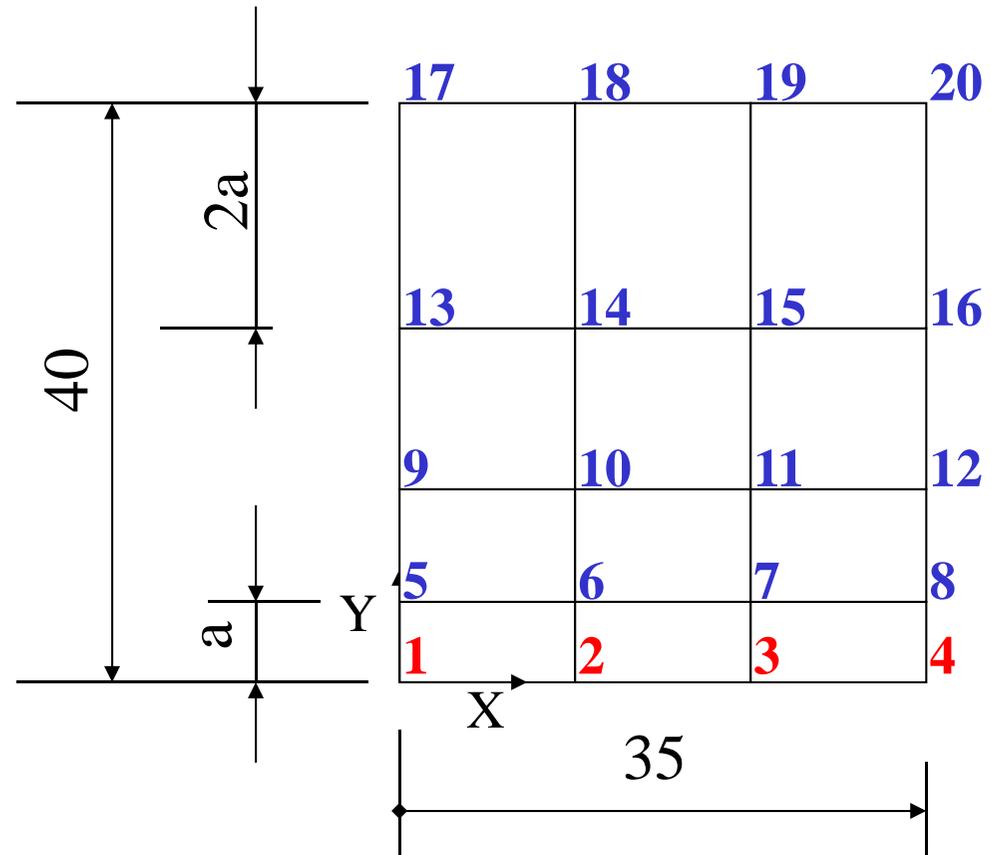
INSERIMENTO NODI/4

Generazione insiemi di nodi :

NGEN, n° ins., incr., nodo in., nodo fin., passo, Δx , Δy , Δz , Rapp.

NDELE, 5, 20

NGEN, 5, 4, 1, 4,,0,10,0,2



SISTEMI DI RIFERIMENTO/1

Cambio sistema di riferimento :

CSYS, n° SR

CSYS,1

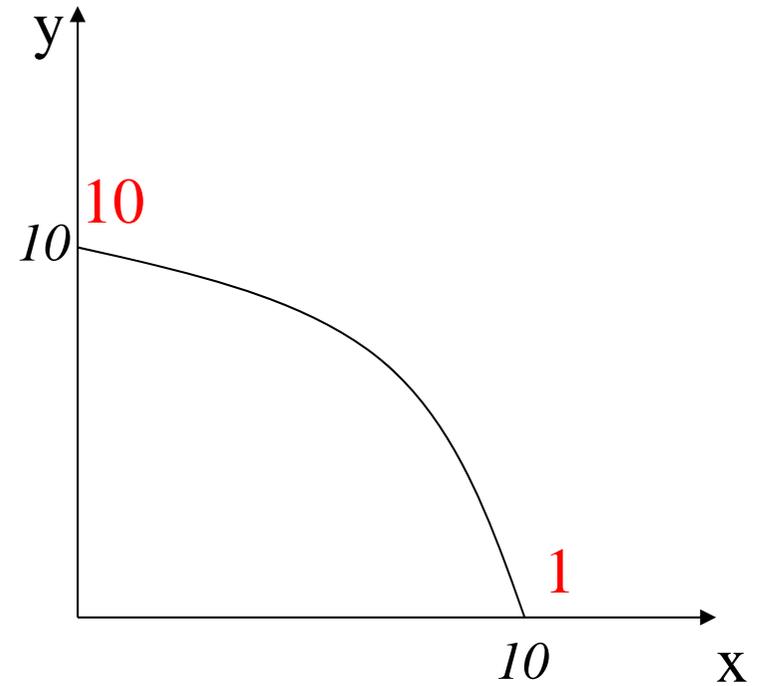
N,1,10

N,10,10, 90

FILL,1,10

CSYS,0

FILL,1,10



SISTEMI DI RIFERIMENTO/2

Creazione sistema di riferimento locale:

LOCAL, n° SR, tipo, X₀, Y₀, Z₀

N,1,0,10

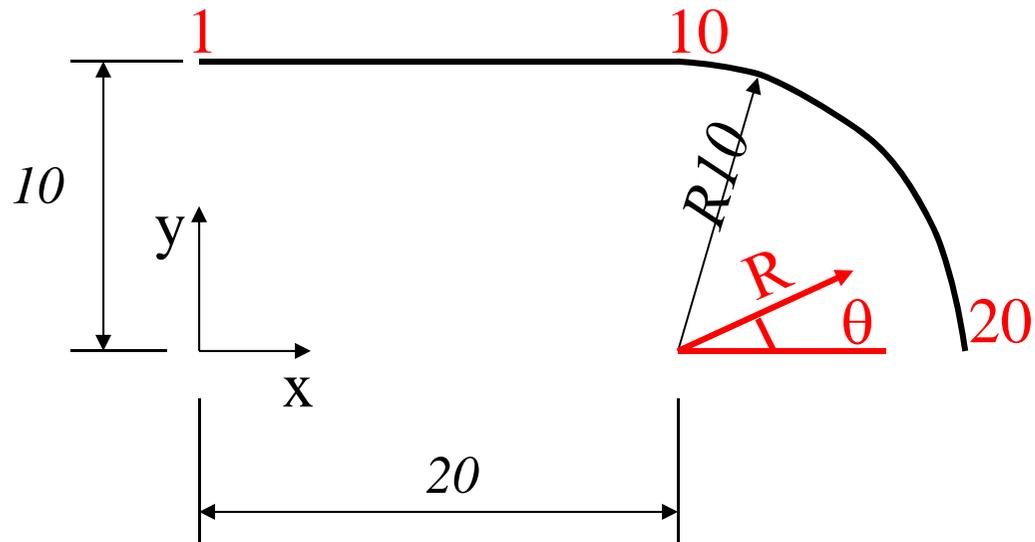
N,10,20,10

FILL,1,10

LOCAL,11,1,20,0,0

N,20,10,0

FILL,10,20



INTRODUZIONE ELEMENTI/1

Per ogni elemento è disponibile una scheda che ne illustra le caratteristiche

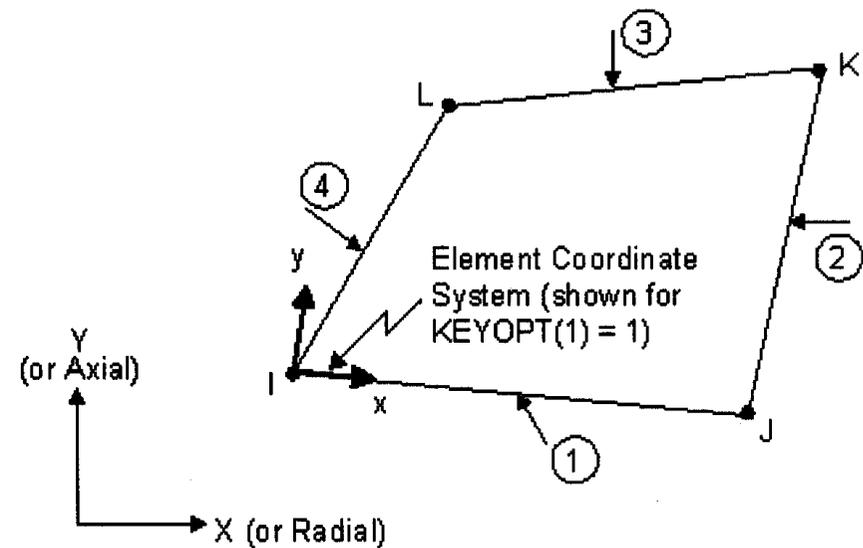
Definizione tipi di elemento da usare :

ET, n° id., n° libreria, Keyopt 1, Keyopt 2,....

ET,1,42 (plane stress)

Figure 1. PLANE42 2-D Structural Solid

ET,1,42,,,1 (assialsimmetrico)



INTRODUZIONE ELEMENTI/2

Introduzione elemento:

E, nodo I, nodo J, nodo K, nodo L,....

===

nodi

===

E,1,2,6,5

Generazione elementi:

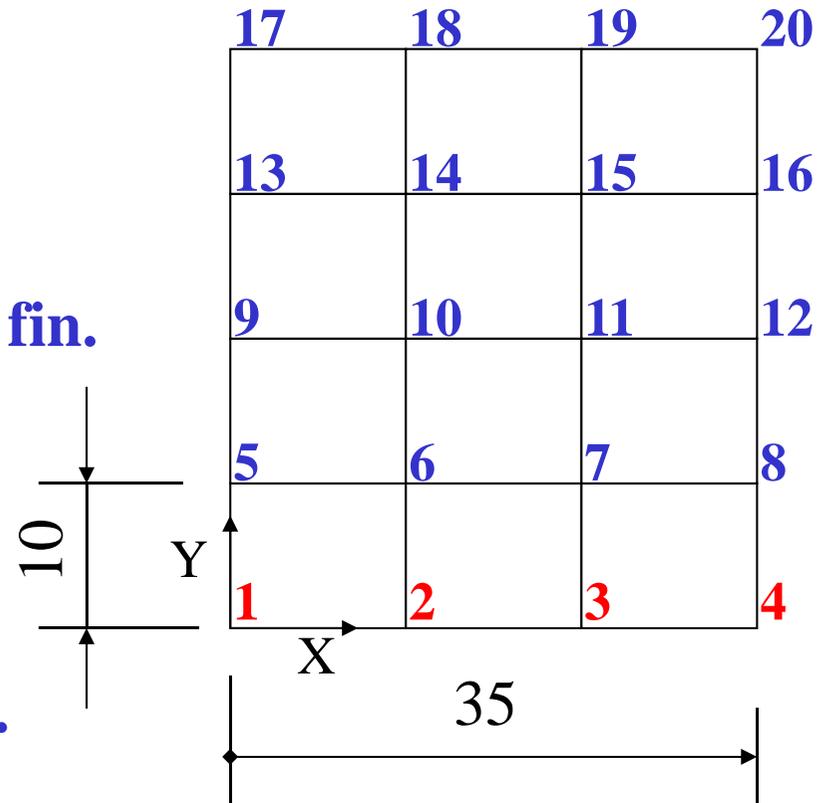
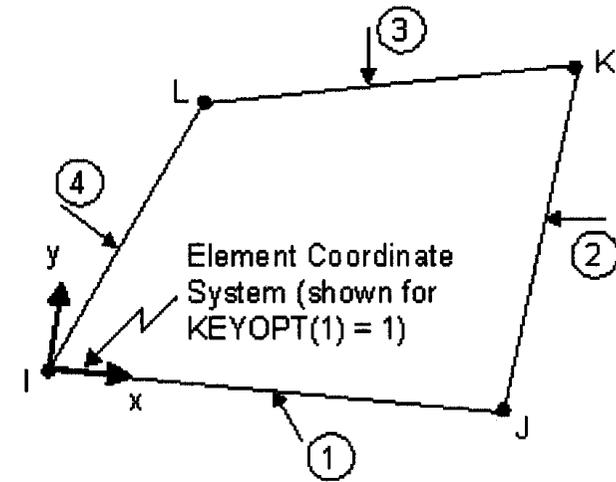
EGEN, n° ins., incr., elem. in., elem. fin.

EGEN,3,1,1

EGEN,4,4,1,3

Cancellazione(lista) elementi:

EDELE (ELIST), elem. in., elem. fin.



PROPRIETÀ MATERIALE

Introduzione proprietà materiale

MP, proprietà, n° mat., valore 1, valore 2, valore 3,....

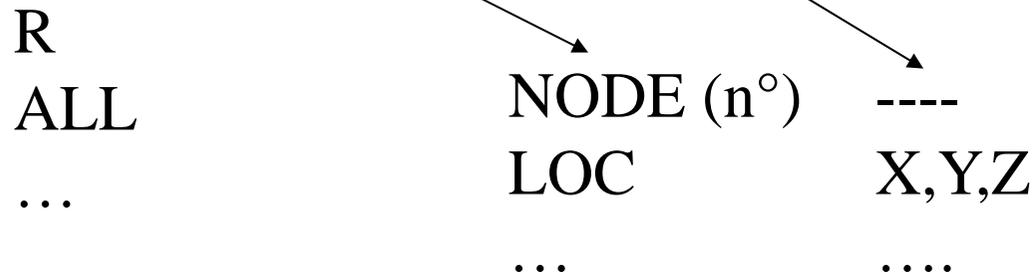
MP,EX,1,210000

SELEZIONE NODI (elementi)

E' possibile rendere attiva solo una parte del modello. I comandi con ALL si applicano alla sola parte attiva.

Selezione nodi

NSEL, tipo selez., criterio, sottocriterio, valore min., valore max.



NSEL, ,LOC,Y,-0.01,0.001

Selezione elementi

ESEL, tipo selez., criterio,

VINCOLI

Introduzione vincoli

UX, UY, UZ,
ROTX; ROTY, ROTZ,
ALL

D, n° nodo, g.d.l., valore

```
NSEL,ALL
```

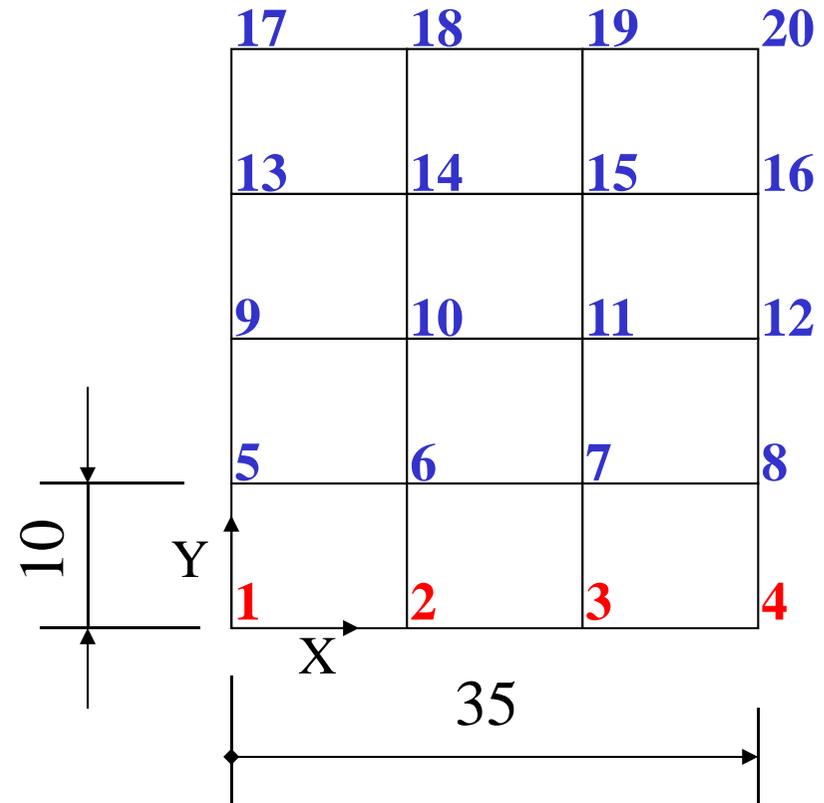
```
D,1,UX, 0
```

```
NSEL,,LOC,Y,-0.1,0.001
```

```
D,ALL,UY,0
```

Cancellazione vincoli

DDELE, n° nodo, g.d.l.



CARICHI/1

Introduzione carichi concentrati

FX, FY, FZ,
MX, MY, MZ,

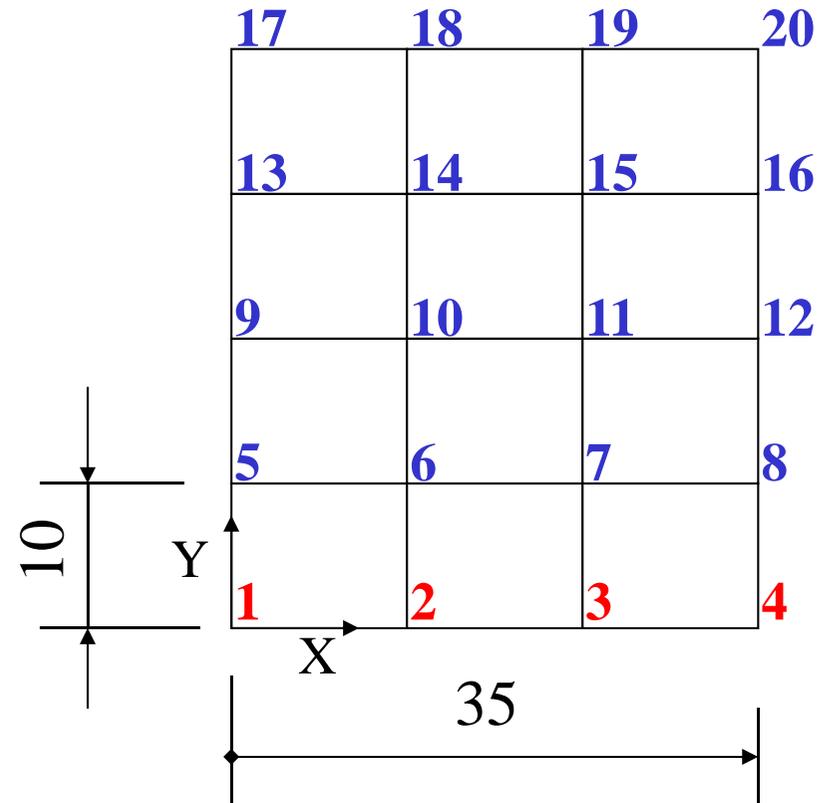
F, n° nodo, g.d.l., valore

F,18,FY,10

F,19,FX,-10

Cancellazione carichi concentrati

FDELE, n° nodo, g.d.l.



CARICHI/2

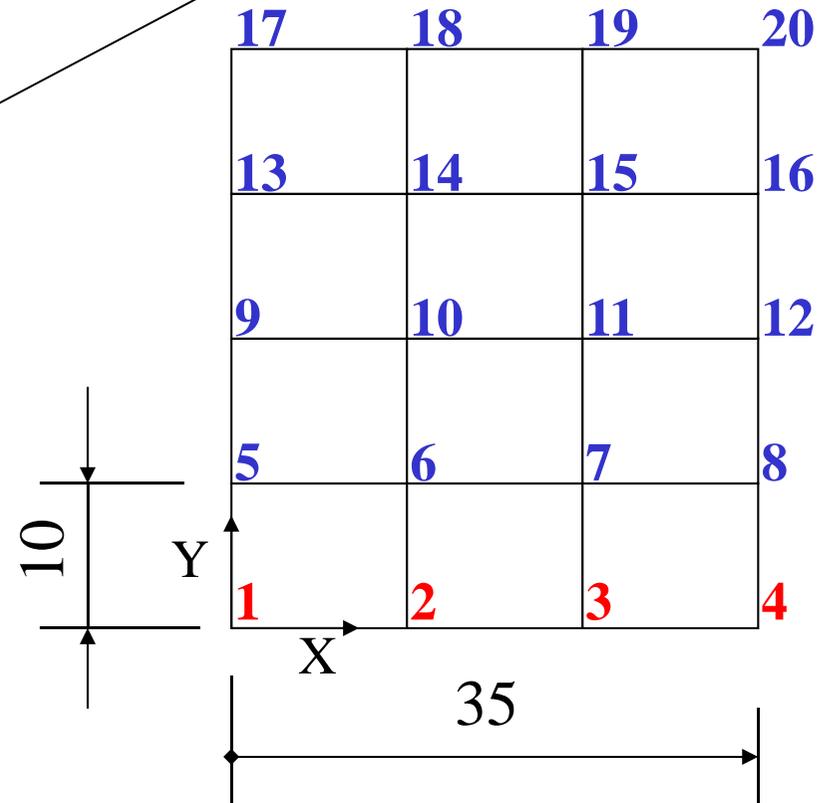
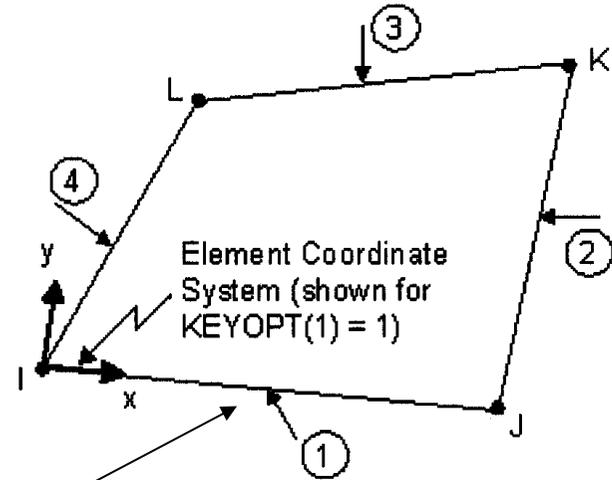
Introduzione carichi distribuiti

SF, ALL, PRES, valore

```
NSEL,,LOC,Y,39.99,41
```

```
SF,ALL,PRES,-10
```

Verso positivo
dato sulla scheda
elemento



SOLUZIONE

<code>/SOLU</code>	Entra nel solutore
<code>SOLVE</code>	Risolve
<code>/POST1</code>	Entra nel post-processore
<code>PLDISP,1</code>	
<code>PLNSOL,S,Y</code>	

MODELLAZIONE SOLIDA

Definizione della geometria
del pezzo



Suddivisione automatica in
elementi

DEFINIZIONE GEOMETRIA/1

ELEMENTI COSTITUTIVI DI UN MODELLO SOLIDO

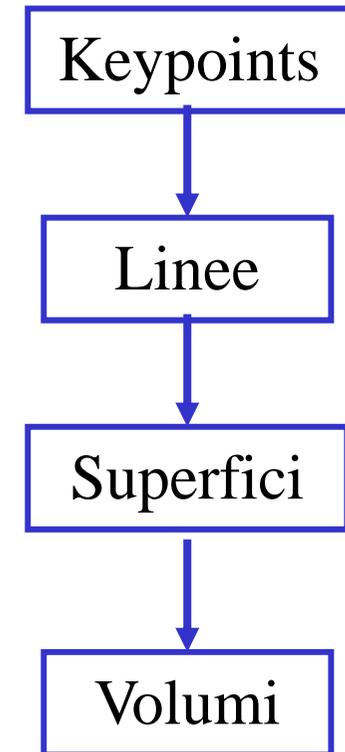
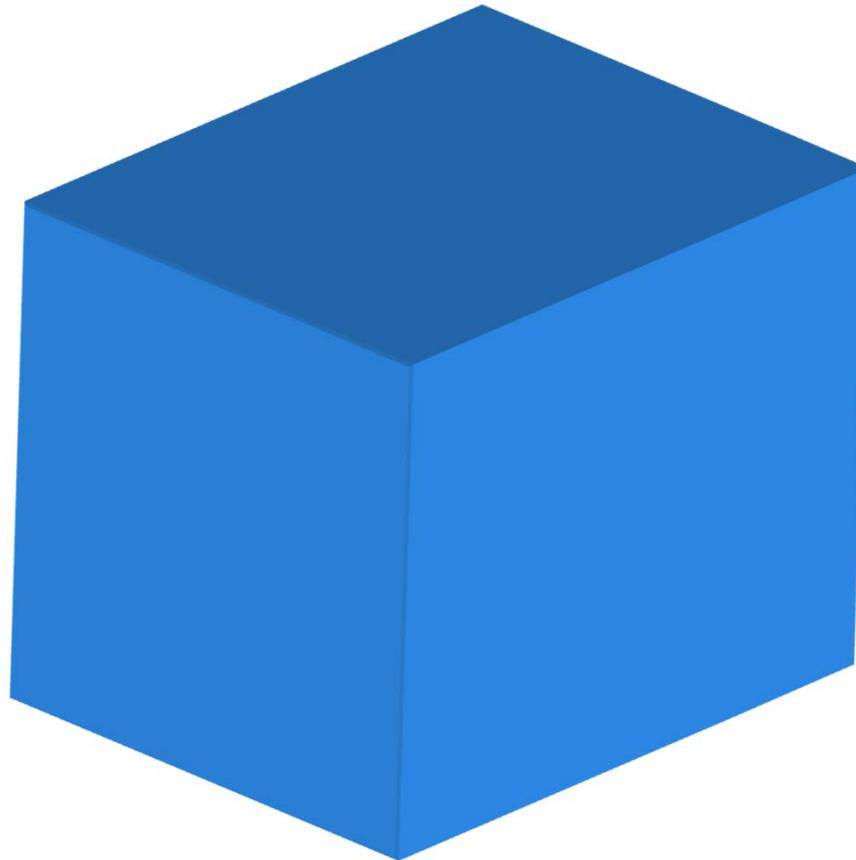
- PUNTI (KEYPOINTS)
- LINEE (LINES)
- SUPERFICI (AREAS)
- VOLUMI (VOLUMES)

PROCEDURE POSSIBILI:

- BOTTOM-UP
- TOP-DOWN

DEFINIZIONE GEOMETRIA/2

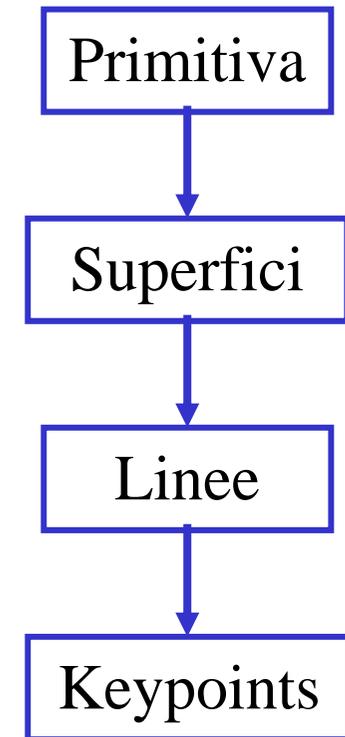
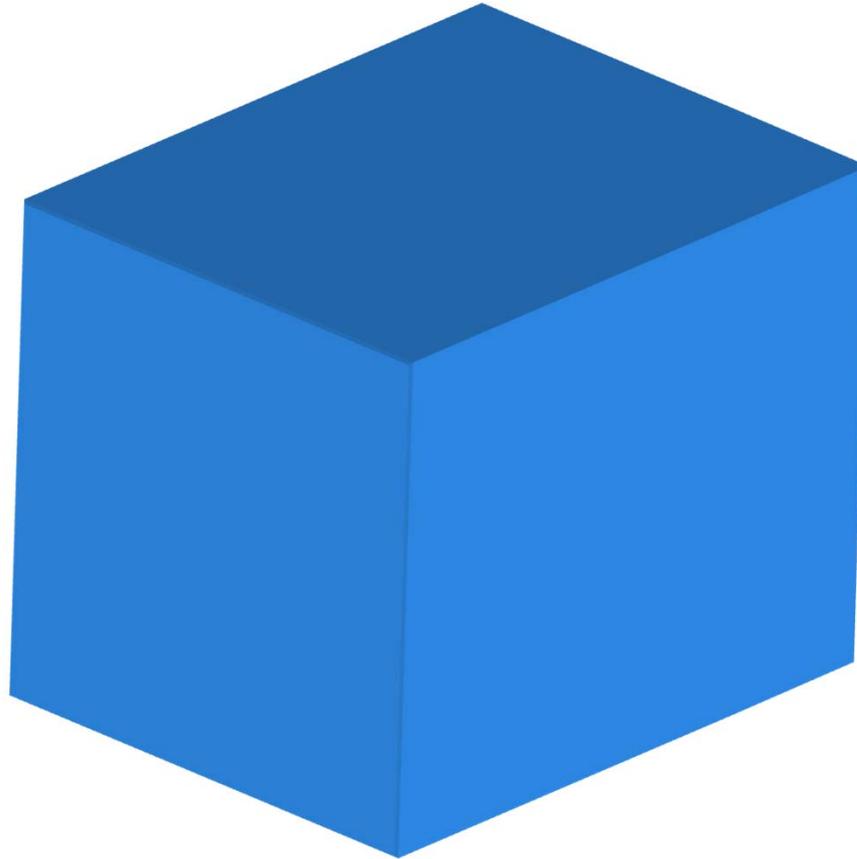
BOTTOM – UP: il modello si basa su costituenti elementari che vengono introdotti in ordine di complessità



Adatto per ogni tipo di geometria. Può risultare più laborioso dell'altro per geometrie semplici.

DEFINIZIONE GEOMETRIA/3

TOP-DOWN: il modello si basa su “primitive” (forme geometriche semplici) di superficie e volume



Adatto soprattutto per geometrie semplici, in cui è possibile individuare facilmente le primitive costituenti. Nella pratica è comunque frequente il ricorso ad approcci misti

GESTIONE ELEMENTI MODELLO

Agli elementi del modello solido si applicano comandi simili a quelli impiegabili per nodi ed elementi

KDELE, LDELE, ADELE, VDELE

Cancellazione keypoints (KPs), linee, aree e volumi

KLIST, LLIST, ALIST, VLIST

Elenco KPs, linee, aree e volumi

KSEL, LSEL, ASEL, VSEL

Selezione KPs, linee, aree e volumi

METODO BOTTOM-UP

NEW

Introduzione Keypoints

K, n° Keypoint, X, Y, Z

K,1

K,2,0,10

K,20,10,0



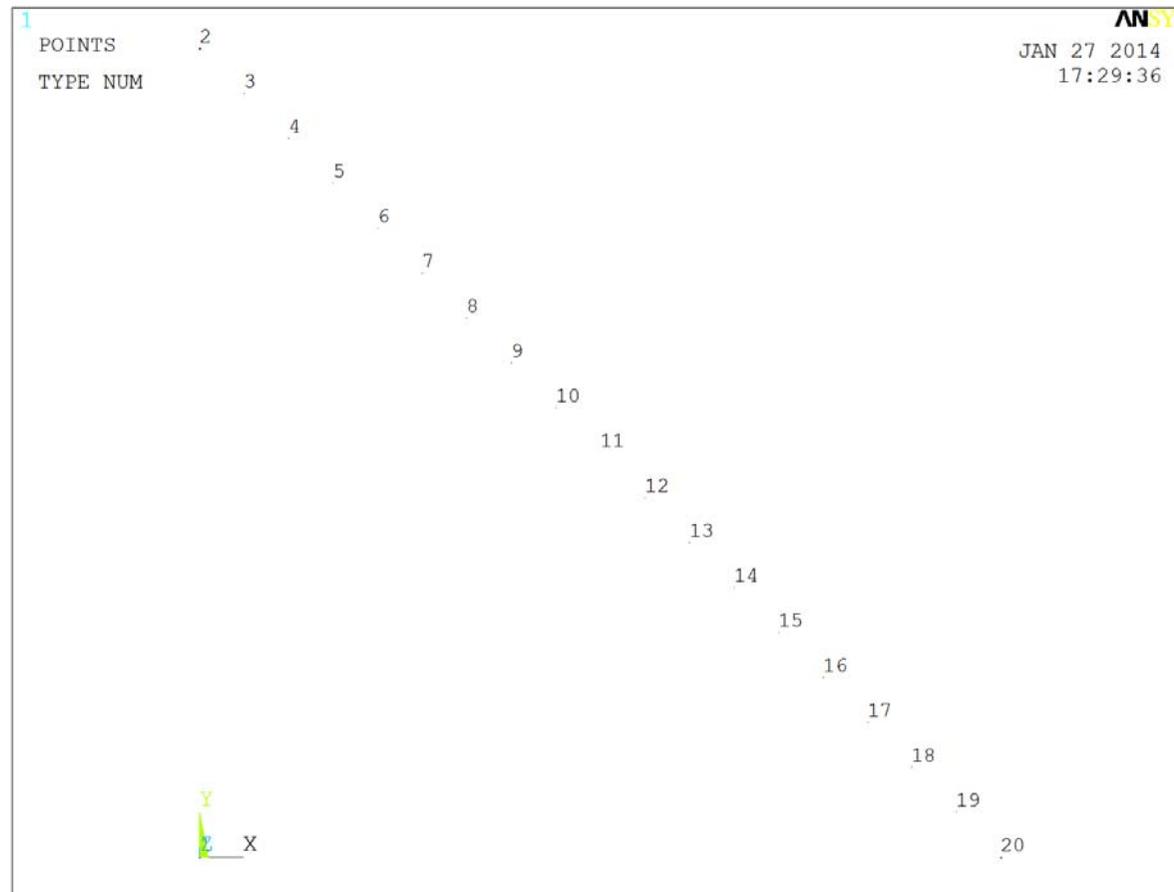
METODO BOTTOM-UP

NEW

Introduzione automatica Keypoints

KFILL, KP1, KP2, ...

K,1
K,2,0,10
K,20,10,0
KFILL,2,20



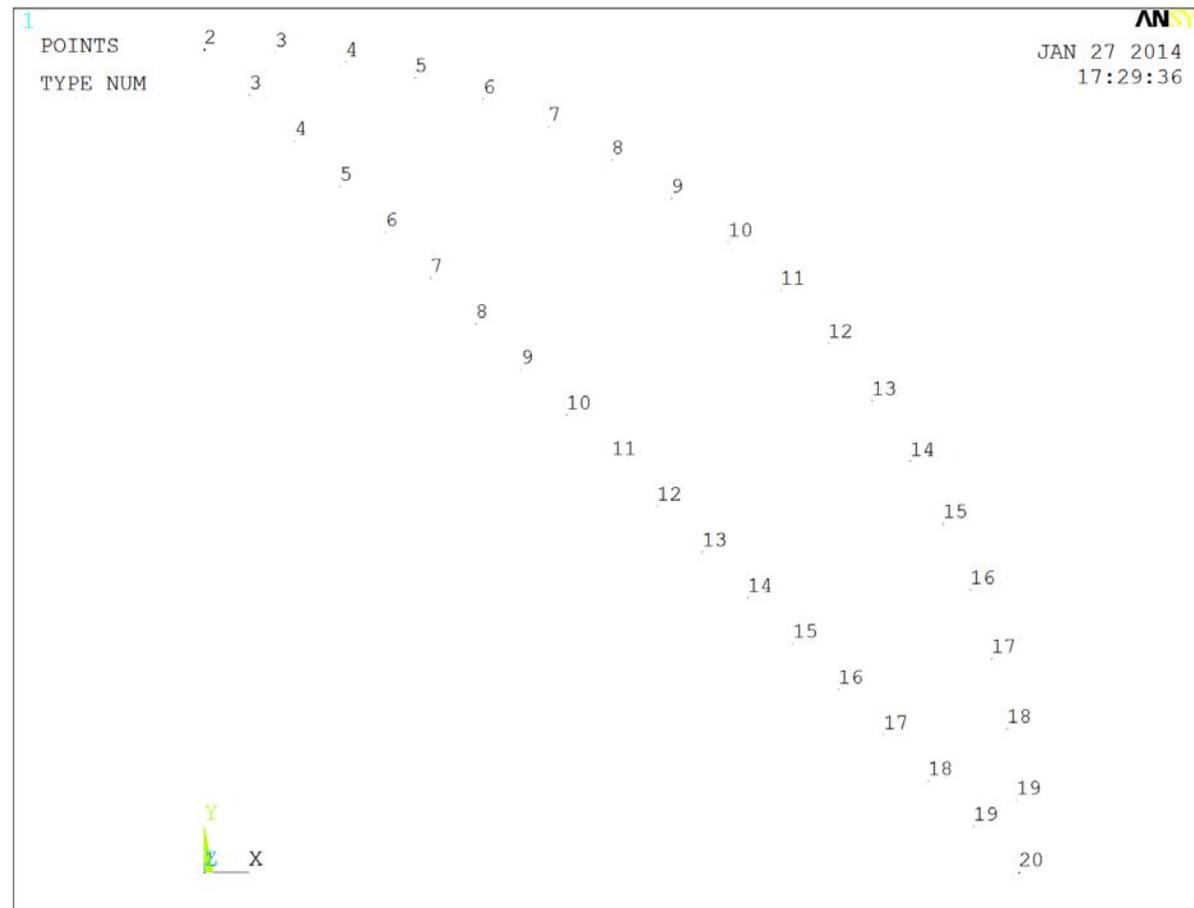
METODO BOTTOM-UP

NEW

Introduzione automatica Keypoints : effetto del SR

KFILL, KP1, KP2, ...

K,1
K,2,0,10
K,20,10,0
CSYS,1
KFILL,2,20



INSERIMENTO AUTOMATICO KPS

NEW

Generazione insiemi di KPs:

KGEN, n° ins., KP in., KP fin., passo, Δx , Δy , Δz , incr.

KDELE,ALL

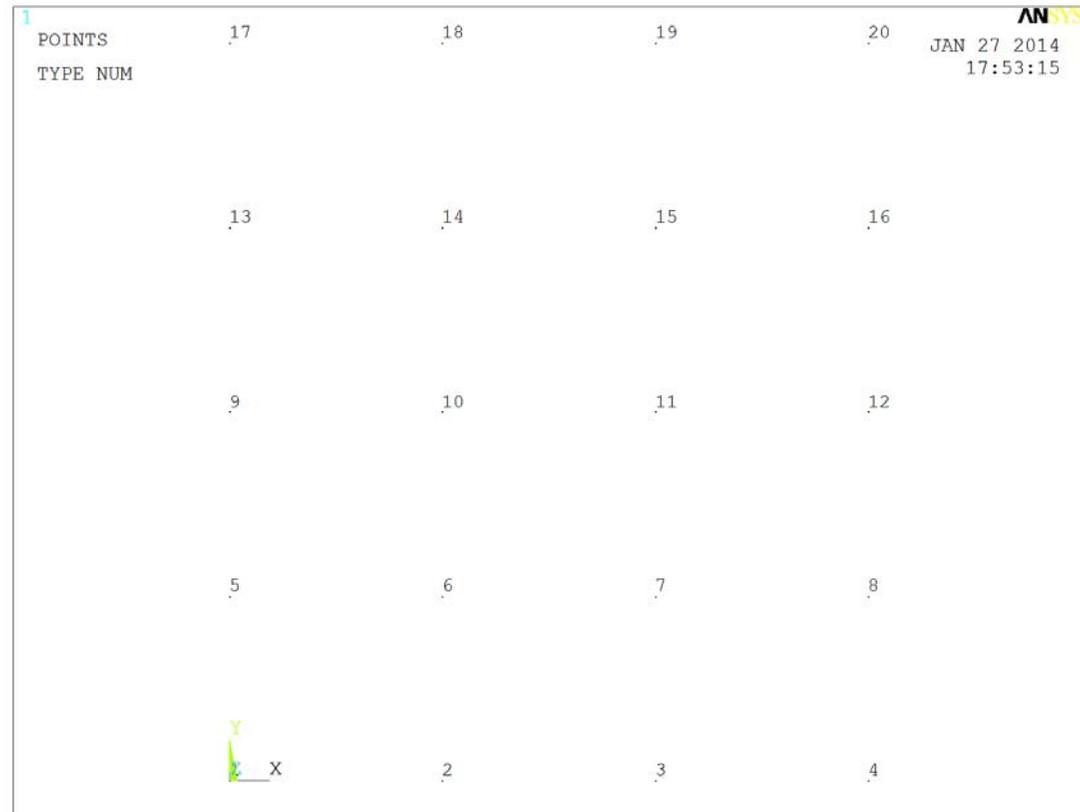
CSYS,0

K, 1,

K, 4, 35

KFILL,1,4

KGEN, 5, 1, 4,,0,10,0,4



NEW

INSERIMENTO KEYPOINTS

Visualizzazione coordinate Keypoints

KLIST, nodo iniziale, nodo finale

Esempio:

KLIST,1,5

KLIST,2,4

KLIST

Cancellazione Keyopoints

KDELE, nodo iniziale, nodo finale

KDELE,ALL

Esempio:

KDELE,1,2

KDELE,ALL

SISTEMI DI RIFERIMENTO LOCALI

NEW

Creazione sistema di riferimento locale:

LOCAL, n° SR, tipo, X₀, Y₀, Z₀

KDELE,ALL

CSYS,0

K,1,0,10

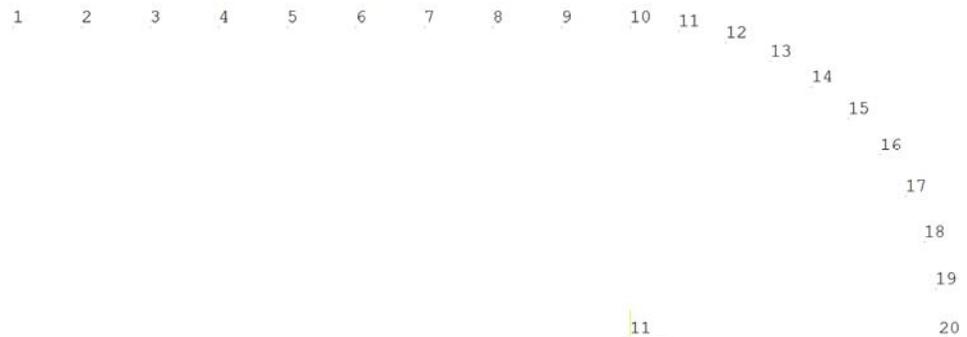
K,10,20,10

KFILL,1,10

LOCAL,11,1,20,0,0

K,20,10,0

KFILL,10,20



Introduzione Linee

L, P1, P2, ...

Tra keypoints

(Crea KPs)

K,1

CSYS,1

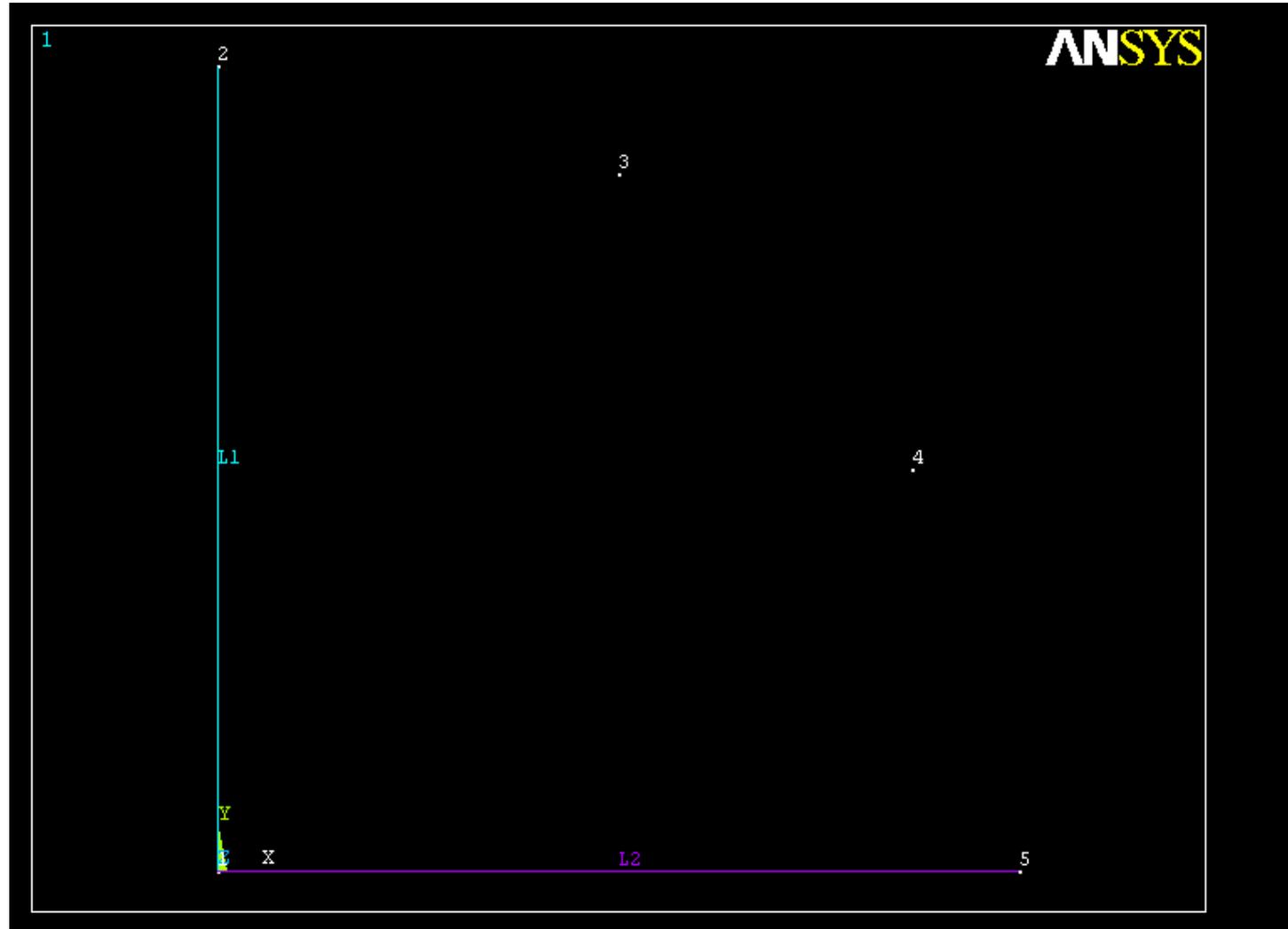
K,2,10,90

K,5,10,0

(Crea linee)

L,1,2

L,1,5



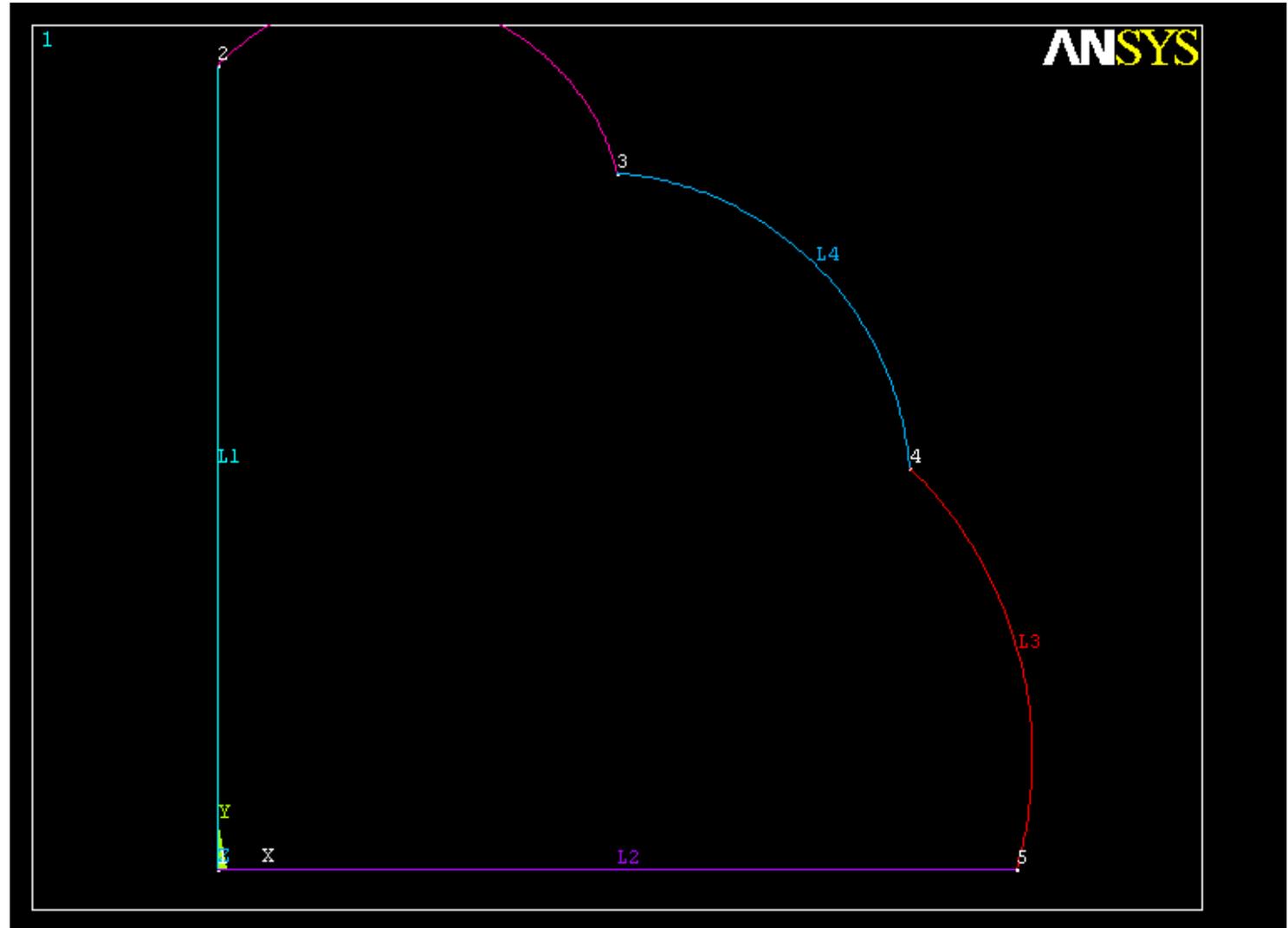
Introduzione Linee

LARC,P1,P2,PC,RAD

Arco di circonferenza

(Usa i KPs
precedenti)
KFILL,2,5

LARC,4,5,1,5
LARC,3,4,1,4
LARC,2,3,1,3



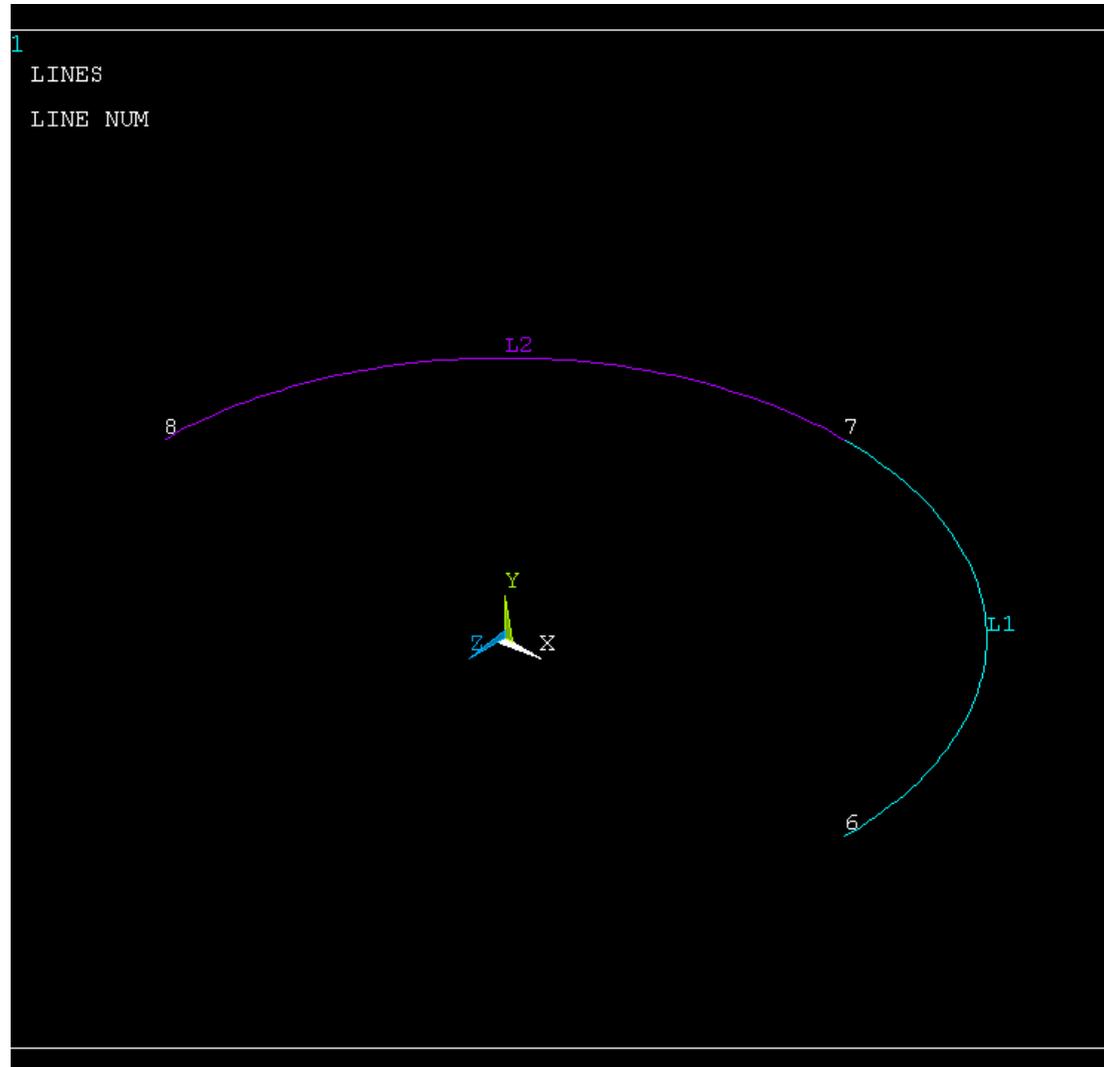
Introduzione Linee

CIRCLE,PCENT,RAD,PAX,PZERO,ARC

Arco di circonferenza

Semicirconferenza
(Usa i KPs precedenti)

LDELE,ALL
CIRCLE,1,15,2,5,180



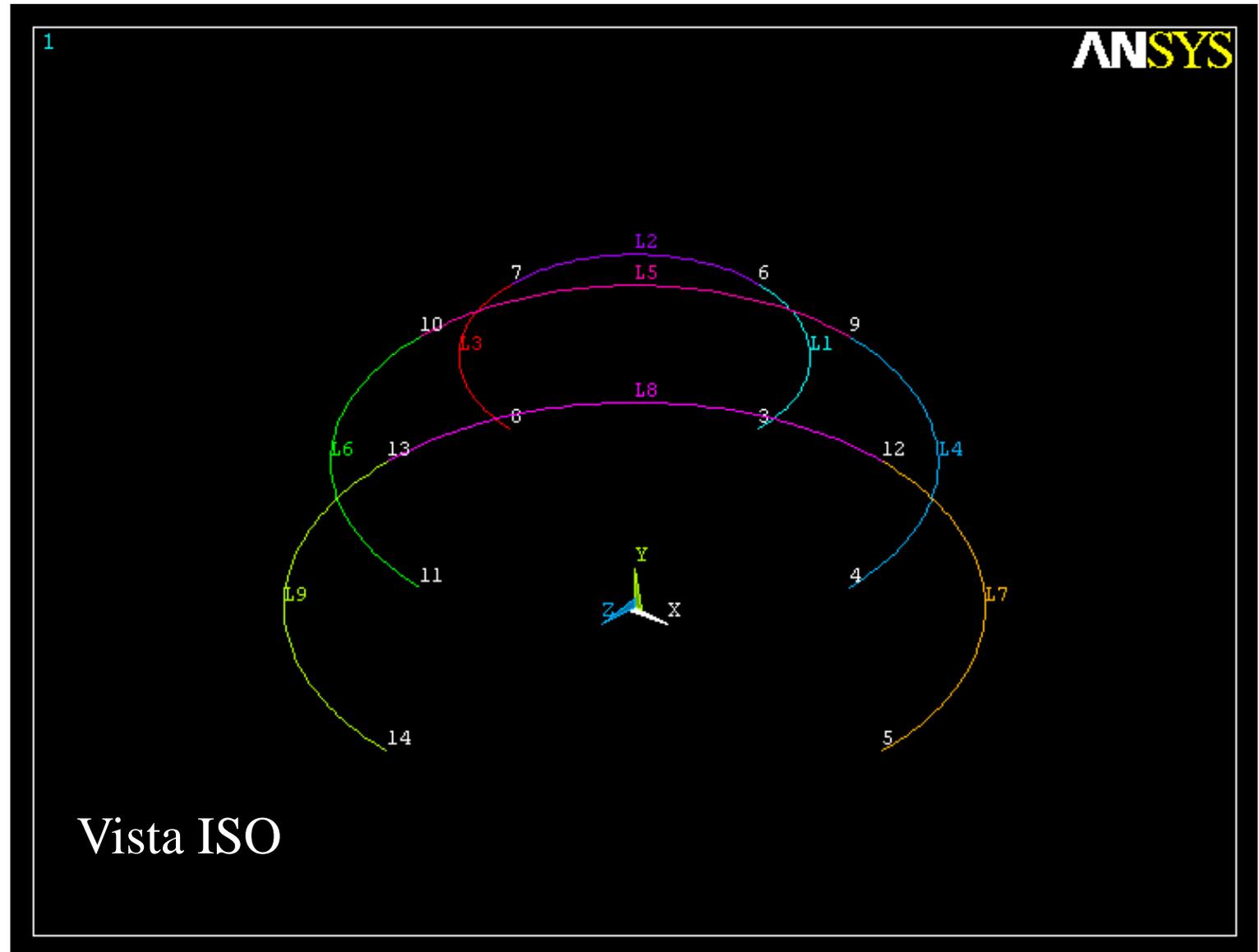
Introduzione Linee

LROTAT,KP1,KP2,...,KP6,AX1,AX2,ARC

Rotazione KPs attorno ad un asse

(Usa i KPs precedenti)

LDELE,ALL
KDELE,6,999
LROTAT,3,4,5,,,,1,2,270



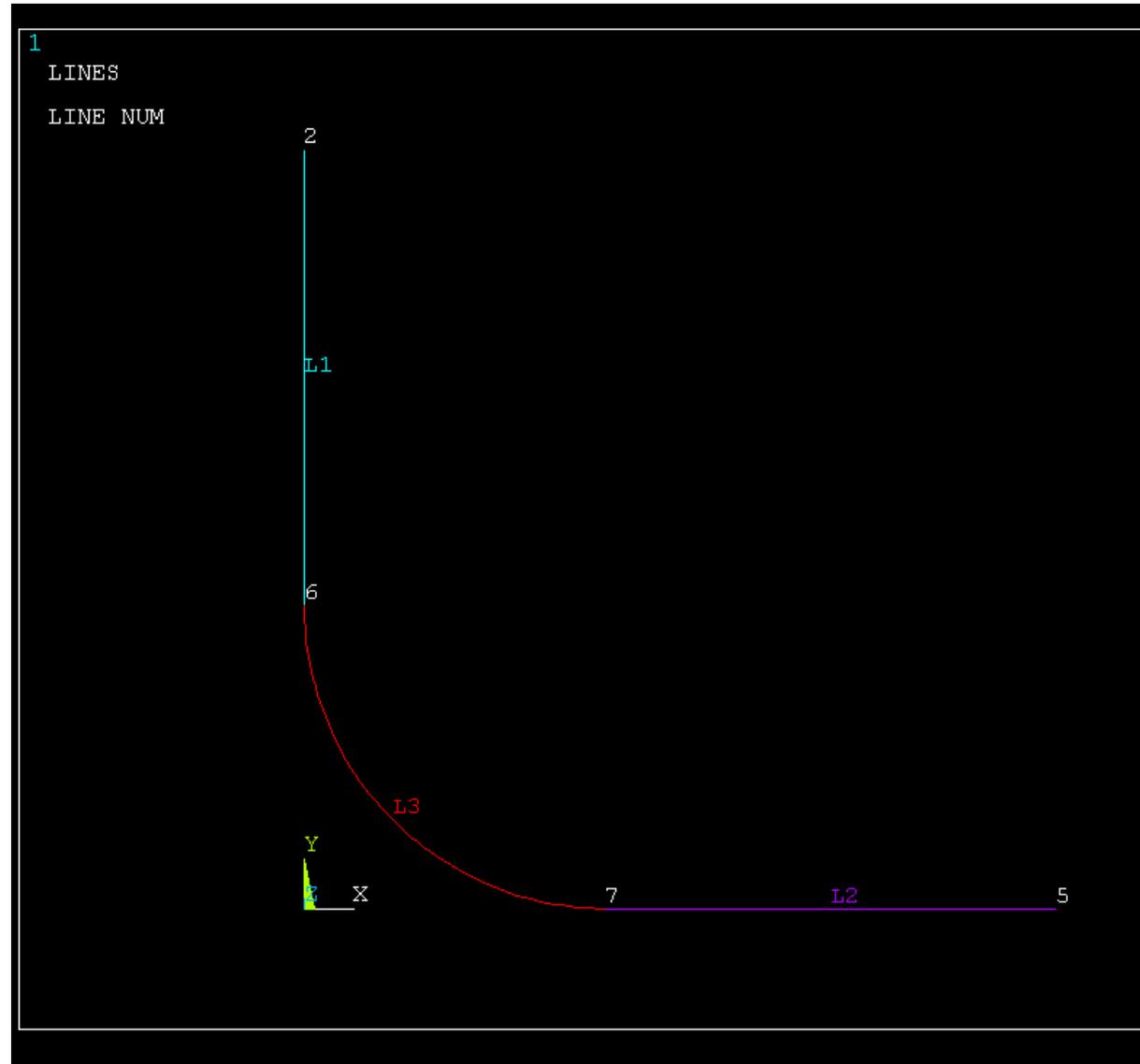
Introduzione Linee

LFILLT,L1,L2,RAD,..

Raccordo tra due linee con un estremo in comune

(Usa i KPs
precedenti)

```
LDELETE,ALL  
KDELETE,6,999  
L,1,2,  
L,1,5  
LFILLT,1,2,4
```



Introduzione Linee

SPLINE,KP1,KP2,...,KP6,XV1,YV1,ZV1,XV2,YV2,ZV2

“Spline” cubica tra KPs

Percorso elicoidale

LDELE,ALL

KDELE,ALL

CSYS,1

K,1,50

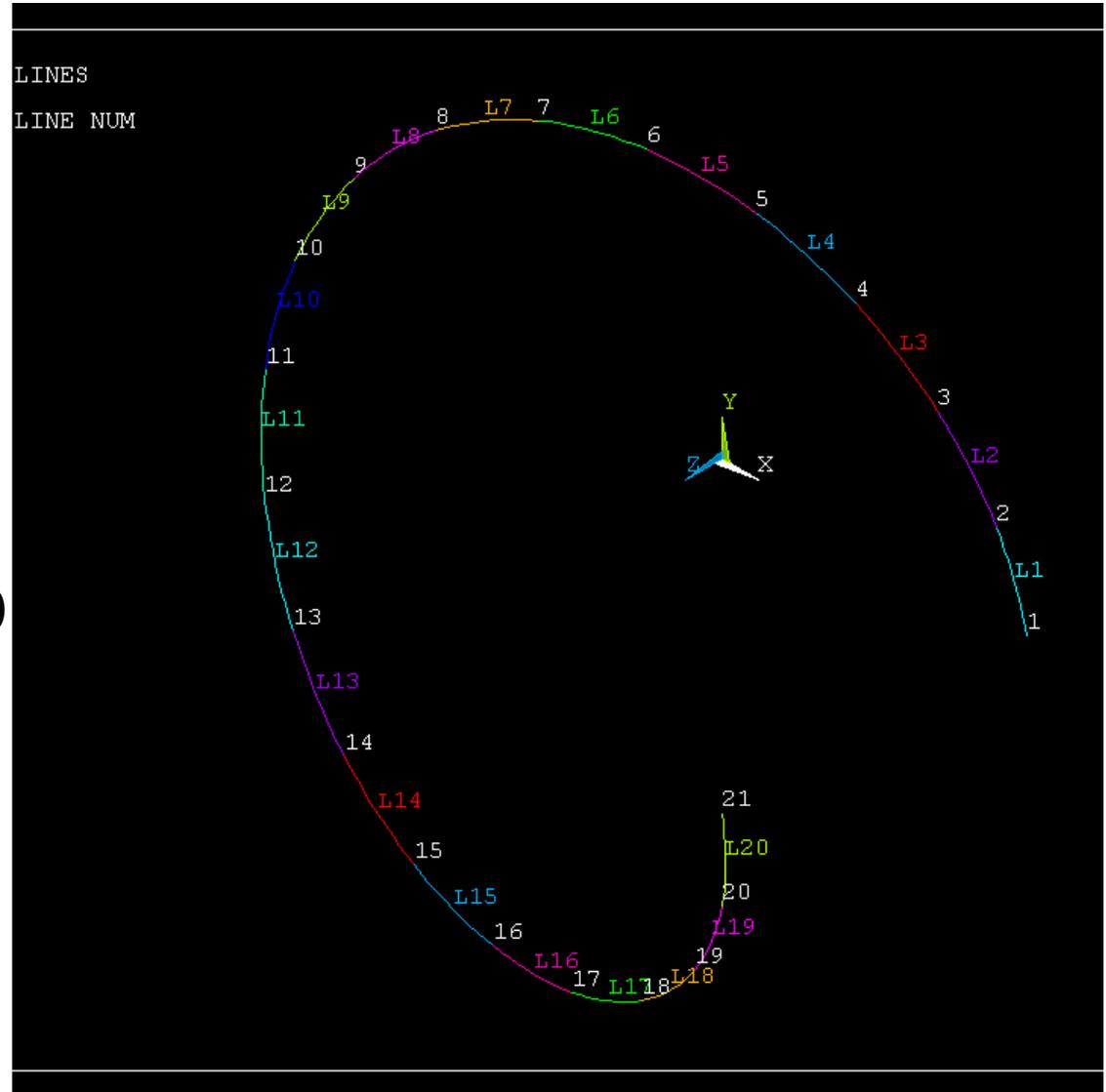
KGEN,21,1, , ,0,360/20,50/20

SPLINE,1,2,3,4,5,6

SPLINE,6,7,8,9,10,11

SPLINE,11,12,13,14,15,16

SPLINE,16,17,18,19,20,21



Introduzione Linee

BSPLIN

genera una cubica di “best fit” su dei KPs

LTAN

genera una linea tangente ad una data

LANG

genera una linea ad un angolo dato con una esistente

LDRAG

genera linee facendo scorrere dei KPs lungo un percorso

LCOMB

unisce due linee

LXTEND

prolunga una linea

Introduzione Aree

A,P1,P2,...,P18

genera un'area attraverso i vertici (lati rettilinei, anche non complanare)

K,1

K,2,10

K,3,10,20

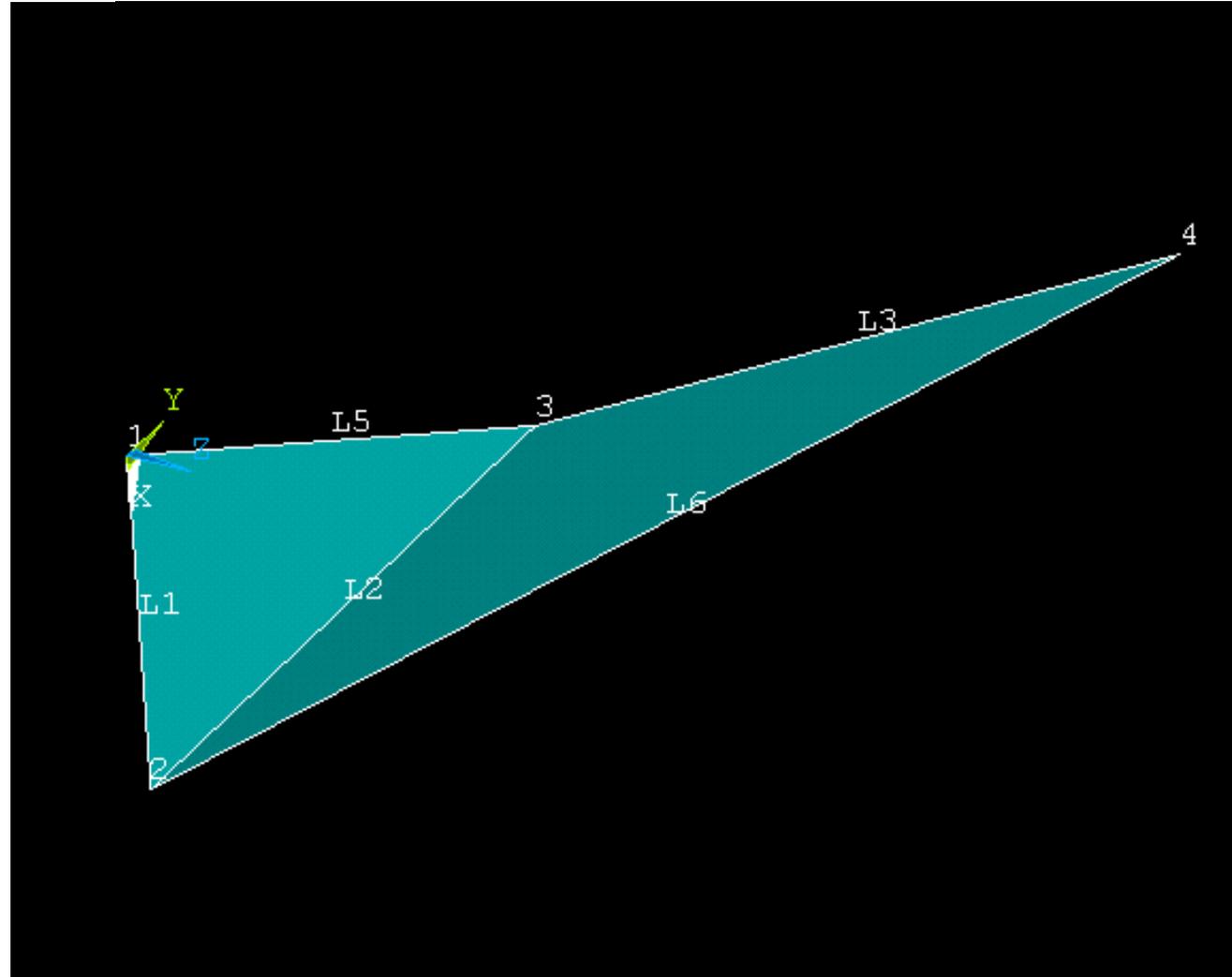
K,4,0,20,20

A,1,2,3,4

ADELE,1

A,1,2,3

A,2,3,4



Introduzione Aree

AL,L1,L2,...,L10

genera un'area attraverso i lati

ADELE,ALL

LDELE,ALL

L,1,2

L,1,3

L,1,4

L,2,4

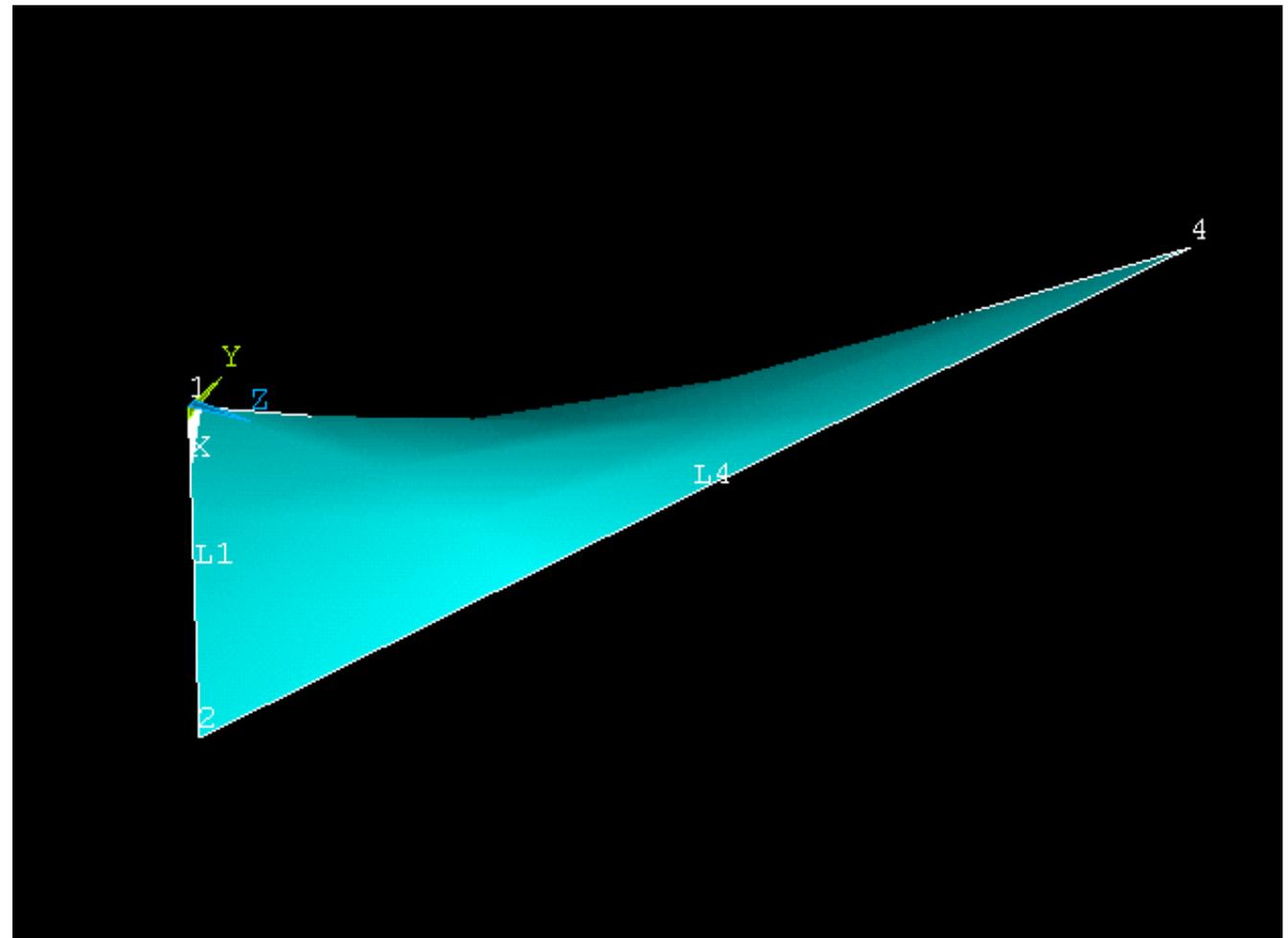
L,3,4

AL,1,3,4

AL,2,3,5

ADELE,ALL

AL,1,2,4,5



Introduzione Aree

ADRAG,L1,L2,...,L6,LP1,LP2,...LP6

genera aree facendo scorrere linee su un percorso

Filetto trapezio

K,1,50

CSYS,1

KGEN,6,1, , ,0,360/5,50/5

SPLINE,1,2,3,4,5,6,

K,7,50,0,10

K,8,35,0,15

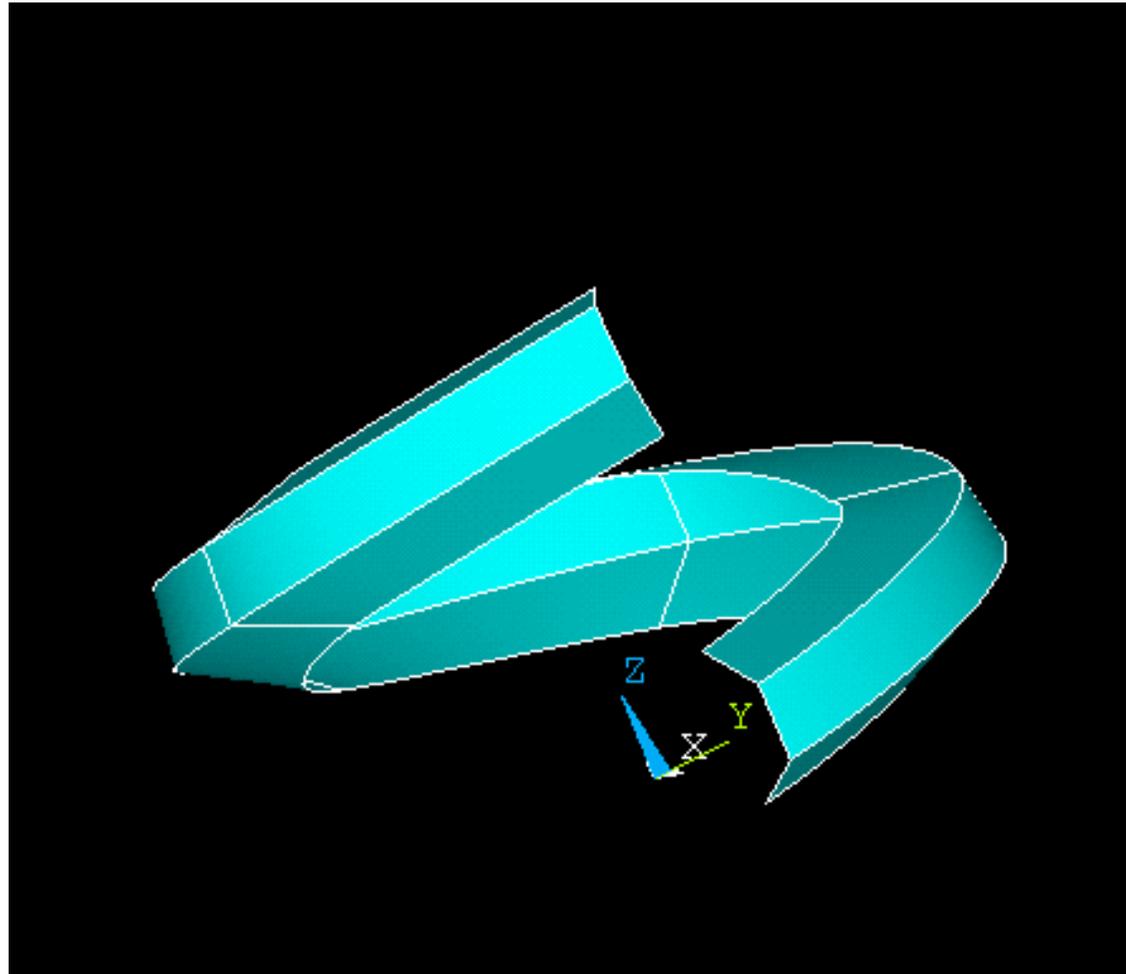
K,9,35,0,-5

L,1,7

L,7,8

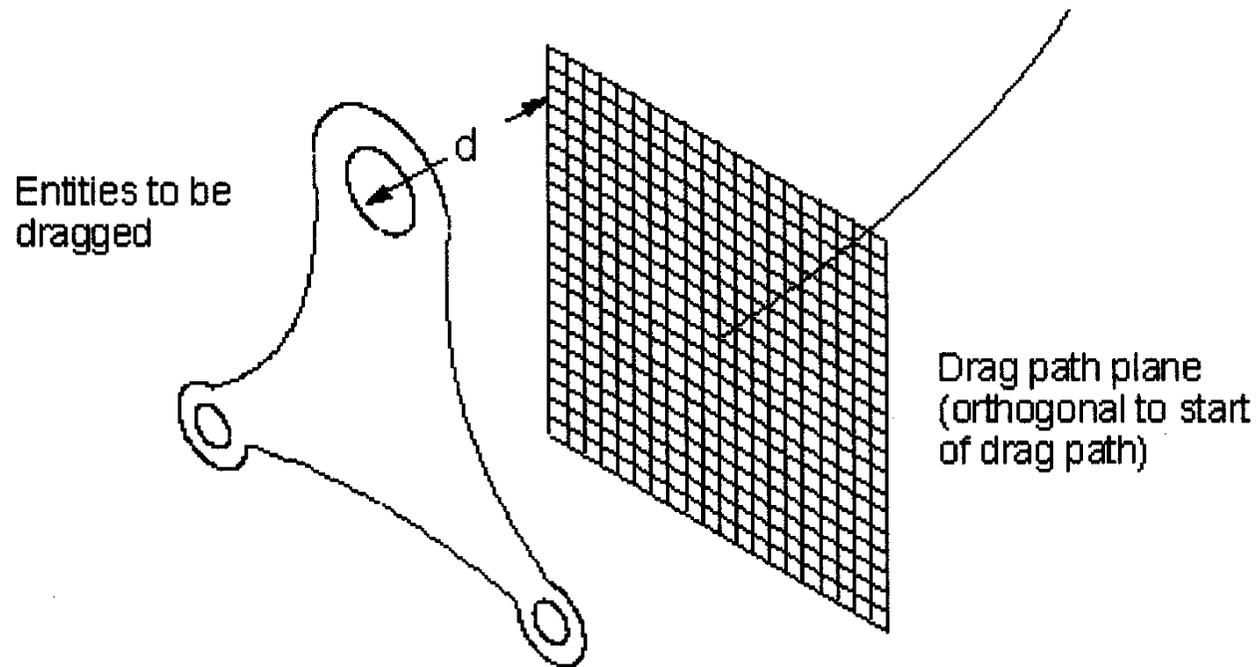
L,1,9

ADRAG,6,7,8, , , ,1,2,3,4,5



Introduzione Aree

Osservazione: per una buona riuscita dell'operazione di "drag" è opportuno che gli oggetti da far scorrere giacciono sul piano ortogonale alla linea di scorrimento, tracciato nel suo punto iniziale; a tal fine è possibile controllare le pendenze iniziale e finale della linea stessa.



Introduzione Aree

AROTAT,L1,L2,...,L6,PAX1,PAX2,ANG

genera aree facendo ruotare linee attorno ad un asse

Anello a sezione circolare

CSYS,0

K,1,50

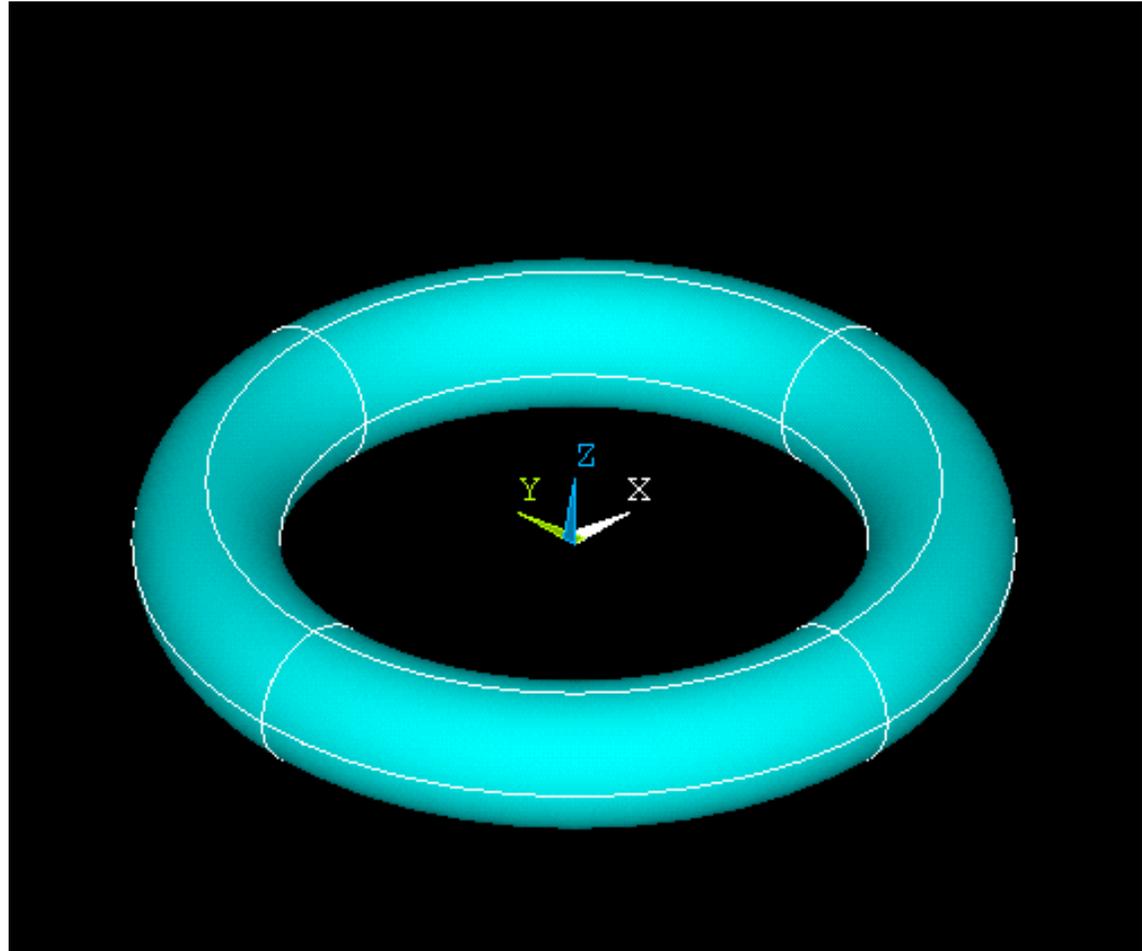
K,2,50,10

K,3,

K,4,,,50

CIRCLE,1,10,2,,360

AROTAT,1,2,3,4,,,3,4,360



Introduzione Aree

AFILLT,A1,A2,RAD

genera un raccordo tra due aree

CSYS,0

K,1,

K,2,50

K,3,50,50

K,4,0,50

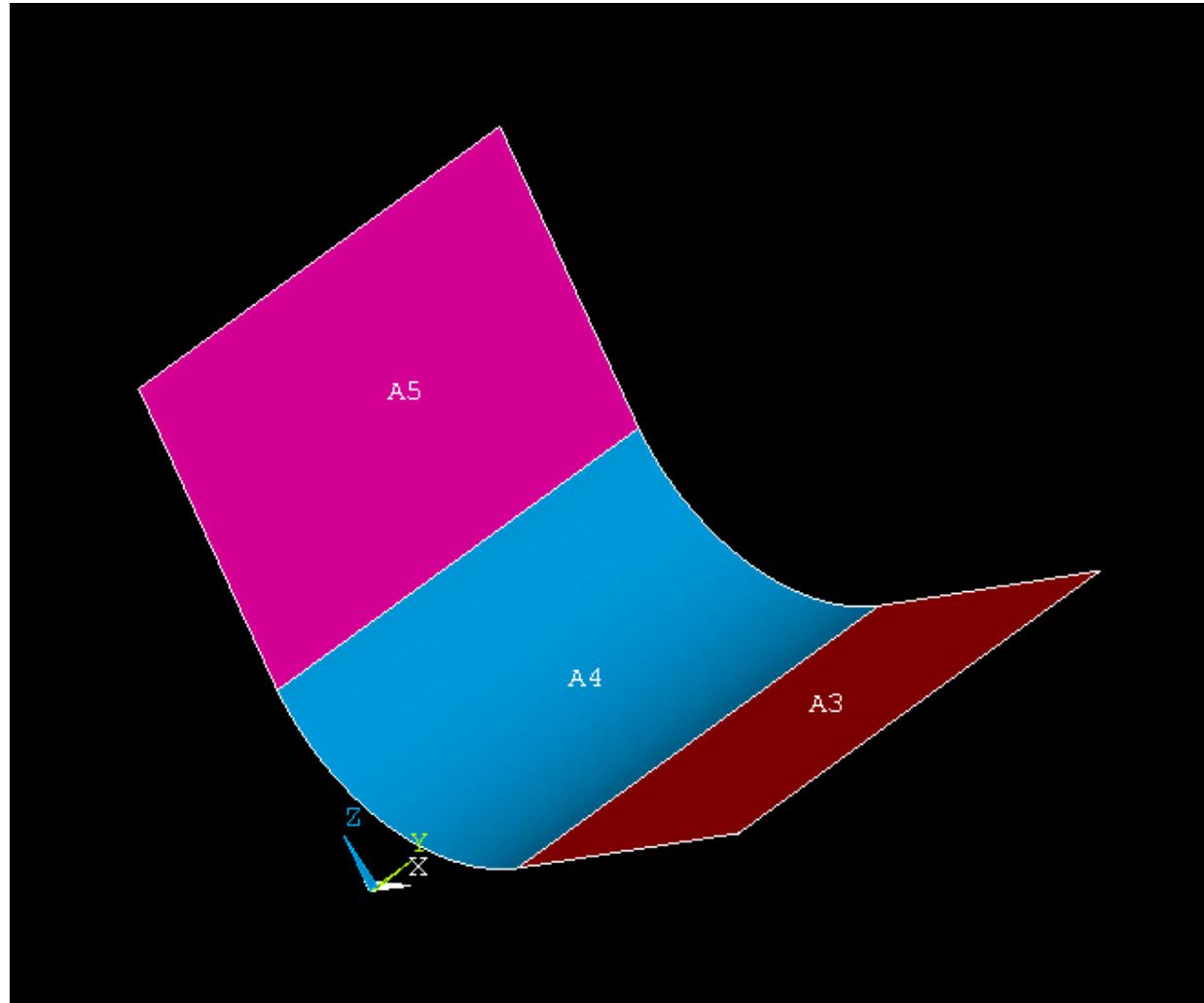
K,5,,,50

K,6,,50,50

A,1,2,3,4

A,1,4,6,5

AFILLT,1,2,20



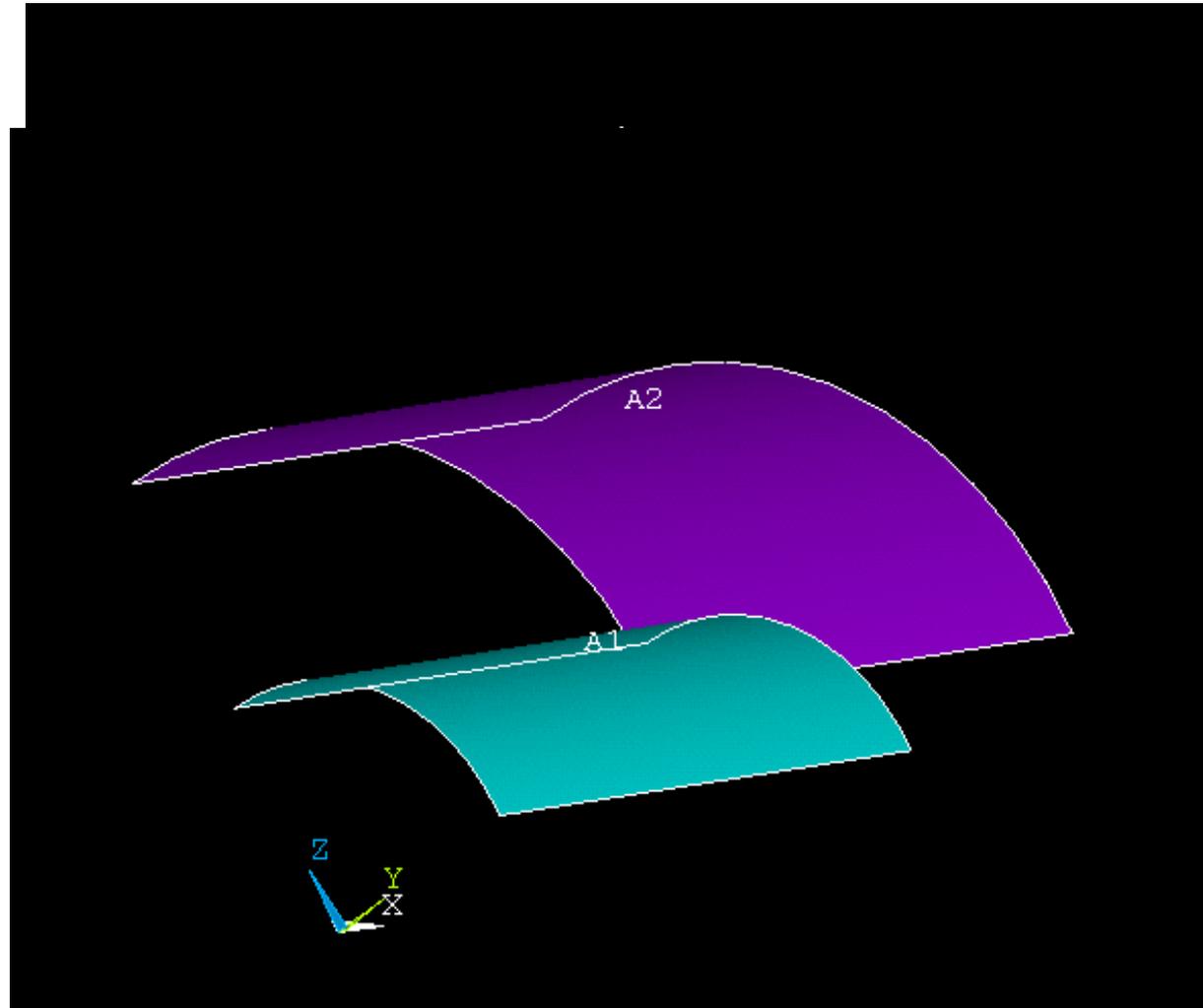
Introduzione Aree

AOFFST,A1,DIST,...

genera una nuova area traslata lungo la normale all'area corrente

```
AOFFST,ALL,10
```

```
K,1,  
K,2,50  
K,3,,50  
K,4,0,0,50  
LARC,3,4,1,50  
L,1,2  
ADRAG,1,,,,,2  
AOFFST,1,20
```

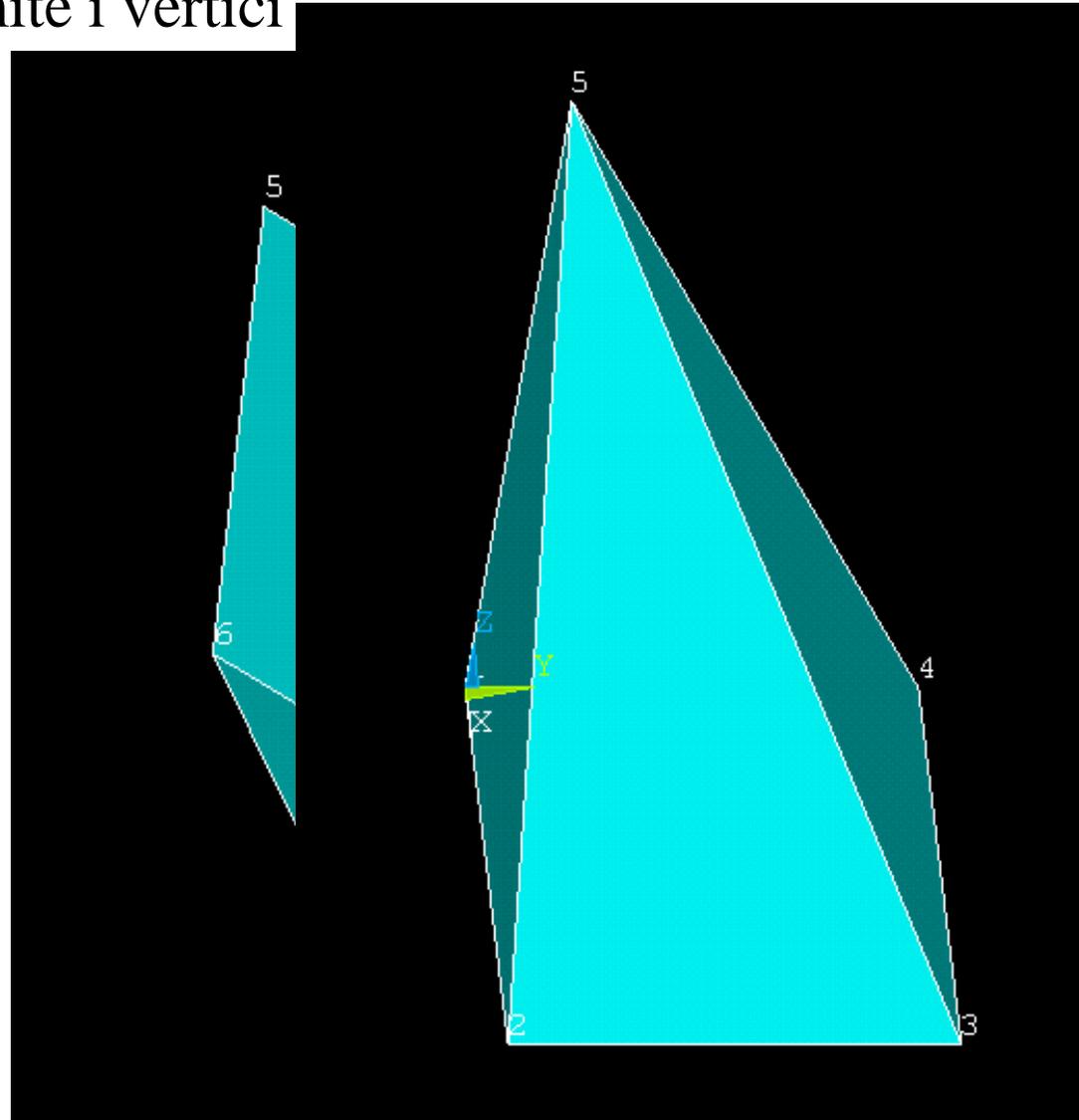


Introduzione Volumi

V,P1,P2,...,P8

genera un volume tramite i vertici

```
K,1,  
K,2,50  
K,3,50,50  
K,4,0,50  
KGEN,2,1,4,,0,0,100  
V,1,2,3,4,5,6,7,8  
  
VDELE,1  
V,1,2,3,4,5,6,6,5  
  
VDELE,1  
V,1,2,3,4,5,5,5,5
```



Introduzione Volumi

$VA, A1, A2, \dots, A10$

genera un volume tramite le superfici laterali

Piramide a base quadrata

K,1,

K,2,50

K,3,50,50

K,4,0,50

K,5,25,25,50

A,1,2,3,4

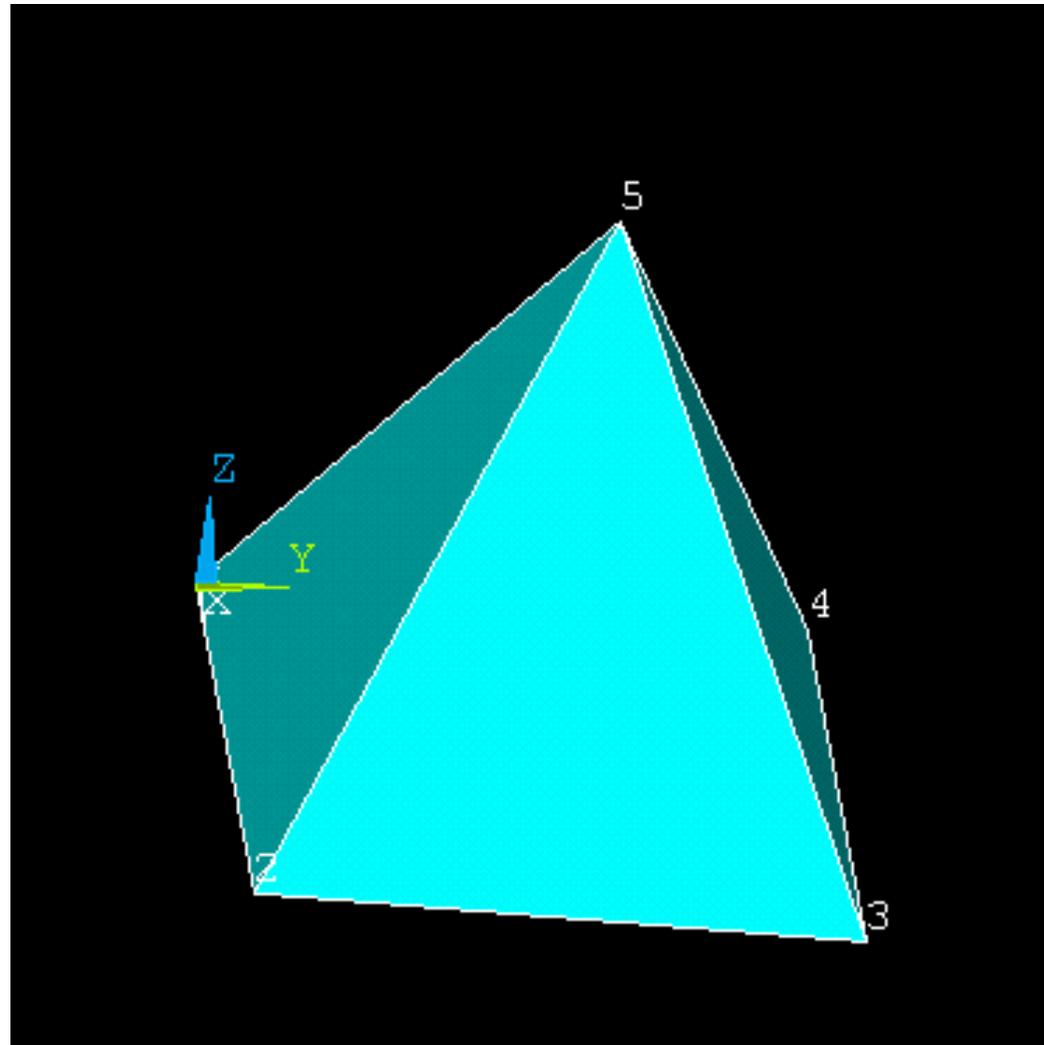
A,1,2,5

A,2,3,5

A,3,4,5

A,4,1,5

VA,1,2,3,4,5



Introduzione Volumi

VDRAG,A1,A2,...,A6,L1,L2,...,L6

genera un volume facendo scorrere superfici su un percorso

Spira di molla

K,1,50

CSYS,1

KGEN,6,1,1,,0,360/5,50/5

SPLINE,1,2,3,4,5,6,

0,-1,0,0,1,0

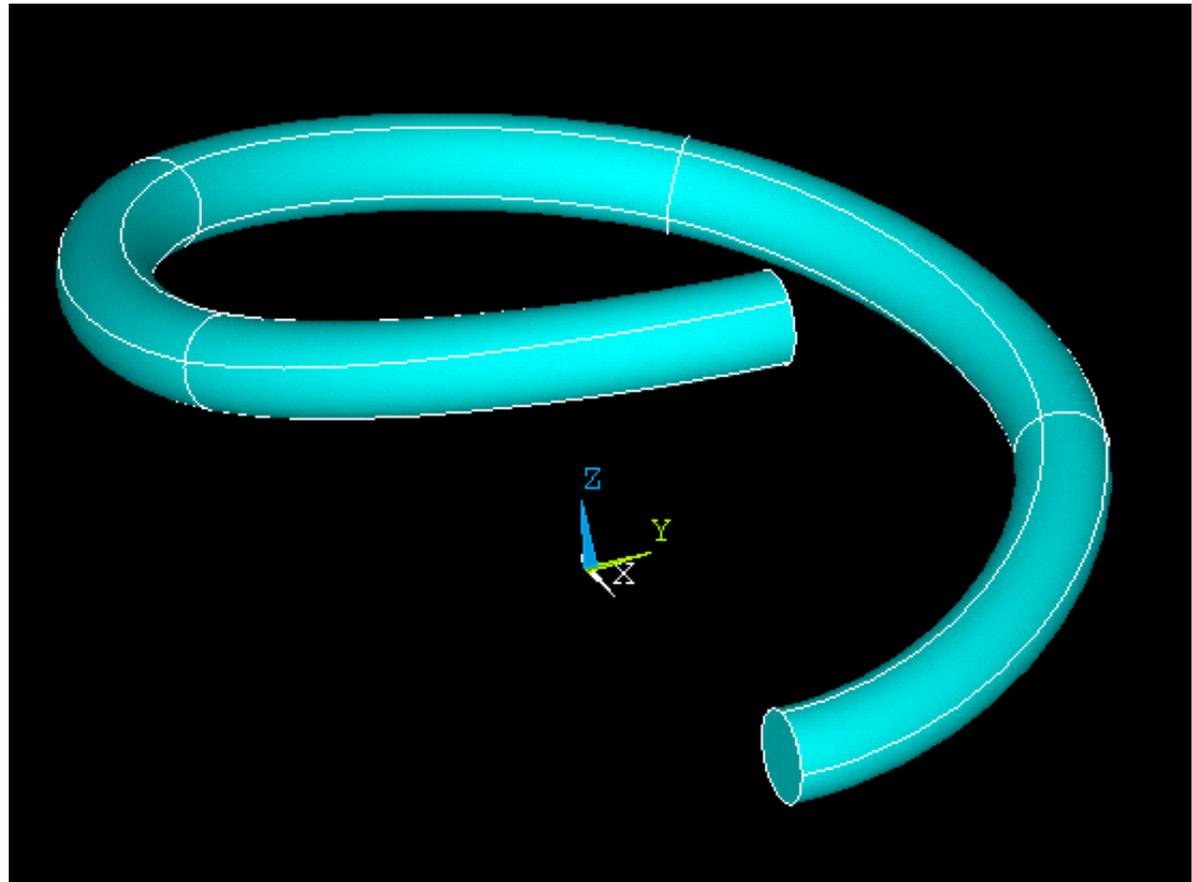
CSYS,0

K,7,50,10

CIRCLE,1,5,7

AL,6,7,8,9

VDRAG,1,,,,,1,2,3,4,5

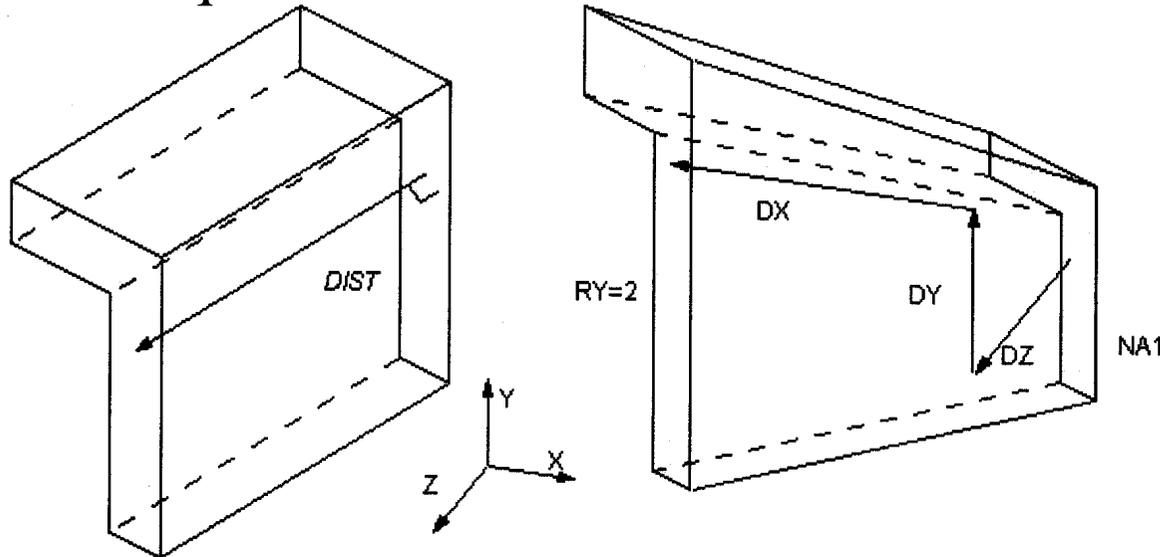


Introduzione Volumi

VROTAT genera un volume ruotando superfici attorno a un asse

VOFFST genera un volume traslando aree lungo la loro normale (estrusione)

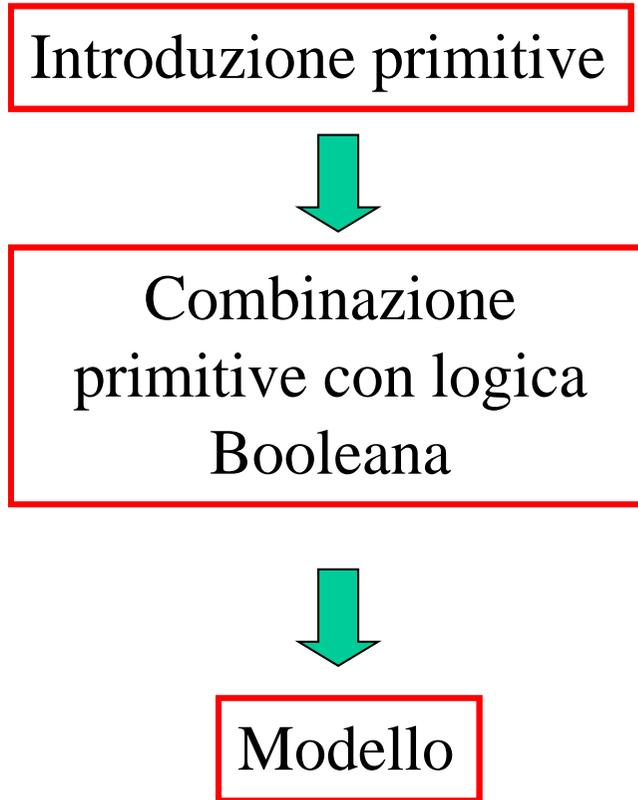
VEXT genera un volume traslando e scalando aree lungo un vettore definito tramite componenti (estrusione con espansione); interpola linearmente tra la forma iniziale e quella finale



VOFFST, NAREA, DIST, KINC

VEXT, NA1, NA2, NINC, DX, DY, DZ, RX, RY, RZ

METODO TOP-DOWN



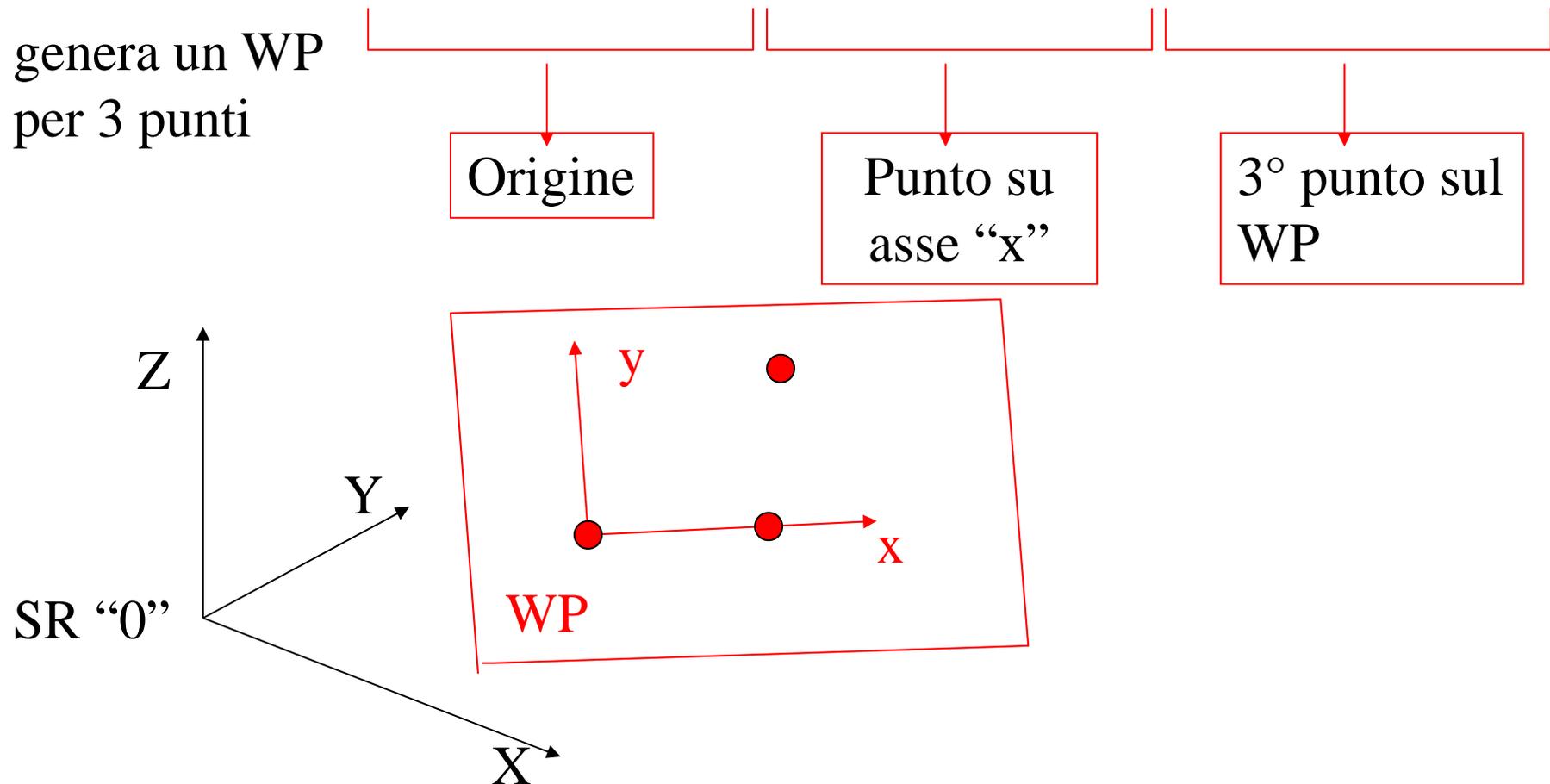
Vantaggioso per corpi di forma semplice, in cui è facile riconoscere le primitive

Working planes

Le primitive sono definite con riferimento al “working plane” corrente. Inizialmente il WP coincide col piano “xy” del SR cartesiano globale. E’ possibile creare nuovi WP personalizzati.

WPLANE, WN, XOR, YOR, ZOR, XAX, YAX, ZAX, XPL, YPL, ZPL

genera un WP
per 3 punti



Working planes

NEW

Altre istruzioni per definire i WPs

WPOFFS,xoff,yoff,zoff

Applica un «offset» all'origine del WP

WPROTA,thxy,thyz,thzx

Ruota il WP

WCSYS,win,kcn

Allinea il WP con il SR kcn

Primitive di area

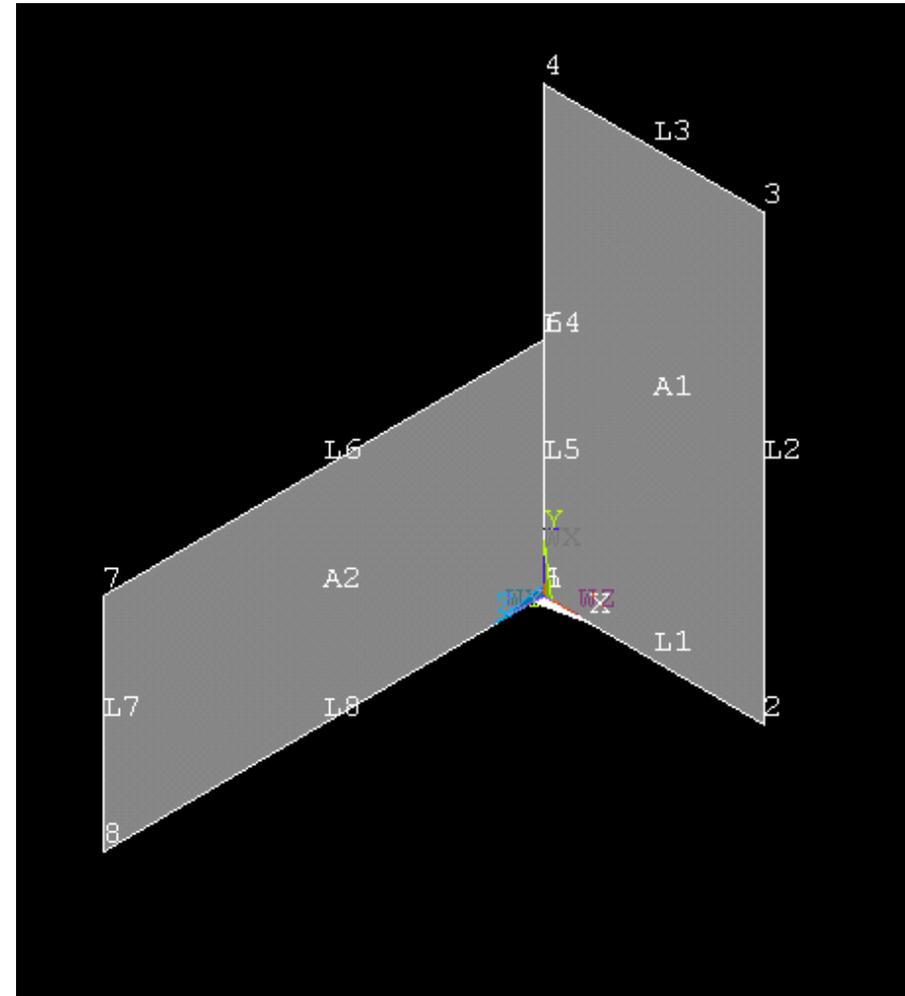
RECTNG,X1,X2,Y1,Y2

genera un rettangolo sul WP

```
RECTNG,0,10,0,20
```

```
WPLANE,,0,0,0,0,1,0,0,0,1
```

```
RECTNG,0,10,0,20
```

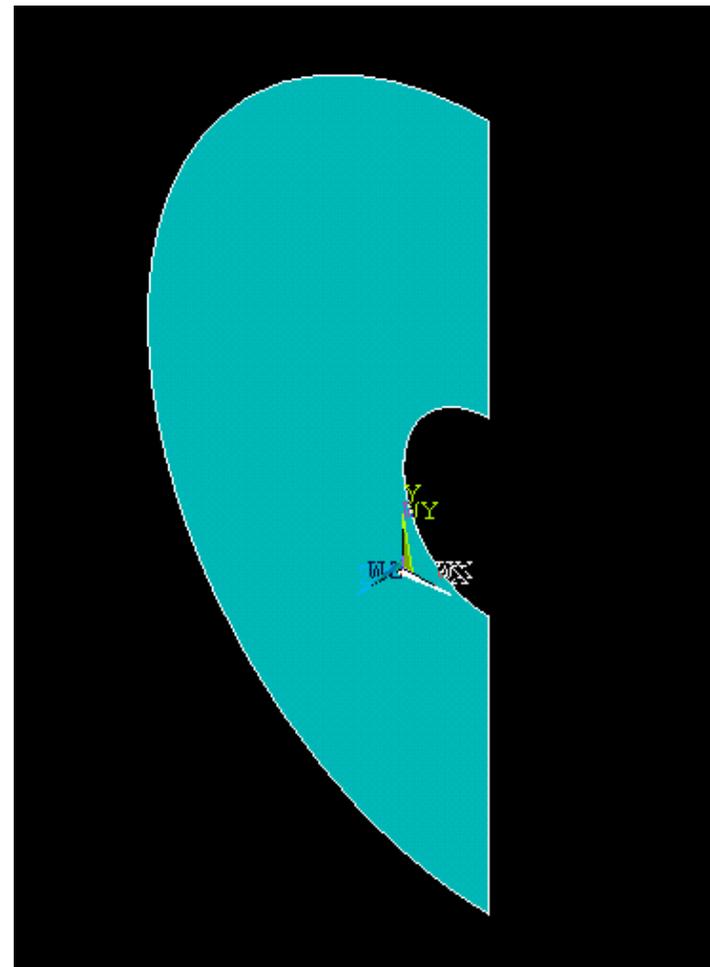


Primitive di area

CYL4,XC,YC,RAD1,ANG1,RAD2,ANG2, (PROF)

genera un settore circolare (cilindro) sul WP

CYL4,5,5,15,90,5,270

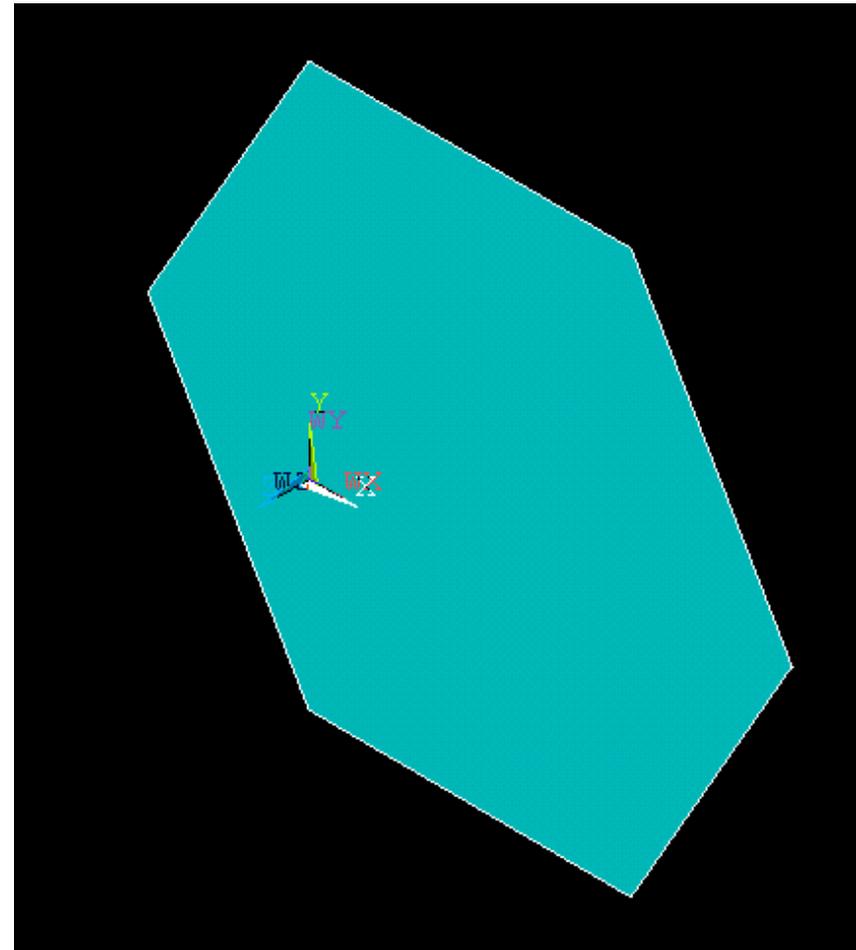


Primitive di area

RPR4,NSIDES,XC,YC,RAD,ANG,(PROF)

genera un poligono regolare (prisma) sul WP

RPR4,6,10,5,20



Esempio di uso dei WP: spira di molla corretta

Spira di molla:

```
*AFUN,DEG
```

```
A=50 !RAGGIO DELL'ELICA
```

```
R=10 !RAGGIO DELLA SEZIONE
```

```
H=30 !PASSO
```

```
!
```

```
K,1,A
```

```
CSYS,1
```

```
TETA=ATAN(H/(2*3.1415*A))
```

```
KGEN,6,1,1,,0,360/5,H/5
```

```
CSYS,0
```

```
SPLINE,1,2,3,4,5,6,
```

```
0,-COS(TETA),-SIN(TETA),
```

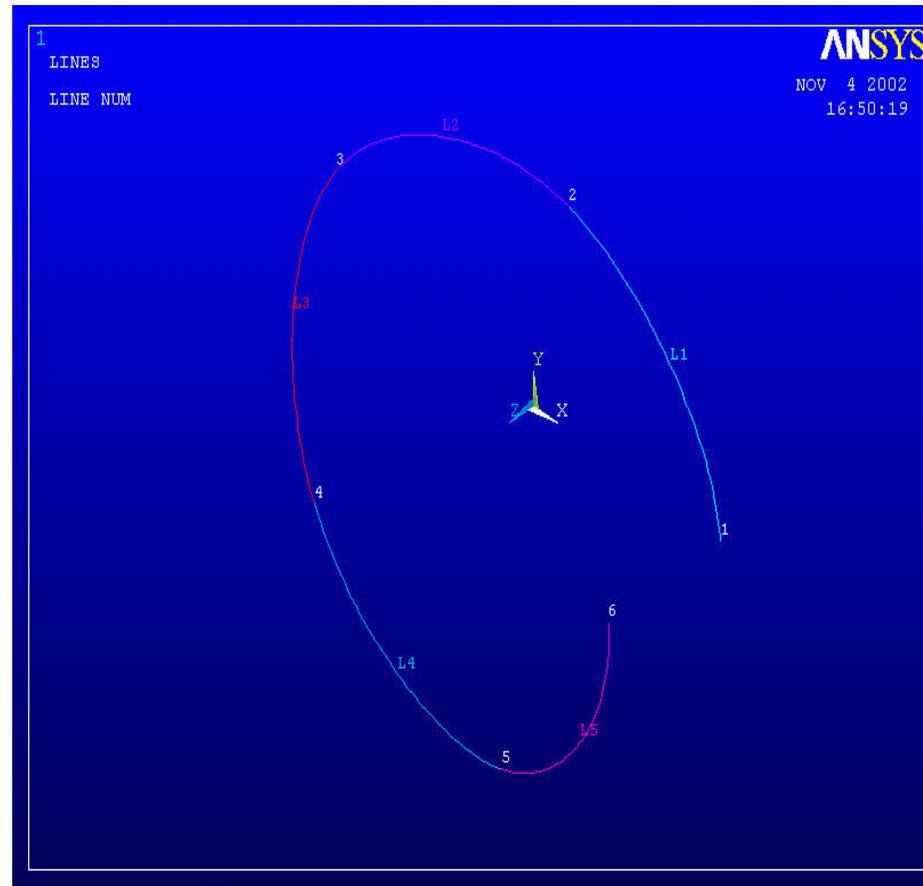
```
0,COS(TETA),SIN(TETA)
```

```
WPOFFS,A
```

```
WPROTAT,,90+TETA
```

```
CYL4,0,0,R
```

```
VDRAG,1,,,,,1,2,3,4,5
```

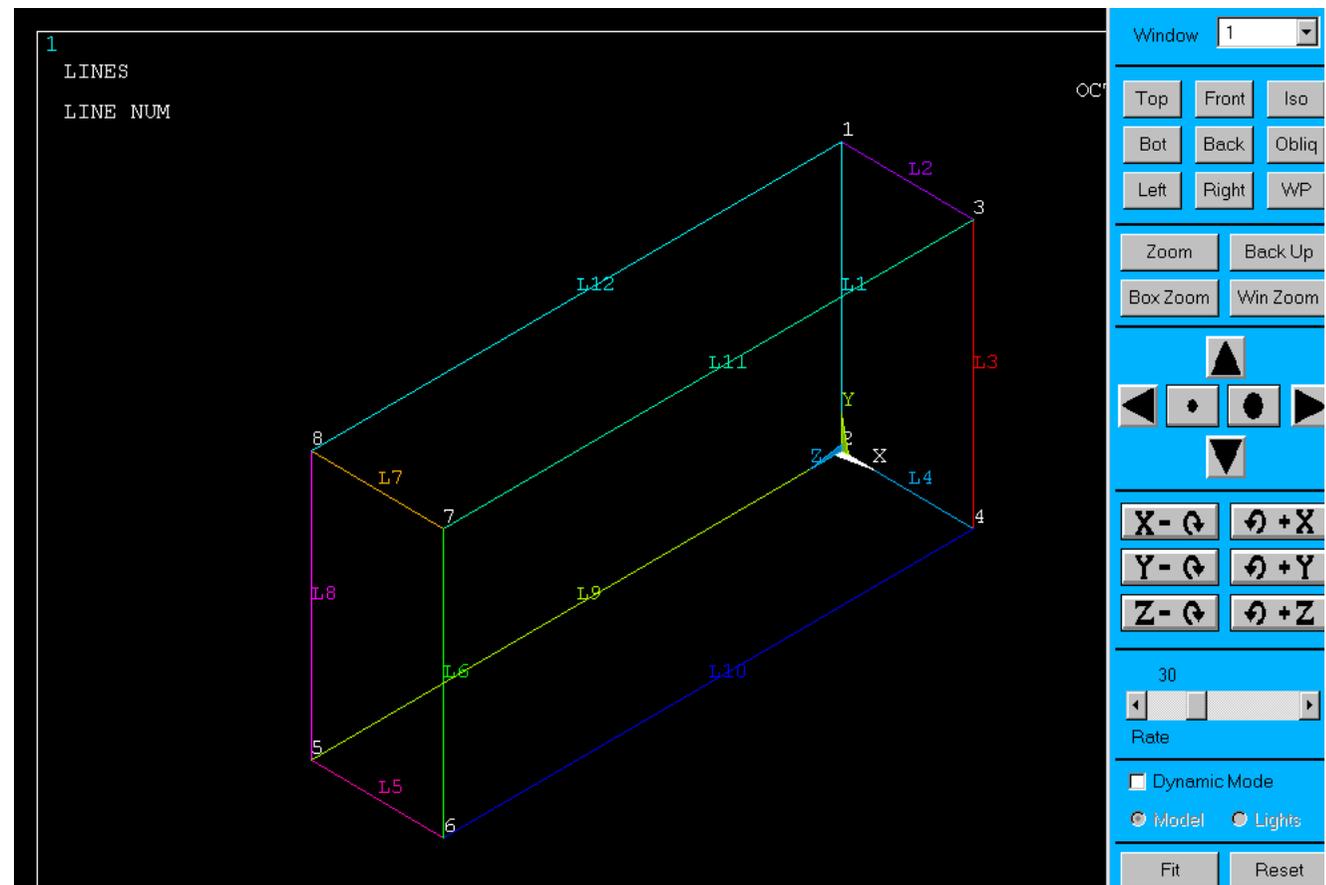


Primitive di volume

BLOCK, X1, X2, Y1, Y2, Z1, Z2

genera un parallelepipedo sul WP

BLOCK,0,12.5,0,25,0,50

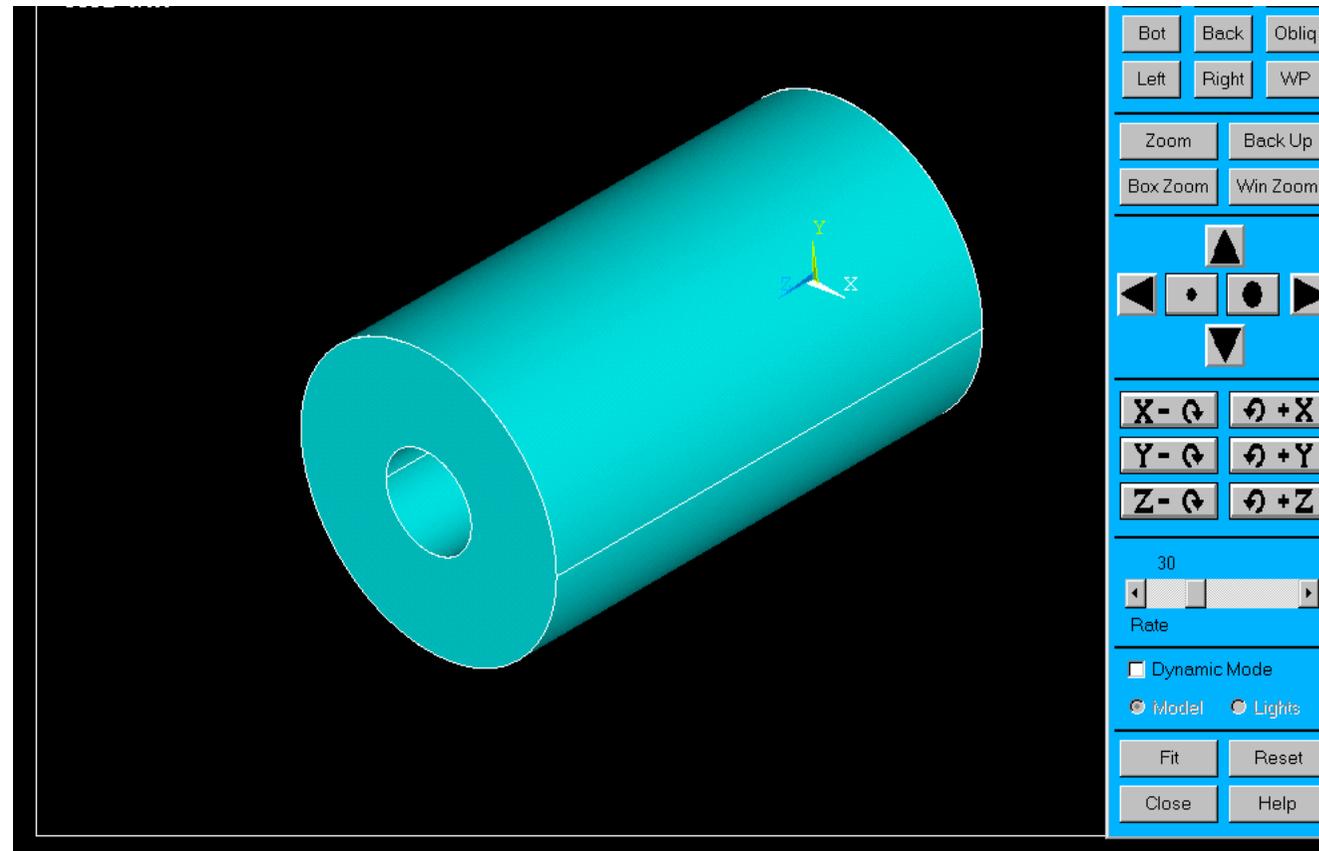


Primitive di volume

CYL4,XC,YC,RAD1,ANG1,RAD2,ANG2, PROF

genera un settore cilindrico sul WP

CYL4,5,5,15,0,5,360,50

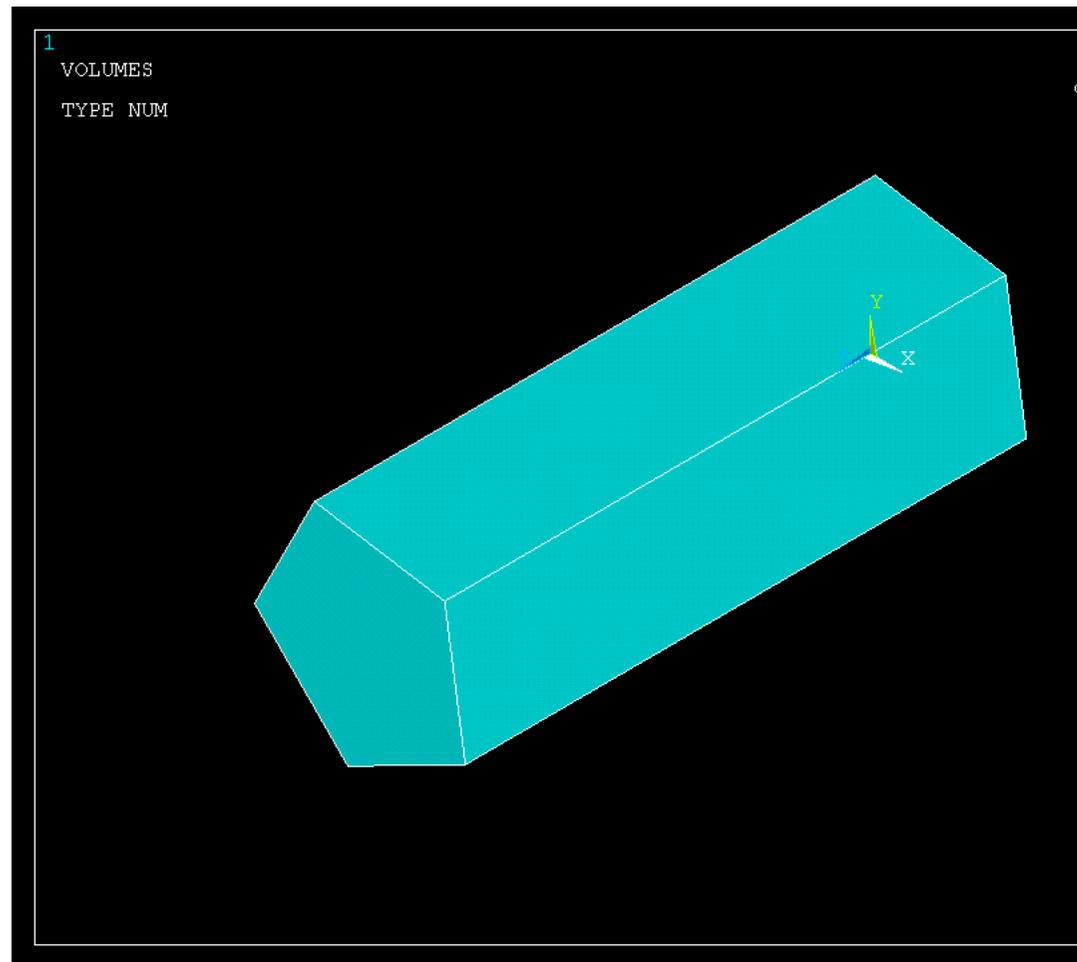


Primitive di volume

RPR4,NSIDES,XC,YC,RAD,ANG,(PROF)

genera un prisma regolare sul WP

RPR4,5,10,10,20,45,100



Primitive di volume

SPHERE

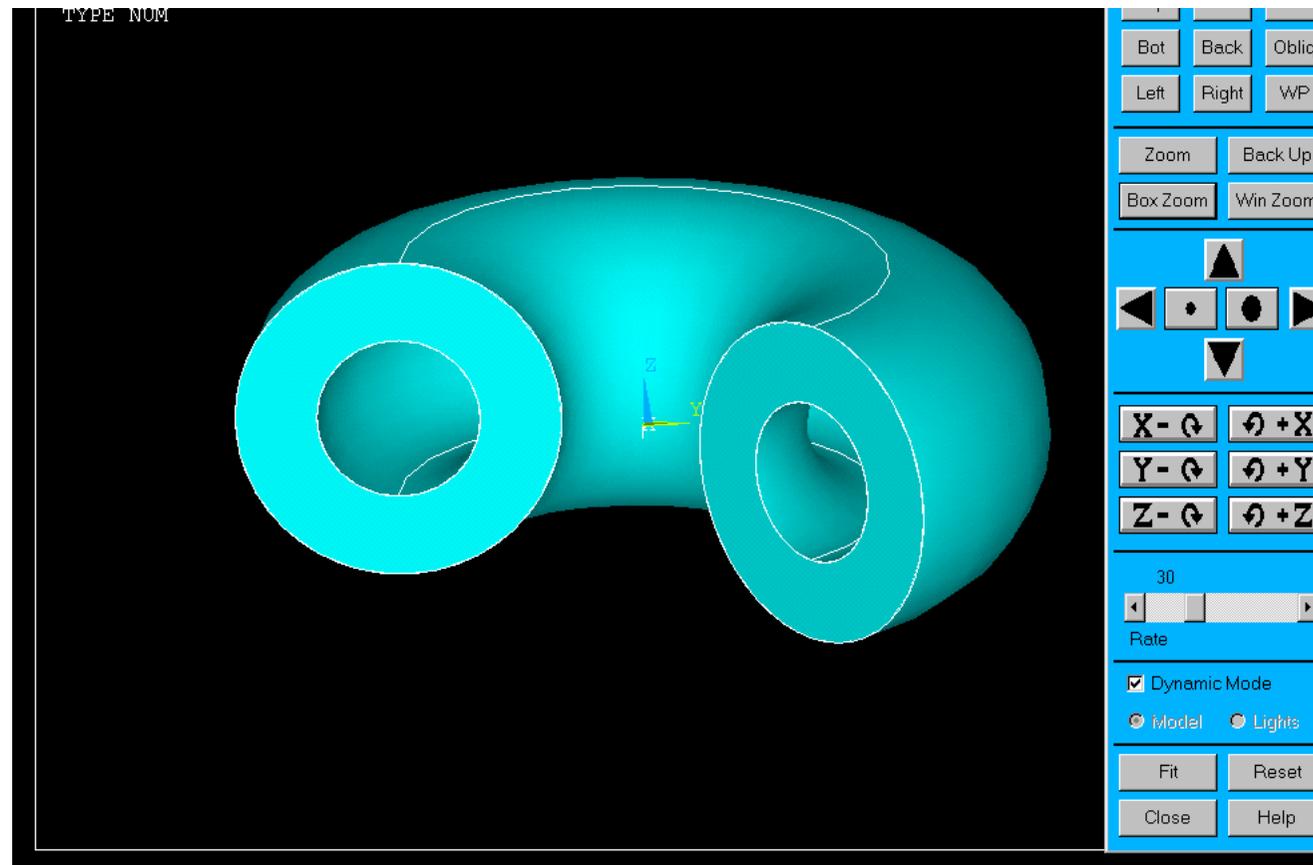
genera una sfera o un settore sferico

CONE

genera un cono o un tronco di cono

TORUS

genera un toro o un settore torico



Operazioni Booleane

BOPTN,KEEP,YES(NO)

Mantiene o no le entità originali,
accanto a quelle risultato
dell'operazione

Operazioni Booleane : intersezione

Creano una nuova entità che rappresenta la parte comune di due entità esistenti. Le entità possono essere dello stesso livello o di livelli diversi

LINL, LINA, LINV

AINA, AINV

VINV

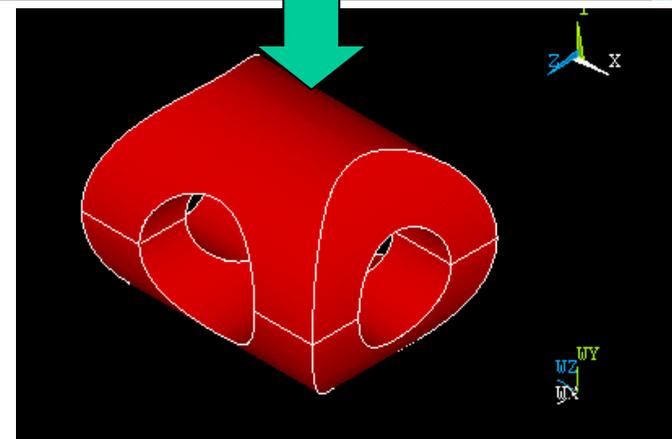
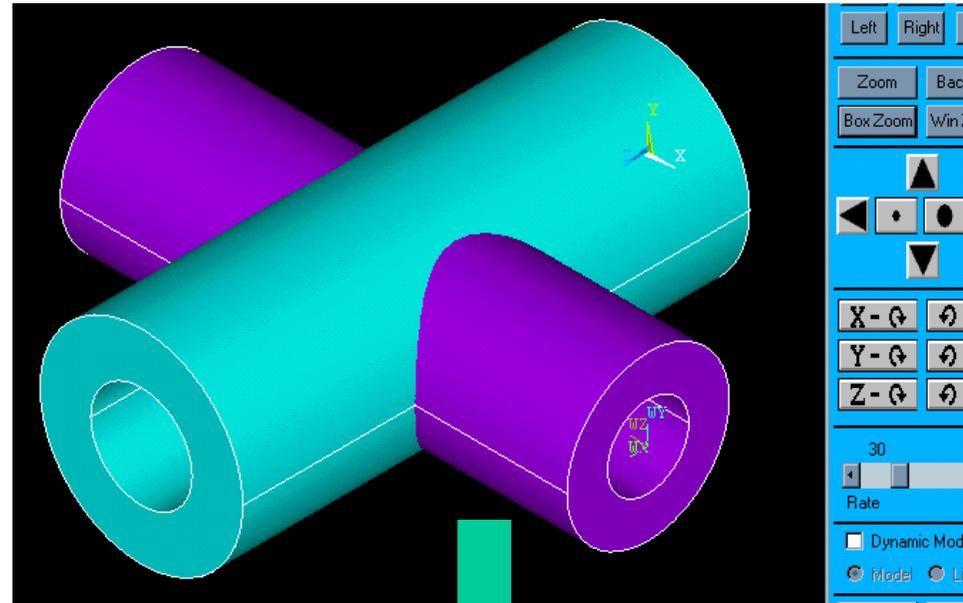
Intersezione di pari livello

CYL4,,10,,5,,50

WPLANE,,25,0,25,25,0,50,
25,25,25

CYL4,,,8,,4,,50

VINV,1,2



Operazioni Booleane : intersezione

Creano una nuova entità che rappresenta la parte comune di due entità esistenti. Le entità possono essere dello stesso livello o di livelli diversi

LINL, LINA, LINV

linea

AINA, AINV

area

VINV

volume

Intersezione di livello diverso

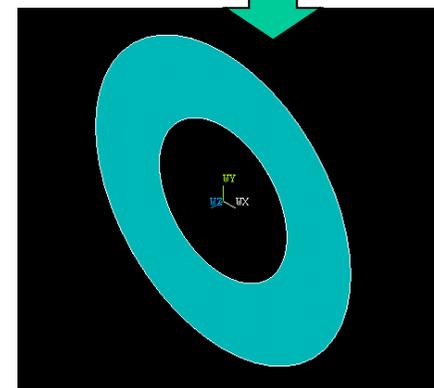
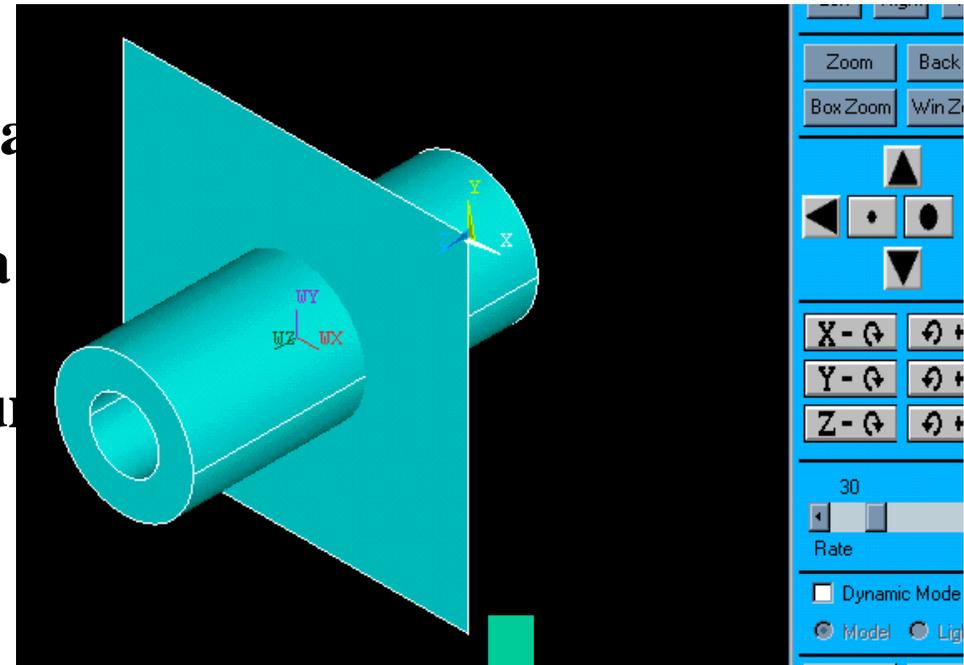
CYL4,,,10,,5,,50

WPLANE,,0,0,25,25,0,25,
0,25,25

RECTNG,-25,25,-25,25

BOPTN,KEEP,NO

AINV,7,1



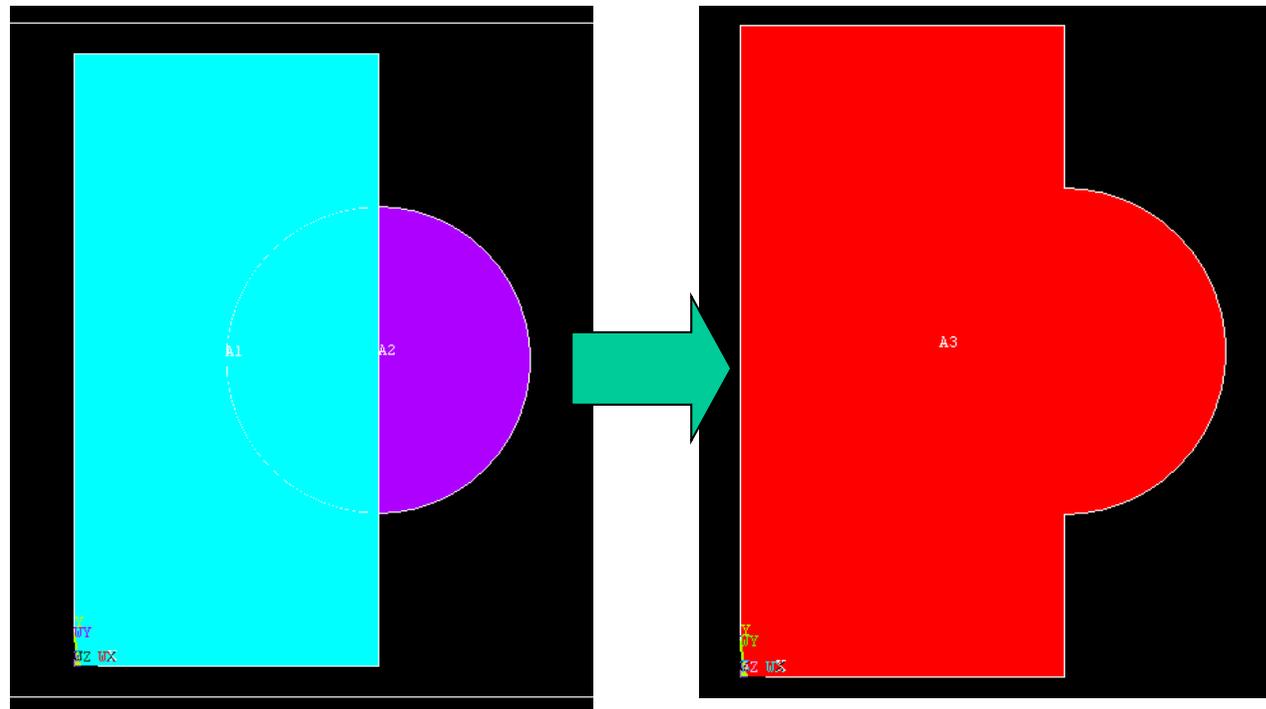
Operazioni Booleane : somma

Creano una nuova entità che rappresenta l'unione di due entità esistenti. Le entità devono essere dello stesso livello

AADD somma aree

VADD somma volumi

```
RECTNG,0,10,0,20  
CYL4,10,10,5  
AADD,1,2
```



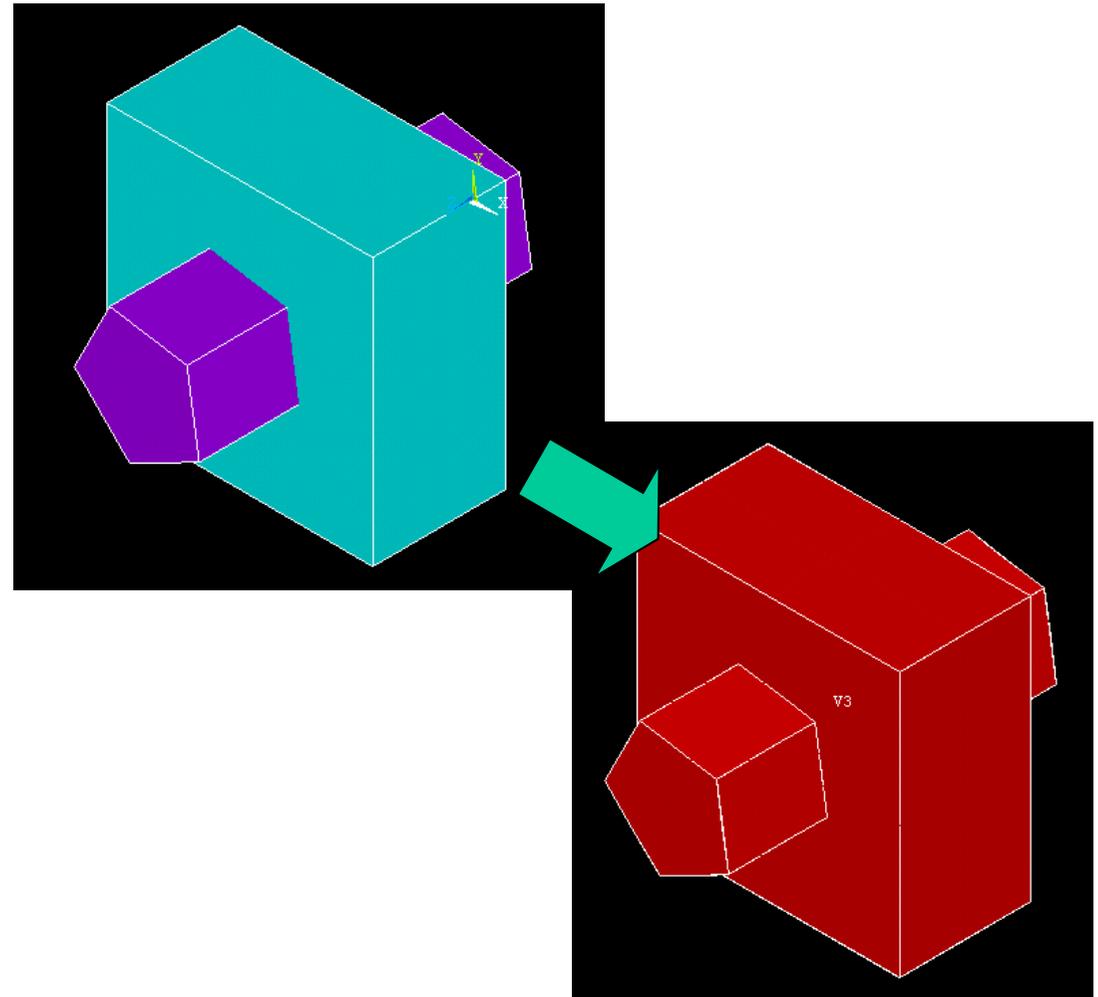
Operazioni Booleane : somma

Creano una nuova entità che rappresenta l'unione di due entità esistenti. Le entità devono essere dello stesso livello

AADD somma aree

VADD somma volumi

```
BLOCK,-20,20,-20,20,15,35  
RPR4,5,0,0,10,45,50  
VADD,1,2
```



Operazioni Booleane : overlap

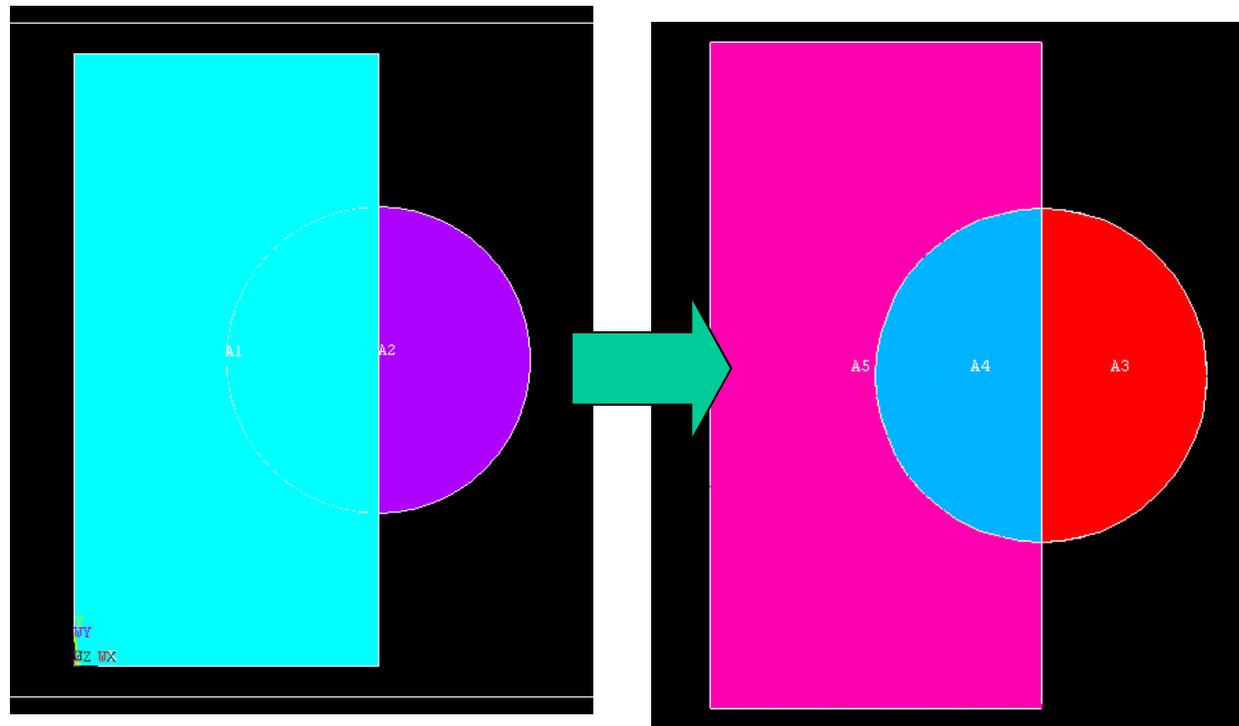
Crea nuove entità di forma semplice che coprono l'intero spazio occupato da due entità esistenti.

LOVLAP **overlap linee**

AOVLAP **overlap linee**

VOVLAP **overlap linee**

```
RECTNG,0,10,0,20  
CYL4,10,10,5  
AOVLAP,1,2
```



Operazioni Booleane : overlap

Crea nuove entità
occupato da due e

LOVLAP

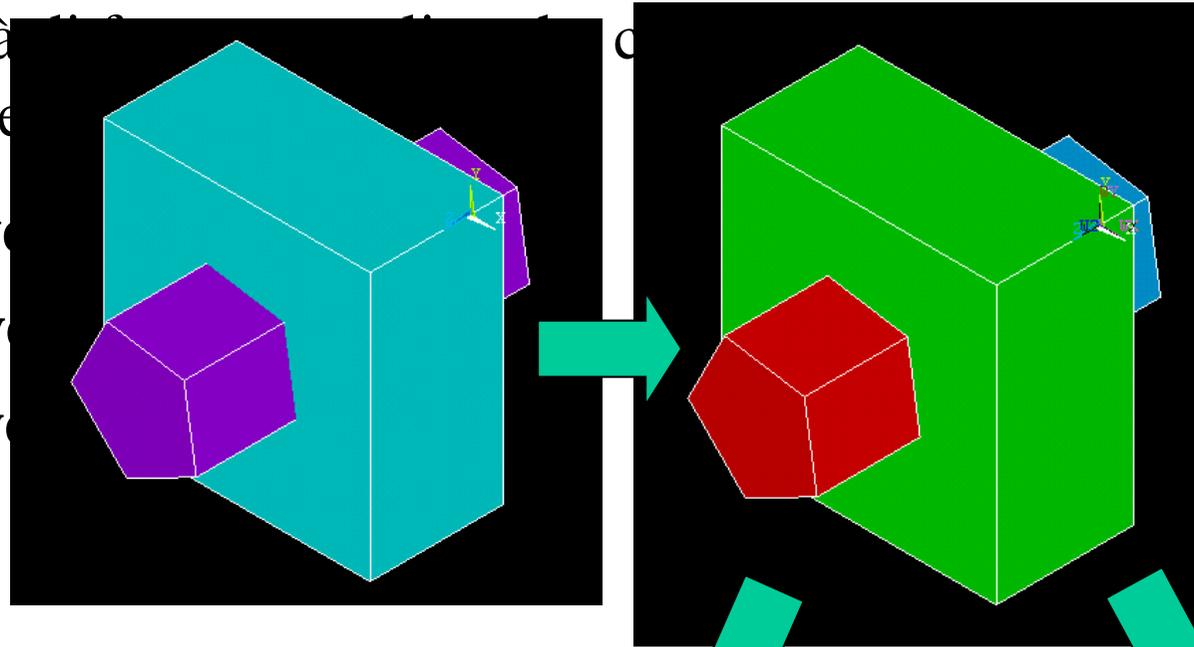
AOVLAP

VOVLAP

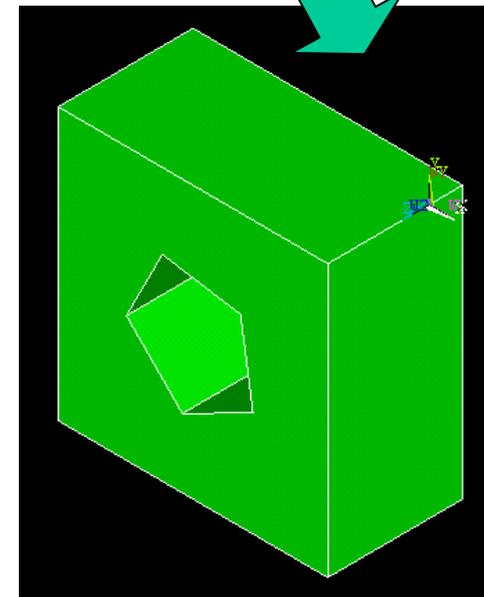
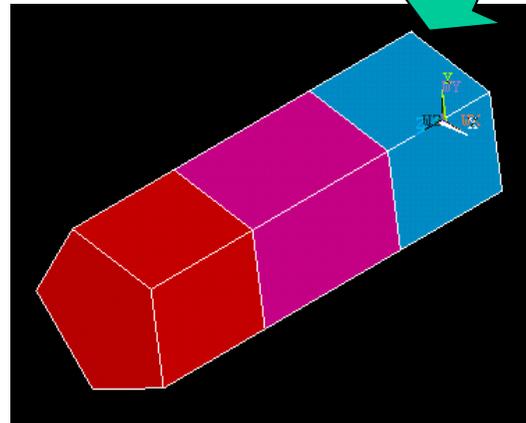
OV

OV

OV



BLOCK,-20,20,-20,20,15,35
RPR4,5,0,0,10,45,50
VOVLAP,1,2



Operazioni Booleane : sottrazione

Creano una nuova entità sottraendo da un'entità data la parte comune con un'altra entità. Le entità possono essere dello stesso livello o di livelli diversi

LSBL, LSBA, LSBV

linea, area o volume da linea

ASBA, ASBL, ASBV

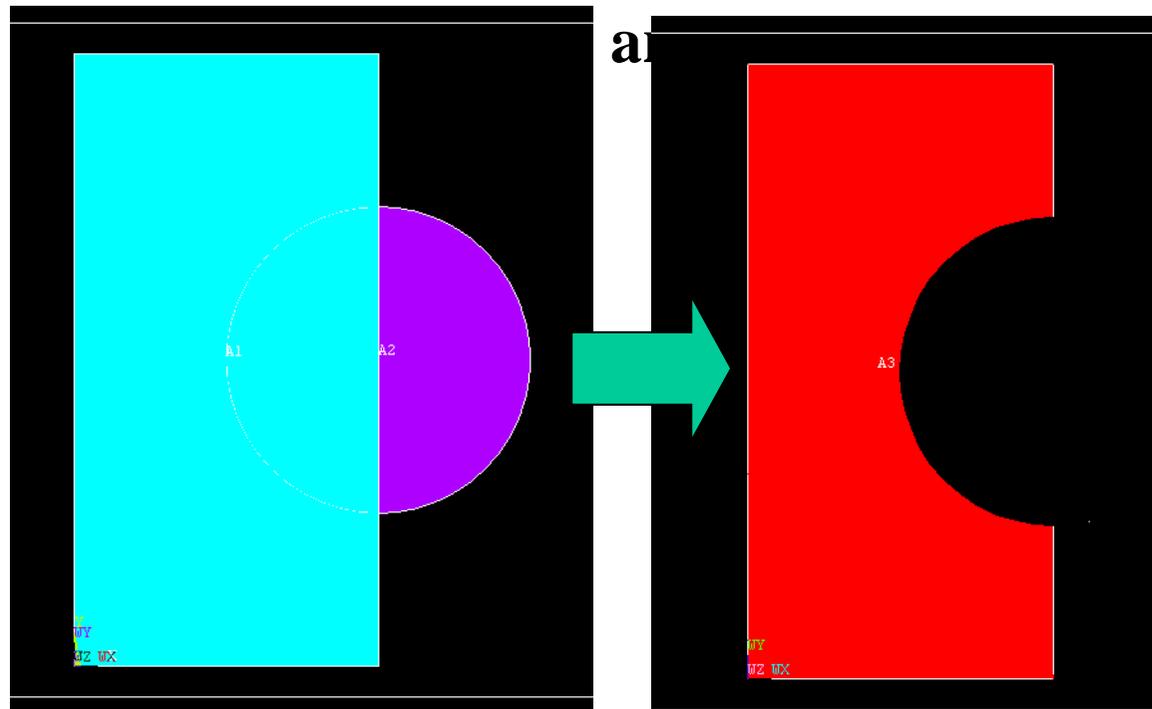
area, linea o volume da area

VSBV, VSBA

RECTNG,0,10,0,20

CYL4,10,10,5

ASBA,1,2



Operazioni Booleane : sottrazione

Creano una nuova entità sottraendo da un'entità data la parte comune con un'altra entità. Le entità possono essere dello stesso livello o di livelli diversi

LSBL, LSBA, LSBV

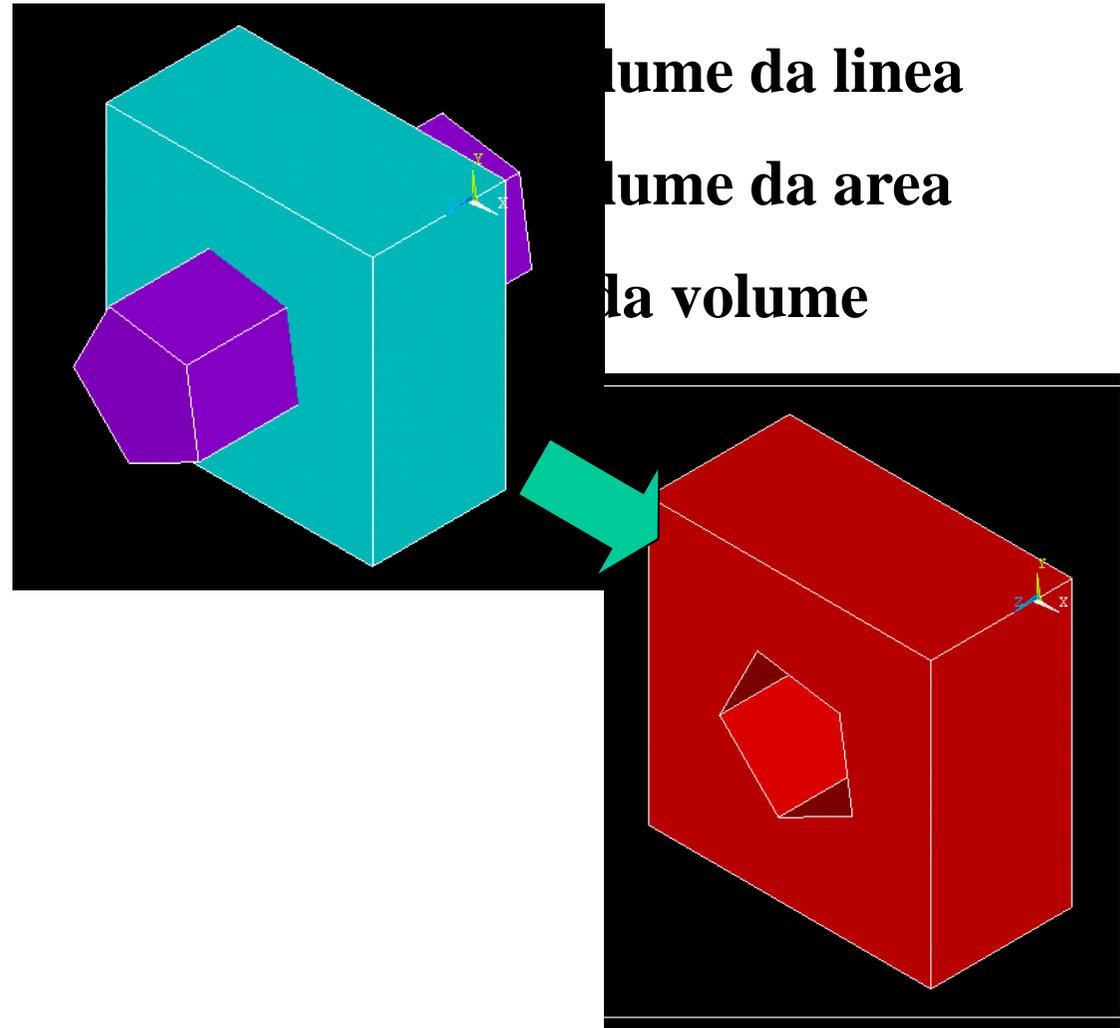
ASBA, ASBL, ASBV

VSBV, VSBA

BLOCK,-20,20,-20,20,15,35

RPR4,5,0,0,10,45,50

VSBV,1,2



Operazioni Booleane : sottrazione

Creano una nuova entità sottraendo da un'entità data la parte comune con un'altra entità. Le entità possono essere dello stesso livello o di livelli diversi

LSBL, LSBA, LSBV

ASBA, ASBL, ASBV

VSBV, VSBA

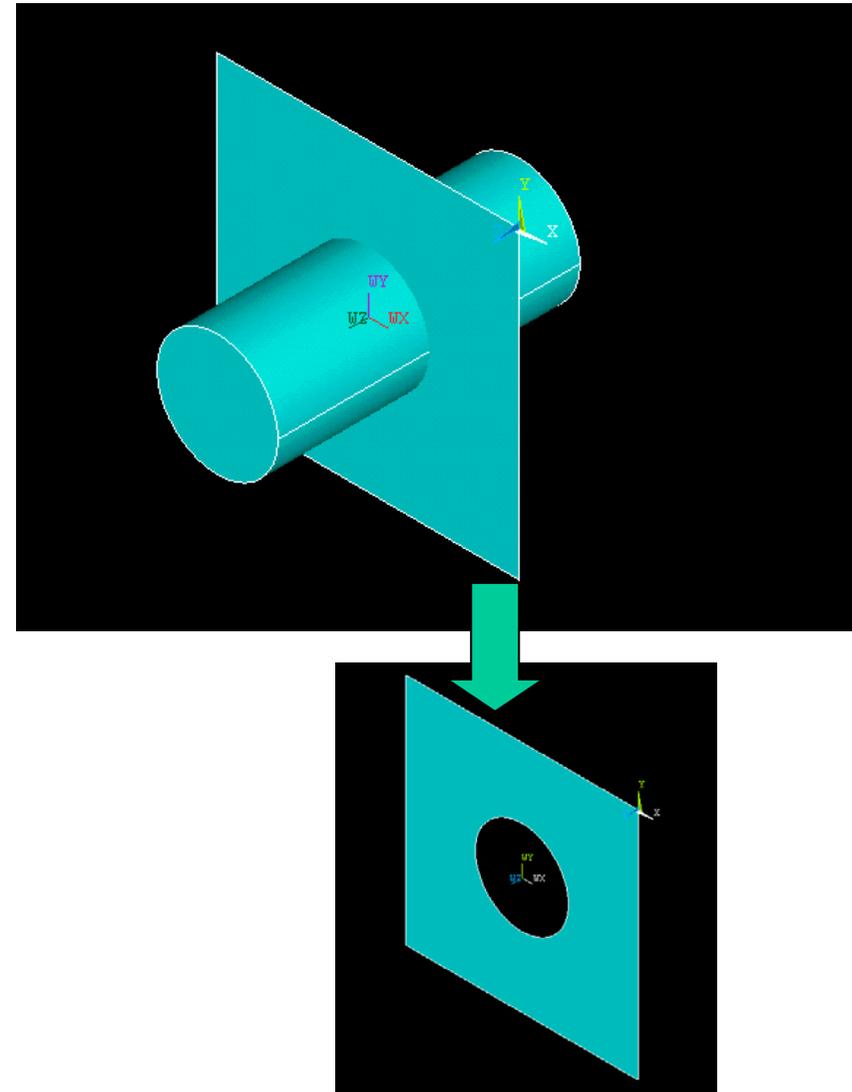
Sottrazione di livello diverso

CYL4,,10,,,50

WPLANE,,0,0,25,25,0,25,
0,25,25

RECTNG,-25,25,-25,25

ASBV,5,1



Operazioni Booleane : Glue (incollaggio)

Mette in comune la zona di contatto tra due entità che si toccano (superfici tra volumi, linee tra superfici).

LGLUE **linee**

AGLUE **aree**

VGLUE **volumi**

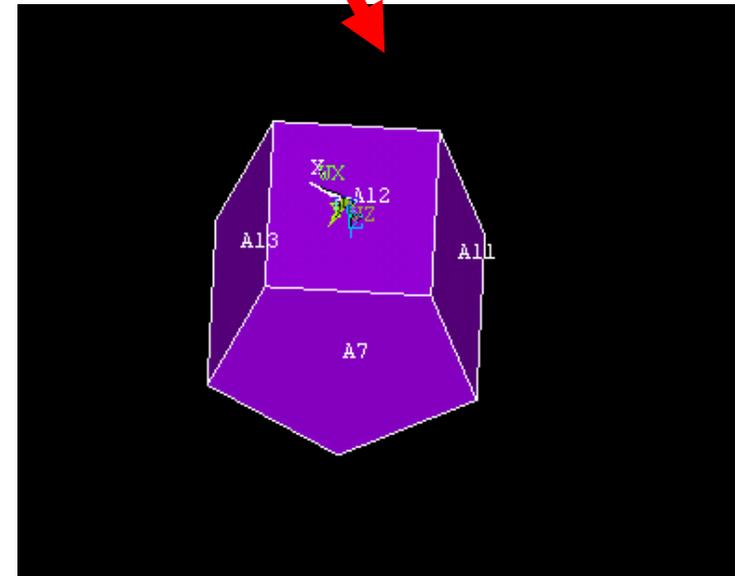
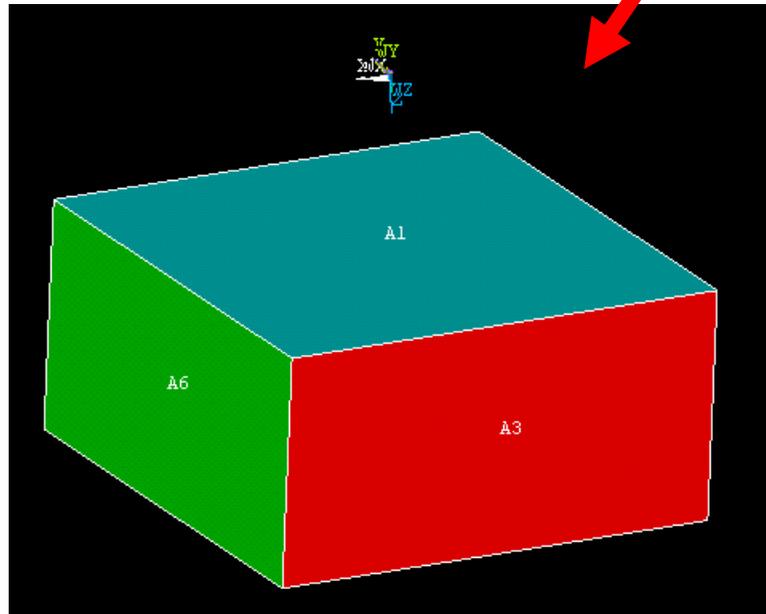
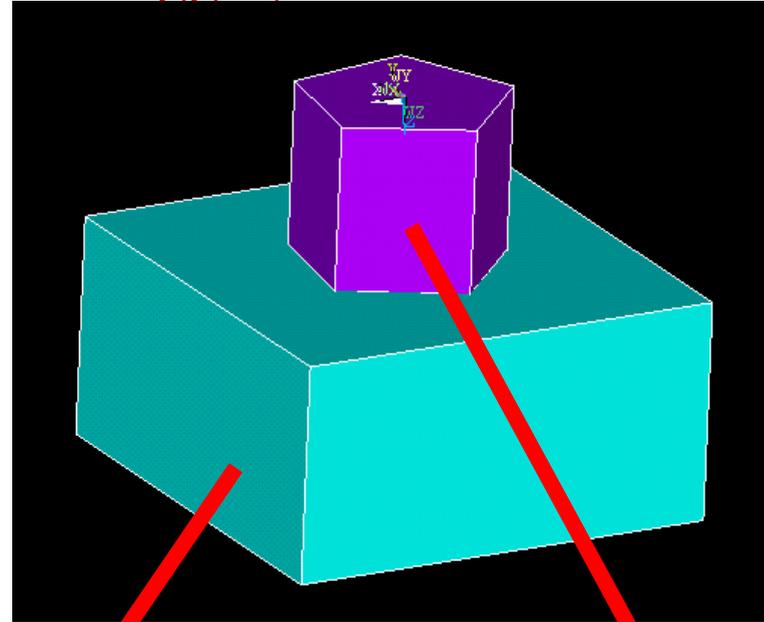
Operazioni Booleane : Glue (incollaggio)

BLOCK,-20,20,-20,20,15,35

RPR4,5,0,0,10,45,15

VGLUE,1,2

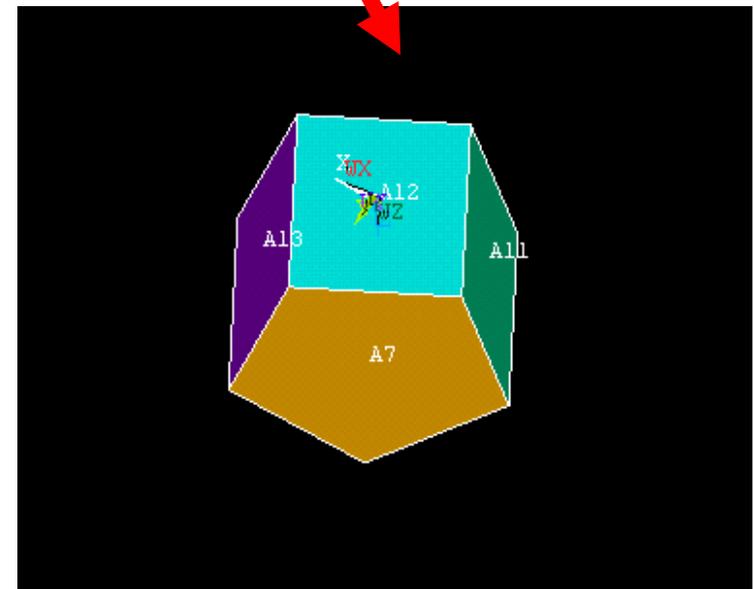
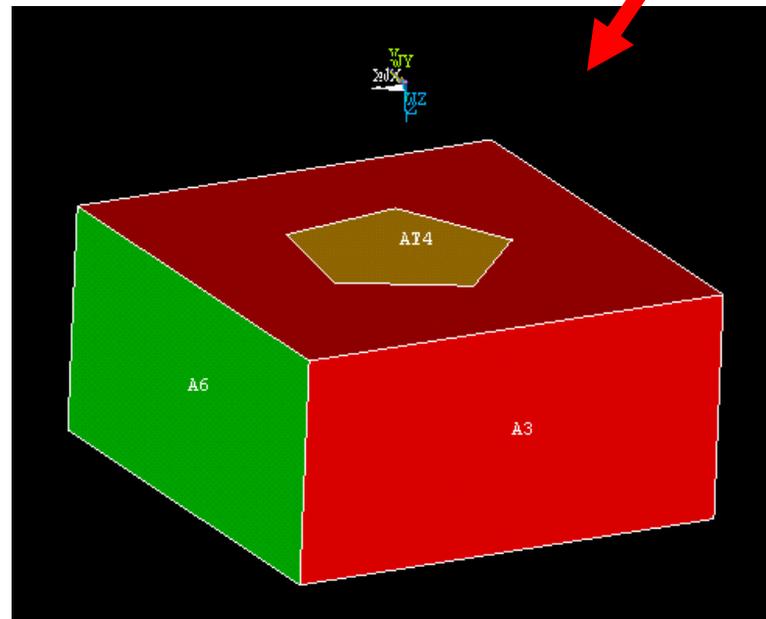
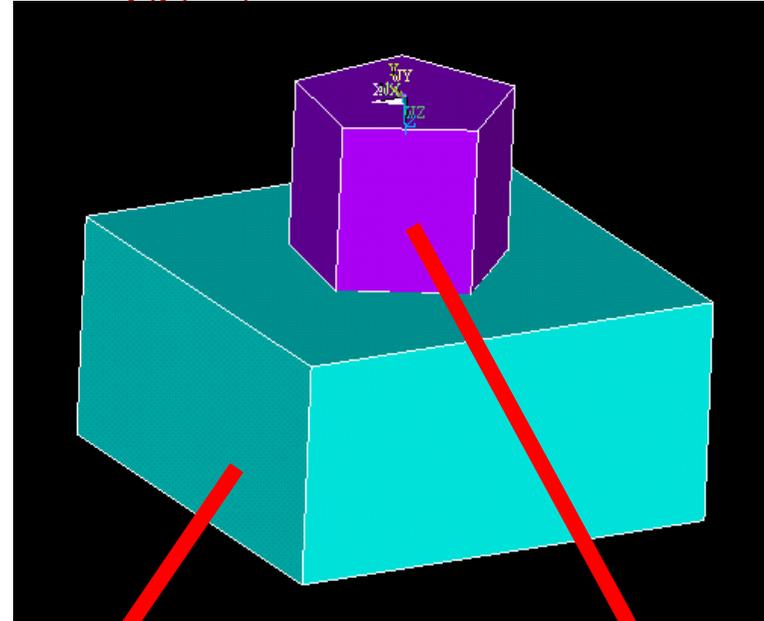
Prima dell'operazione di "glue" i
due volumi non hanno superfici
comuni



Operazioni Booleane : Glue (incollaggio)

BLOCK,-20,20,-20,20,15,35
RPR4,5,0,0,10,45,15
VGLUE,1,2

Dopo l'operazione di "glue" i
due volumi hanno una nuova
superficie comune



NEW

DEFINIZIONE ELEMENTI/1

Per ogni elemento è disponibile una scheda che ne illustra le caratteristiche

PLANE182

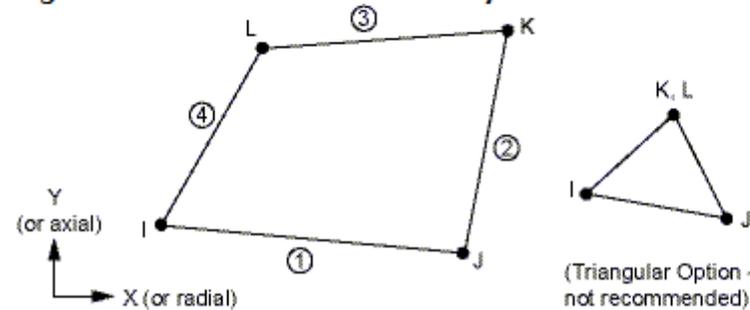
2-D 4-Node Structural Solid

PLANE182 Element Description

PLANE182 is used for 2-D modeling of solid structures. The element can handle stiffening, large deflection, and large strain capabilities. It also has mixed finite element capabilities.

See [PLANE182](#) in the [Mechanical APDL Theory Reference](#) for more details

Figure 182.1 PLANE182 Geometry



DEFINIZIONE ELEMENTI/2

Per ogni elemento è necessario precisare:

- il numero con cui l'elemento è identificato nella libreria
- le «opzioni» di funzionamento (Keyoptions, KO), in quanto molti elementi possono funzionare in modi diversi
- gli eventuali parametri geometrici aggiuntivi (se richiesti), che servono a definire le caratteristiche della sezione dell'elemento (Es. area e momento di inerzia per elementi trave, spessore per elementi lastra, etc.)

NEW

DEFINIZIONE ELEMENTI/3

Il riferimento alla libreria e le opzioni di funzionamento si indicano nel comando:

ET, n° id, n° libreria, KO1, KO2, KO3, ...

N° identificativo
nel modello

KEYOPT(3)

Element behavior:

- 0 -- Plane stress
- 1 -- Axisymmetric
- 2 -- Plane strain (Z strain = 0.0)
- 3 -- Plane stress with thickness input
- 5 -- Generalized plane strain

ET,1,182 (plane stress)

ET,1,182,,,1 (assialsimmetrico)

PLANE182

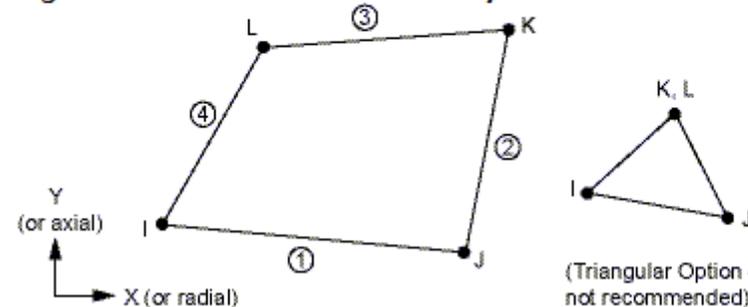
2-D 4-Node Structural Solid

PLANE182 Element Description

PLANE182 is used for 2-D modeling of solid structures. The element can handle stiffening, large deflection, and large strain capabilities. It also has mixed finite element capabilities.

See [PLANE182](#) in the [Mechanical APDL Theory Reference](#) for more details

Figure 182.1 PLANE182 Geometry



DEFINIZIONE ELEMENTI/4

Nel modello, si passa da un tipo di elemento all'altro tramite il comando:

TYPE, n° id.

che attiva, dal momento in cui viene introdotto e fino al prossimo comando TYPE, l'impiego degli elementi definiti in una precedente scheda ET, recante lo stesso n° identificativo

N° identificativo
nel modello

ET, n° id., n° libreria, KO1, KO2, KO3,....

NEW

DEFINIZIONE ELEMENTI/5

Le proprietà geometriche richieste per gli elementi sono indicate sulla scheda. Esistono due diverse tipologie di introduzione/gestione, a seconda dell'elemento:

1) Introduzione proprietà Geometriche tramite **Real Constants**:

BEAM4 Input Summary

Nodes

I, J, K (K orientation node is optional)

Degrees of Freedom

UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ

Real Constants

AREA, IZZ, IYY, TKZ, TKY, THETA

ISTRN, IXX, SHEARZ, SHEARY, SPIN, ADDMAS

R, n° id, val 1, val 2, val 3,...

N° identificativo
nel modello

Parametri richiesti nella scheda, inseriti nell'ordine indicato nella scheda stessa (val1=Area, val2=momento inerzia asse z-z, etc.)

DEFINIZIONE ELEMENTI/6

NEW

Nel modello, si passa da un «set» di Real constants all'altro tramite il comando:

REAL, n° id.

che attiva, dal momento in cui viene introdotto e fino al prossimo comando REAL, l'impiego delle caratteristiche geometriche definite in una precedente scheda R, recante lo stesso n° identificativo

N° identificativo
nel modello

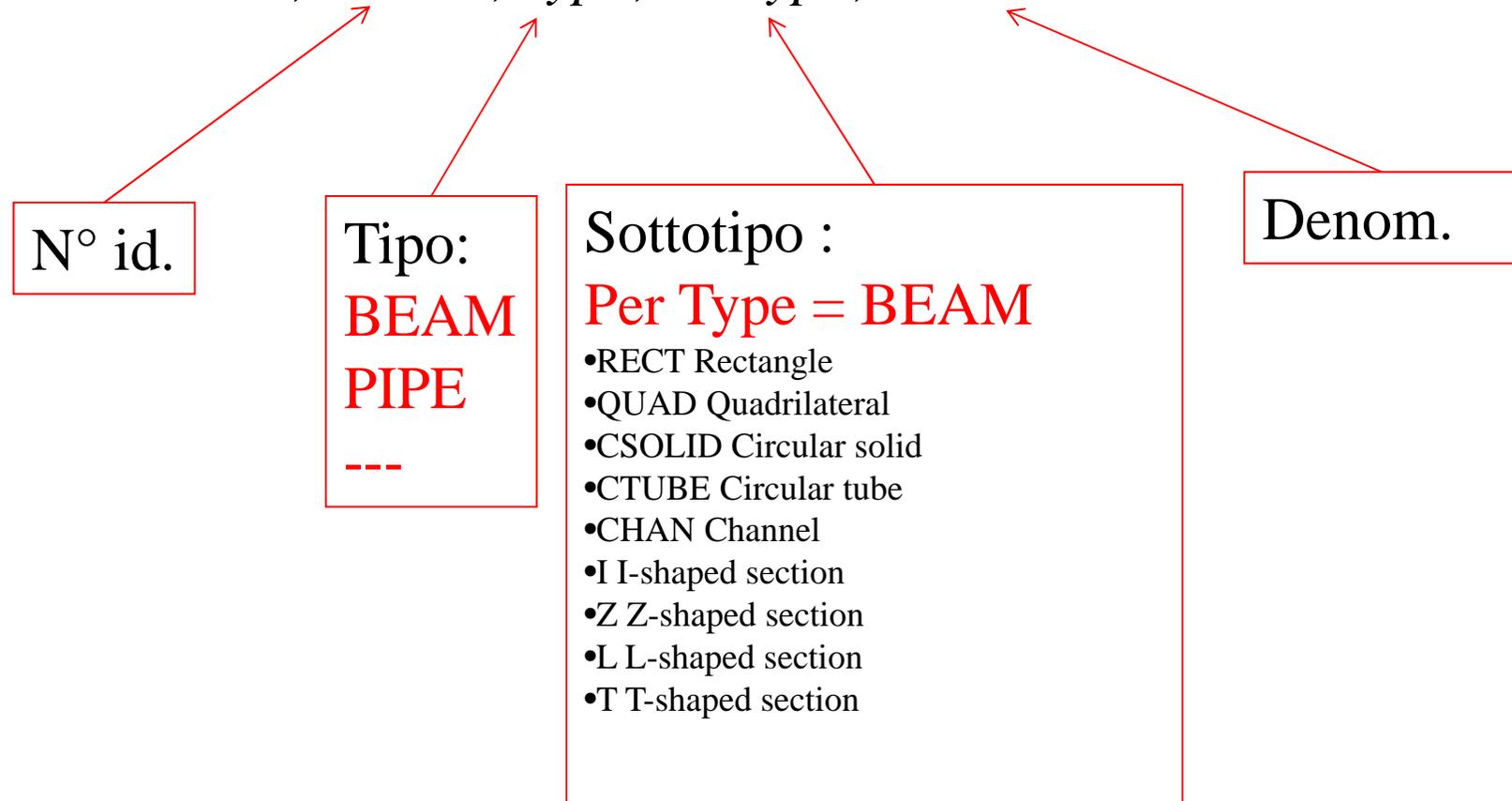
R, n° id., Val1, Val2, Val3,....

DEFINIZIONE ELEMENTI/7

NEW

2) Introduzione proprietà Geometriche tramite **descrizione diretta della sezione:**

SECTYPE, *SECID*, *Type*, *Subtype*, *Name*



DEFINIZIONE ELEMENTI/8

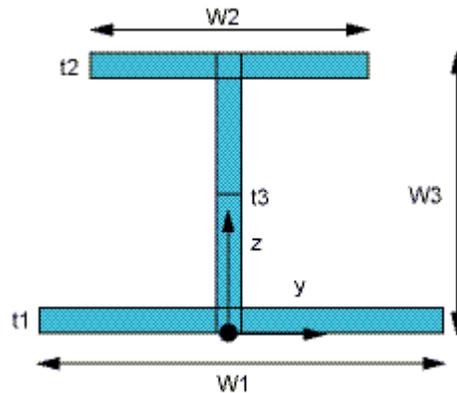
NEW

SEC DATA,

VAL1 VAL2 VAL3 VAL4 VAL5 VAL6 VAL7 VAL8 VAL9 VAL10

Parametri geometrici della sezione (dipendono dal tipo di sezione):

Type: BEAM, Subtype: I



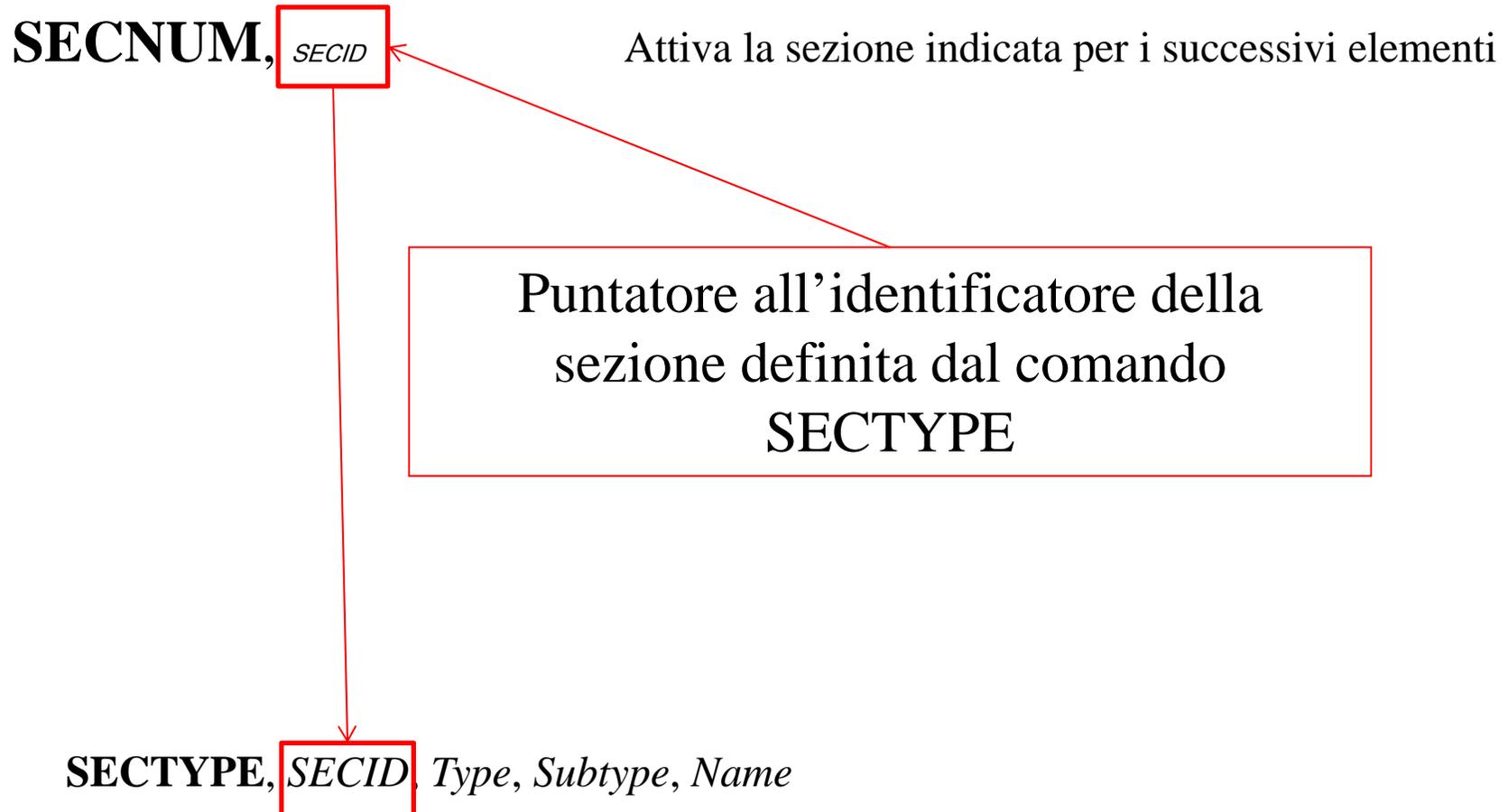
Data to provide in the value fields:

$W1, W2, W3, t1, t2, t3$

DEFINIZIONE ELEMENTI/9

NEW

Nel modello, si passa da una sezione all'altra tramite il comando:



DEFINIZIONE ELEMENTI/10

NEW

Altri comandi:

/ESHAPE, SCALE, KEY

0 - mostra gli elementi beam come una linea

1 - mostra gli elementi beam come volumi, con la loro sezione

SECPLLOT, SECID VAL1 VAL2 VAL3

Produce un disegno della sezione indicata, con i valori calcolati delle proprietà.

PROPRIETÀ MATERIALE/1

NEW

Introduzione proprietà materiale:

N° id.

MP, proprietà, n° mat., val1, val2, val3,....

- EX Modulo di Young in direzione «x» (EY, EZ)
- PRXY Fattore di Poisson «x-y» (PRXZ, PRZY)
- GXY Modulo di taglio «x-y» (GXZ, GZY)
- ALPX Coefficiente di dilatazione termica (ALPY, ALPZ)
- DENS Densità
-

Termini che rappresentano in forma polinomiale la legge di variazione della proprietà con la temperatura:
 $val1 \cdot (T - T_{rif}) + val2 \cdot (T - T_{rif})^2 + val3 \cdot (T - T_{rif})^3 + \dots$

MP,EX,1,210000

PROPRIETÀ MATERIALE/2

NEW

Nel modello, si passa da un materiale all'altro tramite il comando:

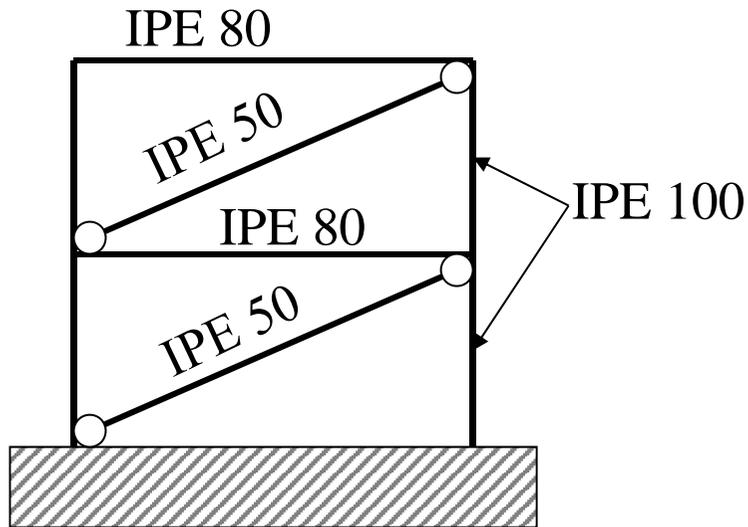
MAT, n° id.

che attiva, dal momento in cui viene introdotto e fino al prossimo comando MAT, l'impiego del materiale definito in una precedente scheda MP, recante lo stesso n° identificativo

N° identificativo
nel modello

MP, proprietà, n° mat., val1, val2, val3,....

GESTIONE ELEMENTI



IPE 80 e 100 in acciaio,
IPE 50 in alluminio

Il tipo, le proprietà geometriche ed il materiale devono essere attivati prima di introdurre gli elementi.

NEW

COMANDI PRELIMINARI DI DEFINIZIONE

ET,1,3 (trave nel piano)

ET,2,1 (asta nel piano)

MP,EX,1,210000 (acciaio)

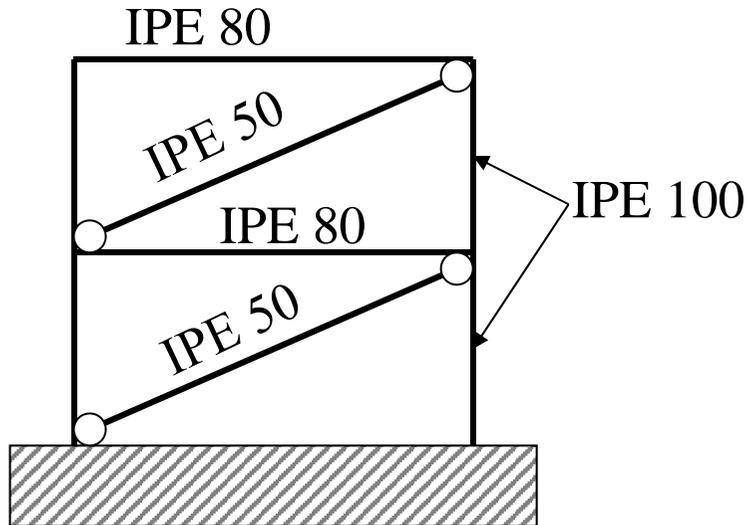
MP,EX,2,70000 (alluminio)

R,1, Caratt. IPE 100

R,2, Caratt. IPE 80

R,3, Caratt. IPE 50

GESTIONE ELEMENTI



IPE 80 e 100 in acciaio,
IPE 50 in alluminio

ET,1,3 (trave nel piano)
ET,2,1 (asta nel piano)

MP,EX,1,210000 (acciaio)
MP,EX,2,70000 (alluminio)

R,1, Caratt. IPE 100
R,2, Caratt. IPE 80
R,3, Caratt. IPE 50

COMANDI INTRODUZIONE ELEMENTI

NEW

```
TYPE,1  
REAL,1  
MAT,1  
--  
E,... (Introd. colonne vert.)  
-- ...  
REAL,2  
--  
E,... (Introd. travi impalcato)  
--  
TYPE,2  
REAL,3  
MAT,2  
--  
E,... (Introd. aste diagonali)
```

NEW

COMANDI DI SELEZIONE/1

E' possibile rendere attiva solo una parte del modello. I comandi con ALL si applicano alla sola parte attiva.

Selezione KPs

Range di valori per la selezione

KSEL, tipo selez., criterio, sottocriterio, valore min., valore max.

- S seleziona dall'intero modello (default)
- R seleziona dalla parte attiva
- ALL seleziona tutto
-

Dipende dal criterio:
Per KP = nessuno
Per LOC = X, Y, Z (1°, 2° o 3° coordinata)

- KP : numero KPs
- LOC: coordinate KPs
- ...

KSEL, ,LOC,Y,-0.01,0.001

NEW

COMANDI DI SELEZIONE/2

Esistono comandi di selezione per tutti i componenti del modello

NSEL : selezione nodi

ESEL : selezione elementi

LSEL : selezione linee

ASEL : selezione aree

VSEL : selezione volumi

La selezione delle linee in base alle coordinate si basa sul punto medio, mentre quelle di aree e volumi sul baricentro.

Esistono anche comandi di selezione «incrociati». Es.:

NSLE : seleziona i nodi connessi agli elementi attivi

ESLN : selezione gli elementi connessi ai nodi attivi

etc.

SUDDIVISIONE IN ELEMENTI (Elementi di linea)

NEW

LATT, MAT, REAL, TYPE, --, KB, ...

Attribuisce alcune proprietà alle linee selezionate, che le trasferiscono agli elementi, durante le loro creazione.

LESIZE, NL1, SIZE, ANGSIZ, NDIV

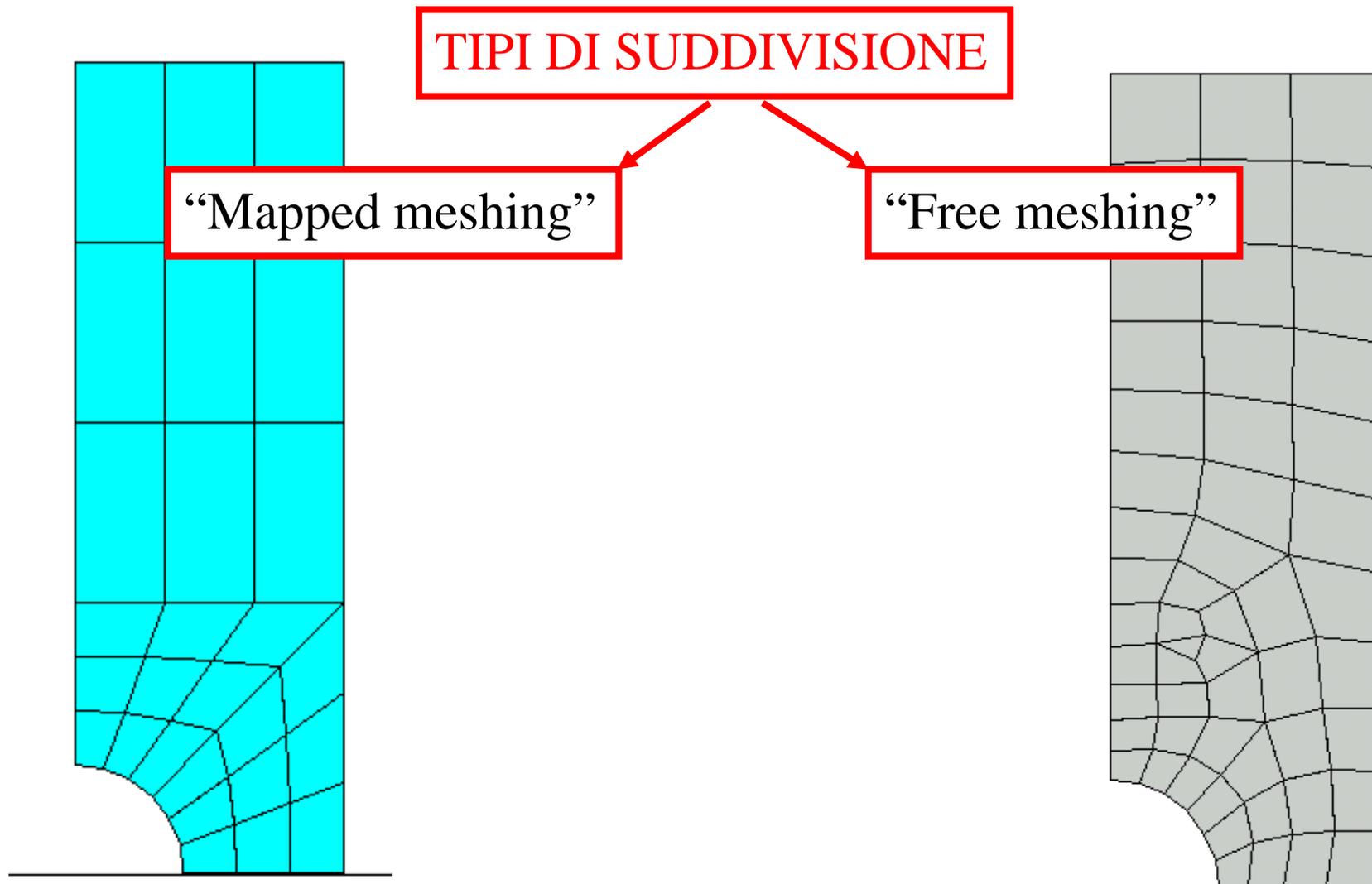
Controlla il grado di infittimento

LMESH, NL1, NL2

Crea nodi ed elementi per le linee da NL1 ad NL2

SUDDIVISIONE IN ELEMENTI (Mesh)

Preliminarmente è necessario specificare i tipi di elementi desiderati ed attivarli insieme alle proprietà materiali, real constants, etc.



Controlli sul processo di suddivisione (1)

MSHKEY, PAR

PAR = 0 Free

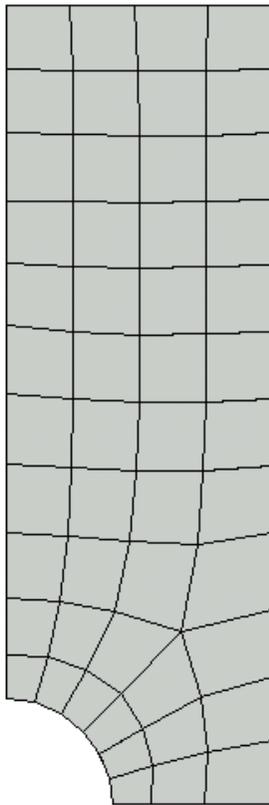
= 1 Mapped

= 2 Mapped se possibile, altrimenti Free

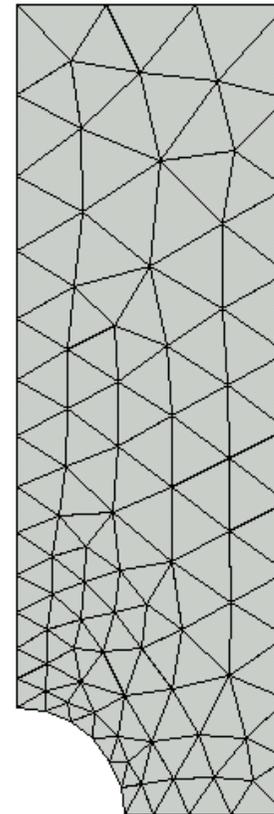
MSHAPE, PAR

PAR = 0 quadrilateri (2D) o esaedri (3D)

= 1 triangoli (2D) o tetraedri (3D)



MSHAPE,0



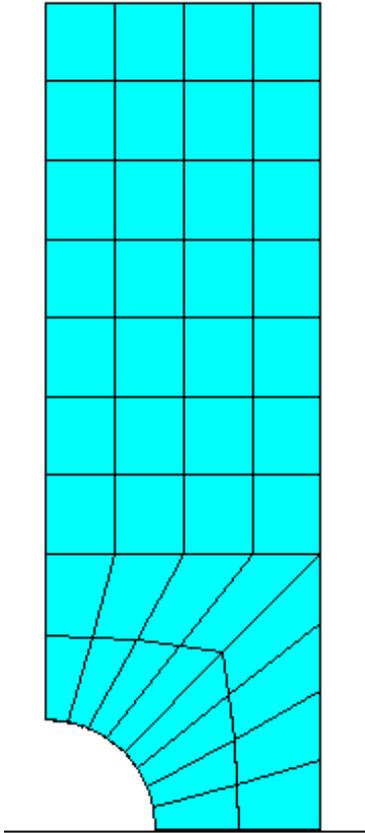
MSHAPE,1

Controlli sul processo di suddivisione (2)

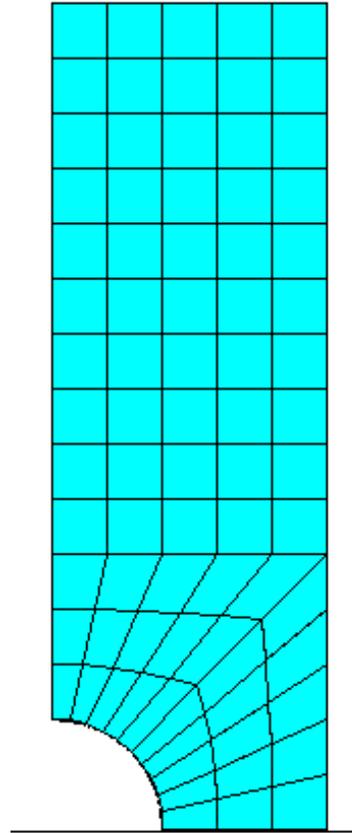
ESIZE, SIZE, NDIV

Specifica la grandezza (nelle unità di misura in uso) del lato dell'elemento sulle linee di confine di aree e volumi (SIZE) o il numero di suddivisioni di tali linee (NDIV)

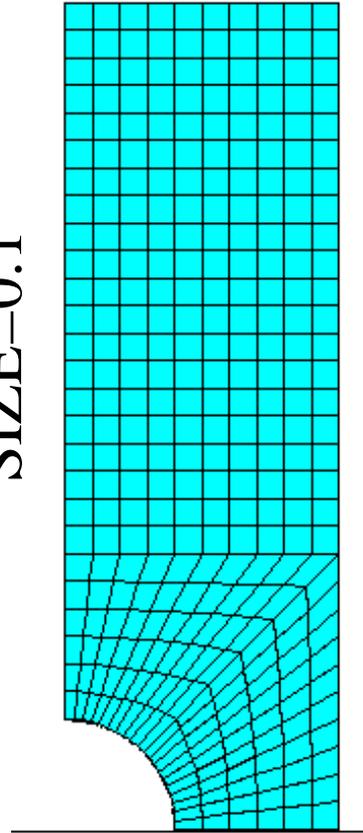
SIZE=0.3



SIZE=0.2



SIZE=0.1



Controlli sul processo di suddivisione (3)

Sono possibili controlli locali del “mesh” attraverso comandi come **LESIZE** che consente di specificare la dimensione dei lati su singole linee.

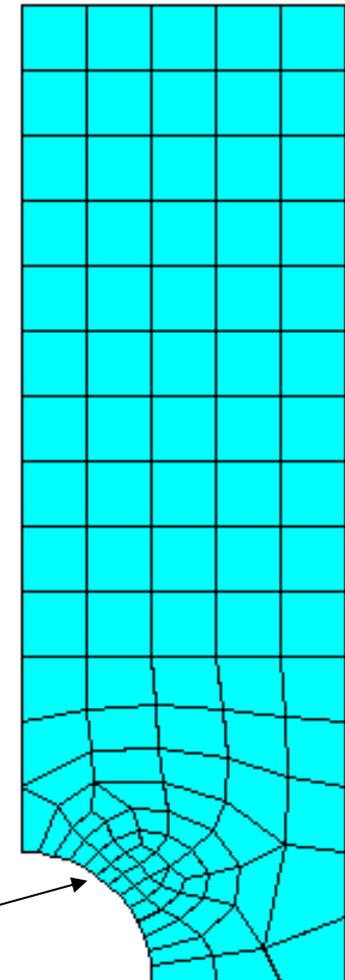


LESIZE, NL1, ..., -1, 1

(CANCELLAZIONE DI OGNI DIVISIONE SULLA LINEA NL1)

Dimensioni generali = 0.2
(ESIZE=0.2)

Dimensioni su questa linea = 0.05



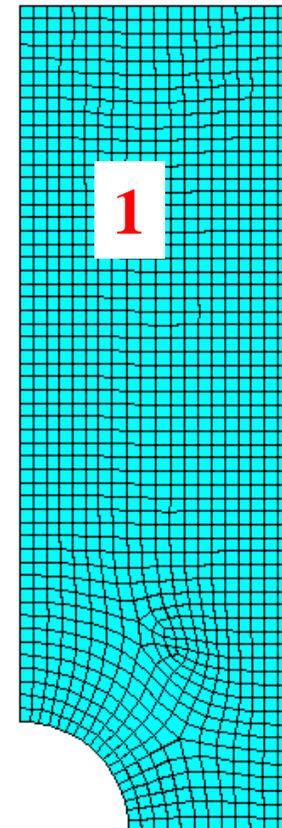
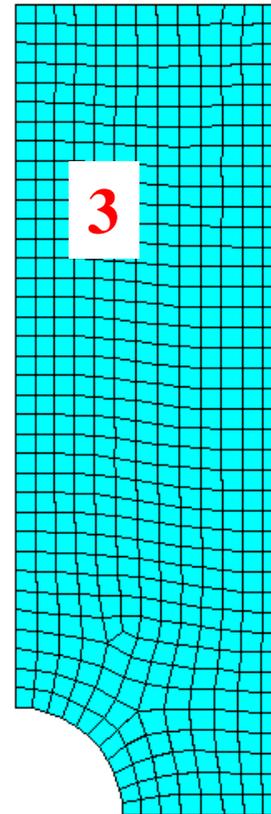
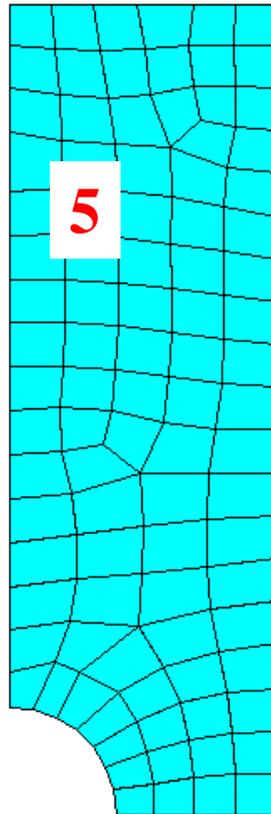
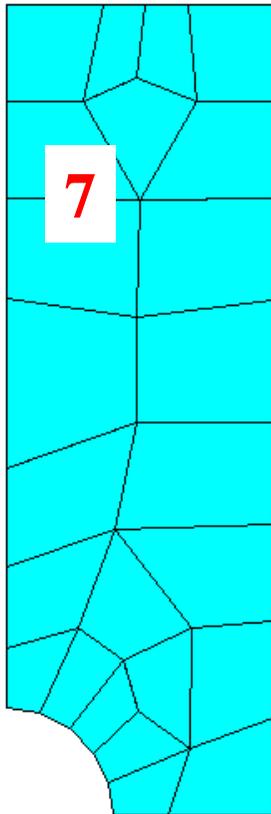
Controlli sul processo di suddivisione (4): Free mesher avanzato (Smart size)

E' possibile richiamare un meshatore free di tipo avanzato con il comando:

SMRTSIZE, SIZLVL,

Numerosi altri parametri di controllo

Da 1 (mesh fine) a 10 (mesh grossolano)



Controlli sul processo di suddivisione (5): rifiniture locali

E' possibile raffinare la mesh localmente tramite i comandi:

NREFINE, Nin, Nfin, Npasso, livello, ...

(costruisce nei dintorni dei nodi interessati una nuova mesh più fine della precedente)

EREFINE, Ein, Efin, Epasso, livello, ...

(costruisce nei dintorni degli elementi interessati una nuova mesh più fine della precedente)

(le rifiniture vanno effettuati prima di applicare al modello le condizioni iniziali e/o al contorno)

Generazione del “mesh”

Una volta fissate le opzioni, è possibile ottenere la suddivisione in elementi con i comandi:

AMESH, Ain, A_{fin}, A_{passo}

Suddivisione di aree

VMESH, Vin, V_{fin}, V_{passo}

Suddivisione di volumi

(quando la geometria del volume è particolarmente complessa, può risultare comodo prima operare le divisioni sulle linee, poi meshare le aree, e solo successivamente meshare nel volume)

Gli enti geometrici si “puliscono” dagli elementi con i comandi:

LCLEAR, Lin, L_{fin}, L_{passo}

Pulitura delle linee

ACLEAR, Ain, A_{fin}, A_{passo}

Pulitura delle aree

VCLEAR, Vin, V_{fin}, V_{passo}

Pulitura dei volumi

Esempi di “mesh” di semplici solidi piani (free e mapped)

```
/PREP7  
CYL4,0,0,10,0,20,45  
ET,1,42
```

(A) Mesh mapped, quadrilateri, 5
su ogni bordo:

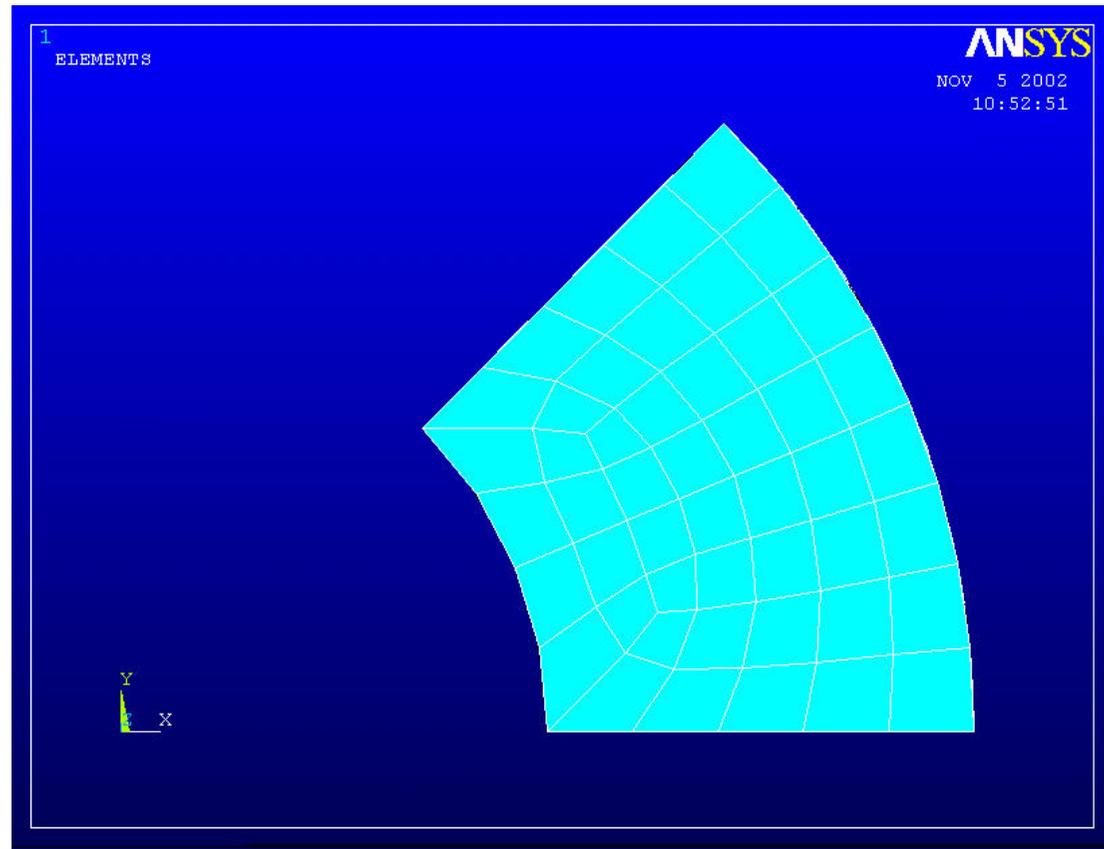
```
ESIZE,,5  
MSHAPE,0  
MSHKEY,1  
AMESH,1
```

(B) Mesh free, triangoli di dim. 1
su ogni bordo:

```
ESIZE,1  
MSHAPE,1  
MSHKEY,0  
AMESH,1
```

(C) Mesh free, quadrilateri di dim.
2 su ogni bordo:

```
ESIZE,2  
MSHAPE,0  
MSHKEY,0  
AMESH,1
```



Esempi di “mesh” di semplici solidi 3D (free e mapped)

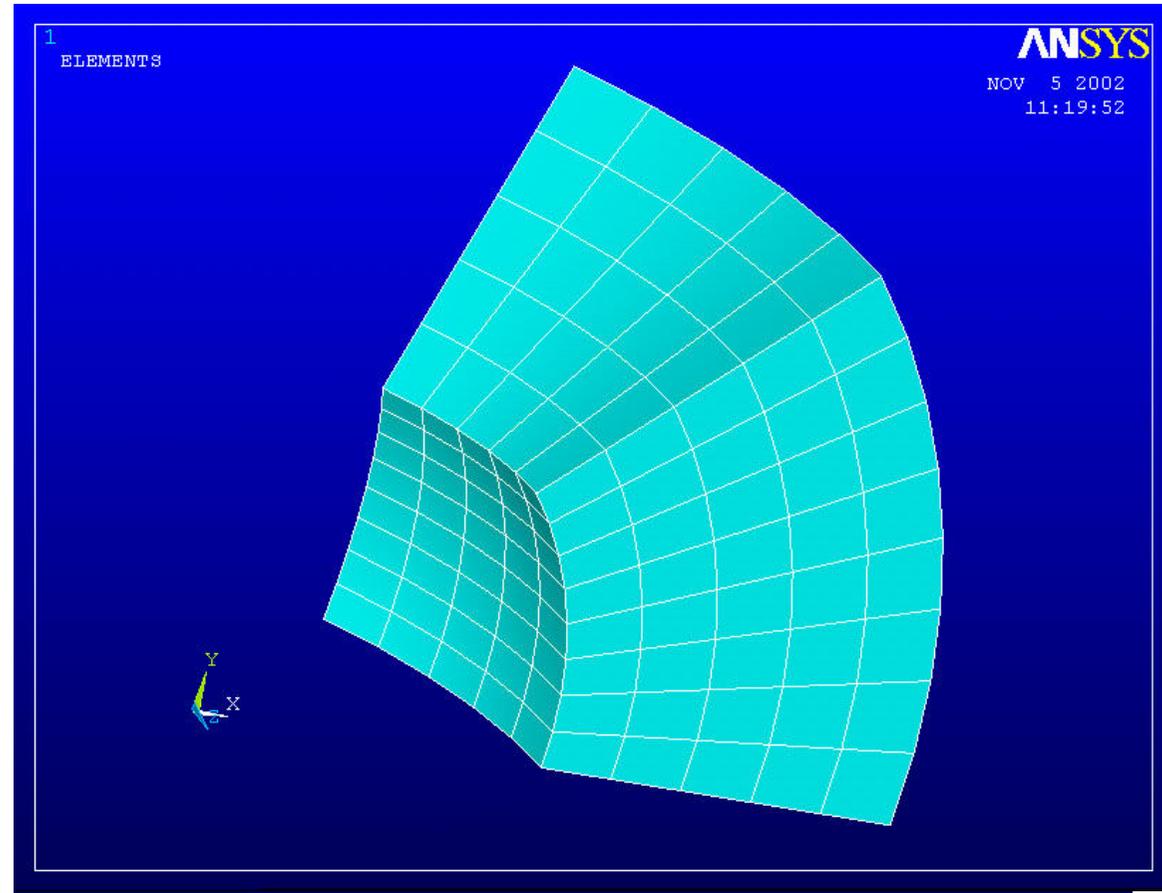
```
/PREP7  
CYL4,0,0,10,0,20,45  
K,,0,0 $ K,,0,10  
VROTAT,1,,,,,5,6,45  
ET,1,45
```

(A) Mesh free, tetraedri, di dim. 2
su ogni bordo:

```
ESIZE,2  
MSHAPE,1  
MSHKEY,0  
LESIZE,3,1  
VMESH,1
```

(B) Mesh mapped, esaedri, 5 su
ogni bordo:

```
ESIZE,,5  
MSHAPE,0  
MSHKEY,1  
VMESH,1
```



Vincoli

NEW

I vincoli possono essere applicati al modello solido e trasferiti al modello EF. Si possono anche applicare direttamente ai nodi.

D, N1, LABEL, VAL,...

vincolo su un nodo

DK, P1, LABEL, VAL,...

vincolo su un KP

DL, L1, A1, LABEL, VAL,...

vincolo su una linea

DA, L1, A1, LABEL, VAL,...

vincolo su una superficie

DTRAN

Trasferisce i vincoli dal modello solido
al modello EF

Vincoli di dipendenza

NEW

I vincoli di dipendenza si possono applicare direttamente ai nodi.

CP, ... vincola i gdl di due nodi ad avere lo stesso spostamento

CE,... vincola i gdl di due nodi a rispettare una condizione in forma di equazione algebrica lineare

CERIG,... vincola un gruppo di nodi a comportarsi come un insieme rigido

Carichi concentrati

NEW

I carichi concentrati possono essere applicati al modello solido nei KPs. È inoltre possibile applicarli nei nodi

FK, P1, LABEL, VAL,...

carico su un KP

FKLIST

Elenco e cancellazione

FKDELE

FTRAN

Trasferisce i carichi concentrati dal modello solido al modello EF

Carichi distribuiti

NEW

I carichi distribuiti possono essere applicati su linee e superfici. Si possono inoltre applicare al mesh utilizzando nodi ed elementi

SF, ...	carico distribuito su nodi
SFE, ...	carico distribuito su elementi
SFL, ...	carico distribuito su una linea
SFA, ...	carico distribuito su una superficie
SFBEAM, ...	carico distribuito su travi
SFGRAD, ...	imposta un gradiente di carico
SF*LIST	Elenco e cancellazione
SF*DELE	
SFTRAN	trasferisce i carichi distribuiti dal modello solido al modello EF

Carichi di volume

NEW

I carichi distribuiti possono essere applicati su linee e superfici. Si possono inoltre applicare al mesh utilizzando nodi ed elementi

BF, ...

carico distribuito su nodi

BFE, ...

carico distribuito su elementi

BFL, ...

carico distribuito su una linea

BFA, ...

carico distribuito su una superficie

BF*LIST

Elenco e cancellazione

BF*DELE

BFTRAN

trasferisce i carichi distribuiti dal modello solido al modello EF

Carichi inerziali

NEW

I carichi distribuiti inerziali simulano la presenza di campi di accelerazione, originanti forze di inerzia sul corpo

ACEL, ...

accelerazione X, Y o Z
(permette, ad esempio, di simulare la forza peso)

OMEGA, ...

velocità angolare (forze centrifughe)

DOMEGA, ...

accelerazione angolare

DIVERSE CONDIZIONI DI CARICO

NEW

Istruzioni per applicazione carico

LSWRIT ! Memorizza la CC1

Istruzioni per cancellare carichi precedenti

Istruzioni per applicazione nuovi carichi

LSWRIT ! Memorizza la CC2

LSSOLVE,LSI,LSF !Risolve tutte le CC

Disponibili nel Postprocessor tramite
SET,LSn

COMBINAZIONI DI CARICO

NEW

- LCDEF,LCn,LSn ! Definisce un LOAD CASE da un SET
- LCASE,LCn ! Richiama un LOAD CASE
- LCOPER,.... ! CoPermette di effettuare varie operazioni matematiche sui Load Case, anche combinandoli tra loro
- LCFACT ! Specifica fattori moltiplicativi per i LC
- LCABS ! Specifica l'uso del valore assoluto pre le operazioni sui LC
- LCWRITE,LCn ! Definisce un LOAD CASE dai dati in memoria

SOLUZIONE

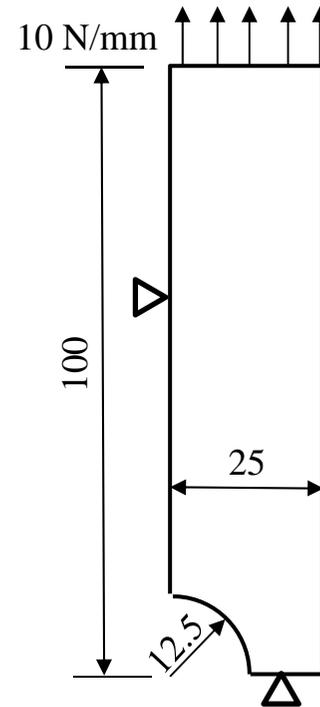
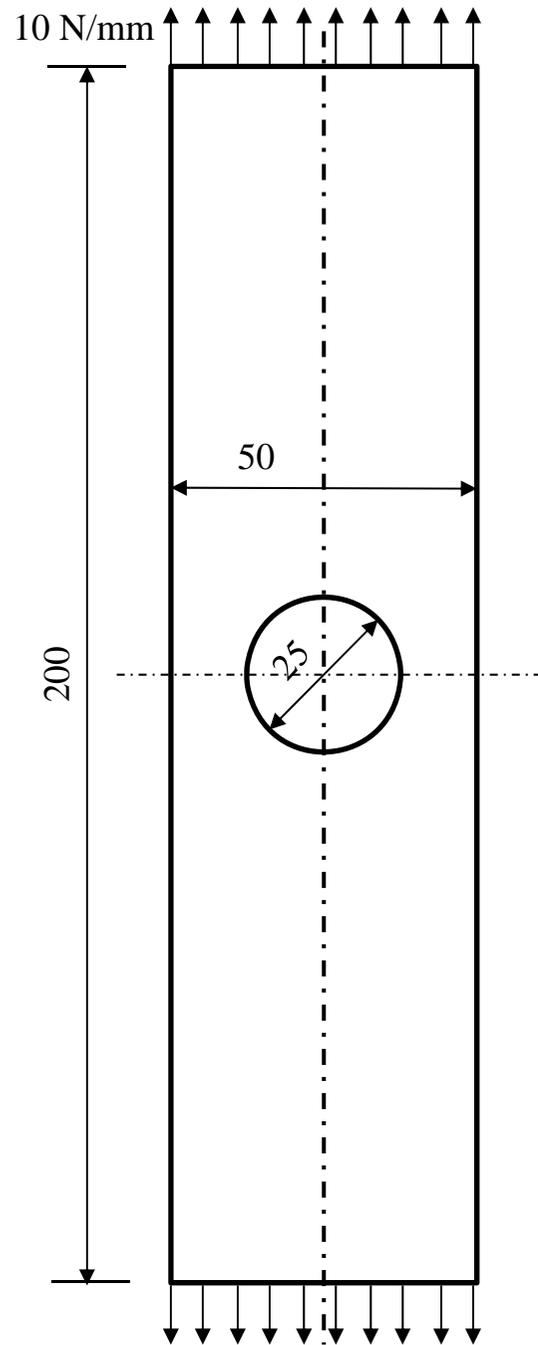
NEW

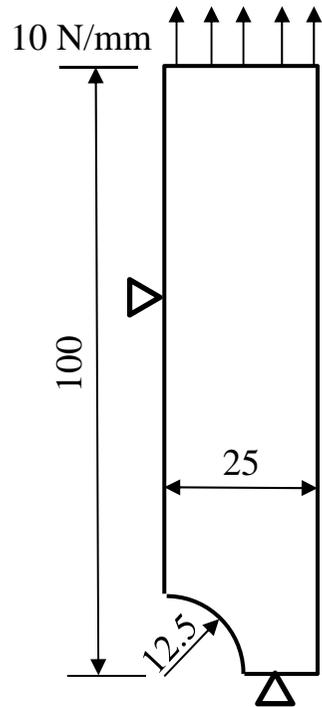
/SOLU Entra nel solutore
SOLVE Risolve

/POST1 Entra nel post-processore
PLDISP,1
PLNSOL,S,Y

ESEMPIO

NEW





ESEMPIO

NEW

```
/PREP7
```

```
RECTANGLE,0,25,0,25  
CYL4,0,0,0,0,12.5,360  
ASBA,1,2  
RECTNG,0,25,25,100  
AGLUE,ALL
```

Modello solido

```
LSEL,,LOC,Y,0,0  
DL,ALL,,UY  
LSEL,,LOC,X,0,0  
DL,ALL,,UX
```

Vincoli

```
SMRTSIZE,2
```

Suddivisione

```
LSEL,,LOC,Y,100,100  
SFL,ALL,PRES,-10  
ALLS
```

Carichi

```
MP,EX,1,210000
```

Materiale

```
ET,1,182  
AMESH,ALL
```

Mesh

```
/SOLU  
SOLVE
```

Soluzione

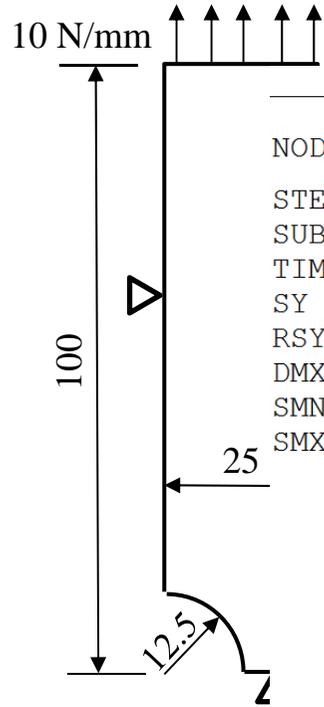
```
/POST1  
PLNSOL,S,Y
```

Post-processing

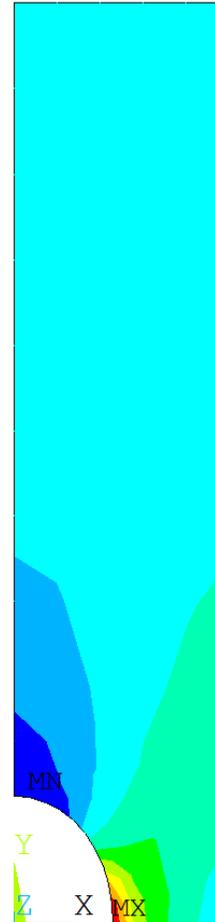
ESEMPIO

ANSYS

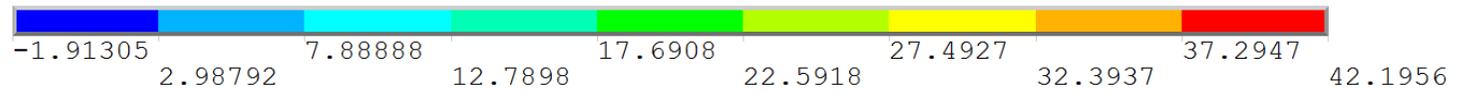
JAN 28 2014
13:16:33



NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
SY (AVG)
RSYS=0
DMX =.0057
SMN =-1.91305
SMX =42.1956



NEW



USO DI FILES DI COMANDI

NEW

Files di comandi: files di testo contenenti i comandi di ANSYS

Possono essere scritti con un qualunque editore in grado di trattare testi in formato ASCII (Es. Notepad)

VANTAGGI:

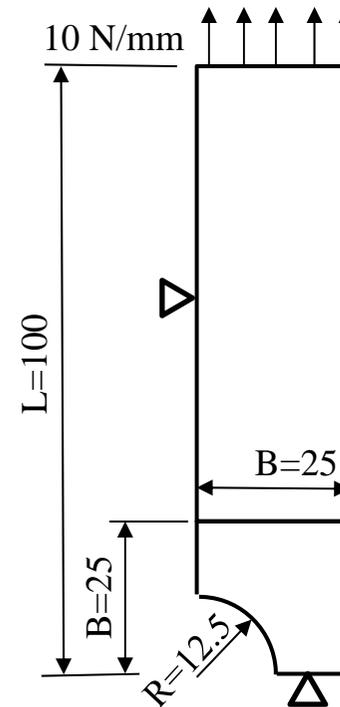
- Possibilità di intervenire sul file per correggere il modello
- Parametrizzazione: i valori numerici nei comandi possono essere sostituiti da variabili su cui è possibile operare con un linguaggio di programmazione (calcoli, operazioni logiche, cicli, subroutines, etc.); in tal modo diviene possibile usare lo stesso file per ottenere:
 - “mesh” parametriche per una geometria data
 - geometrie parametriche in grado di rappresentare intere famiglie di componenti

LINGUAGGIO PARAMETRICO/1

PARAMETRIZZAZIONE DIMENSIONI

NEW

```
C*****
C*** RESET DATABASE
C*****
FINISH
/CLEAR
C***
C*** PARAMETRI
C***
L=100      ! Lunghezza
B=25       ! Larghezza
RI=12.5    ! Raggio foro
/PREP7
C***
C*** MODELLO SOLIDO
C***
RECTANGLE,0,B,0,B
CYL4,0,0,0,0,RI,360
ASBA,1,2
RECTNG,0,B,B,L
AGLUE,ALL
C***
C*** VINCOLI
LSEL,,LOC,Y,0,0
DL,ALL,,UY
LSEL,,LOC,X,0,0
DL,ALL,,UX
```



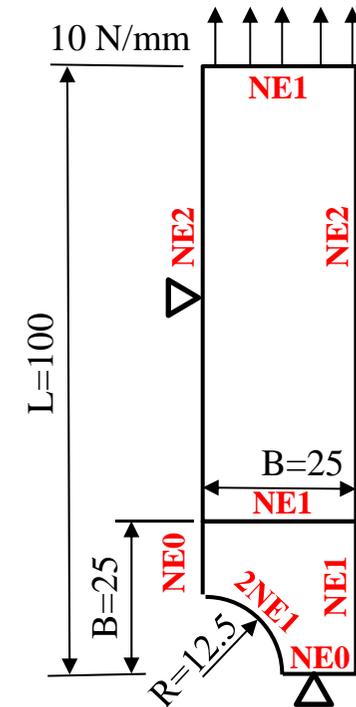
LINGUAGGIO PARAMETRICO/2

PARAMETRIZZAZIONE “MESH”

```
C*****
C*** RESET DATABASE
C*****
FINISH
/CLEAR
C***
C*** PARAMETRI
C***
L=100      ! Lunghezza
B=25       ! Larghezza
RI=12.5    ! Raggio foro
NE0=4     ! Numeri di elementi
NE1=5
NE2=8
/PREP7
C***
C*** MODELLO SOLIDO
C***
RECTANGLE,0,B,0,B
CYL4,0,0,0,0,RI,360
ASBA,1,2
RECTNG,0,B,B,L
AGLUE,ALL
C***
C*** VINCOLI
LSEL,,LOC,Y,0,0
DL,ALL,,UY
LSEL,,LOC,X,B,B
DL,ALL,,UX
```

```
C***
C*** SUDDIVISIONE
C***
LSEL,,LOC,Y,0,0
LESIZE,ALL,,NE0
LSEL,,LOC,Y,RI,B
LSEL,R,LOC,X,0,0
LESIZE,ALL,,NE0
CSYS,1
LSEL,,LOC,X,RI,RI
LESIZE,ALL,,NE1*2
LSEL,,LOC,X,B,B*1.1414
LCCAT,ALL
LESIZE,ALL,,NE1
CSYS,0
LSEL,,LOC,Y,B+0.1,L-0.1
LESIZE,ALL,,NE2
LSEL,,LOC,Y,L,L
LESIZE,ALL,,NE1
```

NEW



LINGUAGGIO PARAMETRICO/3

PARAMETRIZZAZIONE CARICO E MESHATURA

```

C*****
C*** RESET DATABASE
C*****
FINISH
/CLEAR
C***
C*** PARAMETRI
C***
L=100      ! Lunghezza
B=25       ! Larghezza
RI=12.5    ! Raggio foro
NE0=4      ! Numeri di elementi
NE1=5
NE2=8
PSI=-10
/PREP7
C***
C*** MODELLO SOLIDO
C***
RECTANGLE,0,B,0,B
CYL4,0,0,0,0,RI,360
ASBA,1,2
RECTNG,0,B,B,L
AGLUE,ALL
C***
C*** VINCOLI
LSEL,,LOC,Y,0,0
DL,ALL,,UY
LSEL,,LOC,X,B,B
DL,ALL,,UX

```

```

C***
C*** SUDDIVISIONE
C***
LSEL,,LOC,Y,0,0
LESIZE,ALL,,NE0
LSEL,,LOC,Y,RI,B
LSEL,R,LOC,X,0,0
LESIZE,ALL,,NE0
CSYS,1
LSEL,,LOC,X,RI,RI
LESIZE,ALL,,NE1*2
LSEL,,LOC,X,B,B*1.1414
LCCAT,ALL
LESIZE,ALL,,NE1
CSYS,0
LSEL,,LOC,Y,B+0.1,L-0.1
LESIZE,ALL,,NE2
LSEL,,LOC,Y,L,L
LESIZE,ALL,,NE1
C***
C*** CARICHI
C***
SFL,ALL,PRES,PSI
ALLS
C***
C*** MATERIALE
C***
MP,EX,1,210000
C***
C*** MESH
C***
ET,1,182
AMESH,ALL

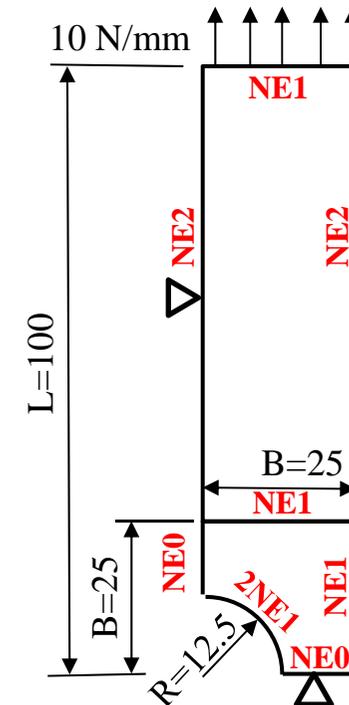
```

NEW

```

C***
C*** SOLUZIONE
C***
/SOLU
SOLVE
C***
C*** POST-PROCESSING
C***
/POST1
PLNSOL,S,Y

```



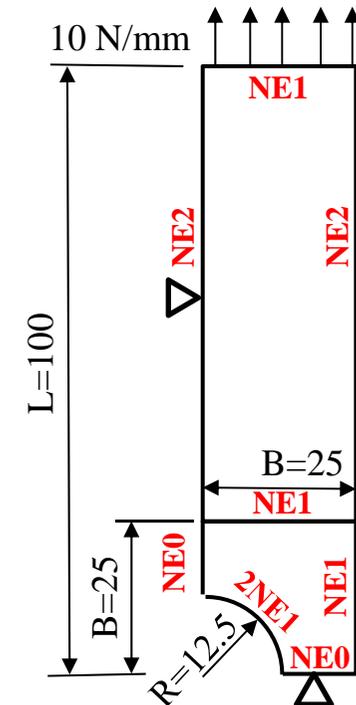
LINGUAGGIO PARAMETRICO/4

INPUT INTERATTIVO PARAMETRI

```
C*****
C*** RESET DATABASE
C*****
FINISH
/CLEAR
C***
C*** PARAMETRI
C***
*ASK, L, Lunghezza :,100
*ASK,B, Larghezza :,25
*ASK,RI, Raggio foro:,12.5
*ASK,NE0, N° elementi lato 0:,4
*ASK,NE1, N° elementi lato 1:,5
*ASK,NE2, N° elementi lato 2:,8
*ASK,PSI, Carico:,-10
/PREP7
C***
C*** MODELLO SOLIDO
C***
RECTANGLE,0,B,0,B
CYL4,0,0,0,0,RI,360
ASBA,1,2
RECTNG,0,B,B,L
AGLUE,ALL
C***
C*** VINCOLI
LSEL,,LOC,Y,0,0
DL,ALL,,UY
LSEL,,LOC,X,B,B
DL,ALL,,UX
```

```
LSEL,,LOC,Y,0,0
LESIZE,ALL,,NE0
LSEL,,LOC,Y,RI,B
LSEL,R,LOC,X,0,0
LESIZE,ALL,,NE0
CSYS,1
LSEL,,LOC,X,RI,RI
LESIZE,ALL,,NE1*2
LSEL,,LOC,X,B,B*1.1414
LCCAT,ALL
LESIZE,ALL,,NE1
CSYS,0
LSEL,,LOC,Y,B+0.1,L-0.1
LESIZE,ALL,,NE2
LSEL,,LOC,Y,L,L
LESIZE,ALL,,NE1
SFL,ALL,PRES,PSI
ALLS
MP,EX,1,210000
ET,1,182
AMESH,ALL
```

NEW



***ASK, Var., Messaggio, “default”**

LINGUAGGIO PARAMETRICO/5

NEW

Istruzioni logiche:

***IF, EXPR. 1, OPER, EXPR. 2, THEN**

=

***ELSEIF, EXPR. 3, OPER, EXPR. 4**

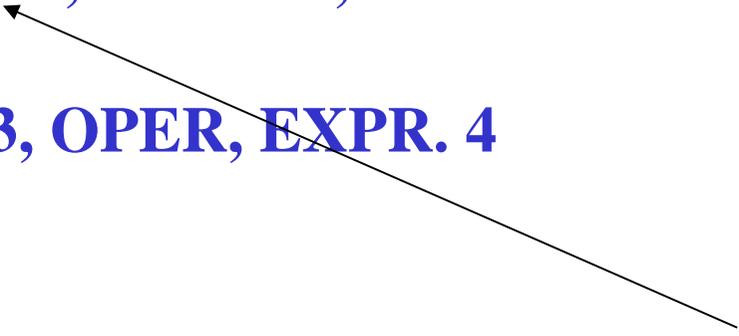
=

***ELSE**

=

***ENDIF**

EQ, LE, GT, GE



Arresto esecuzione file di comandi:

/EOF

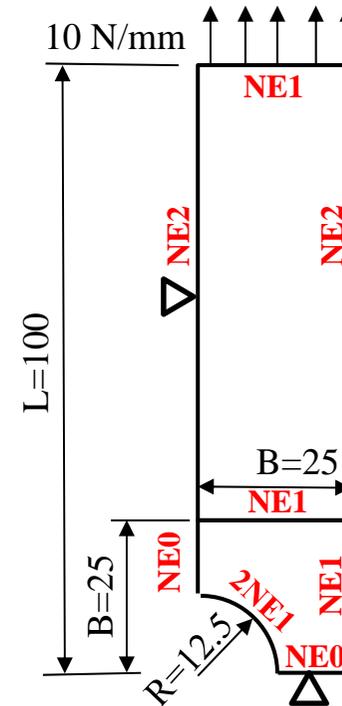
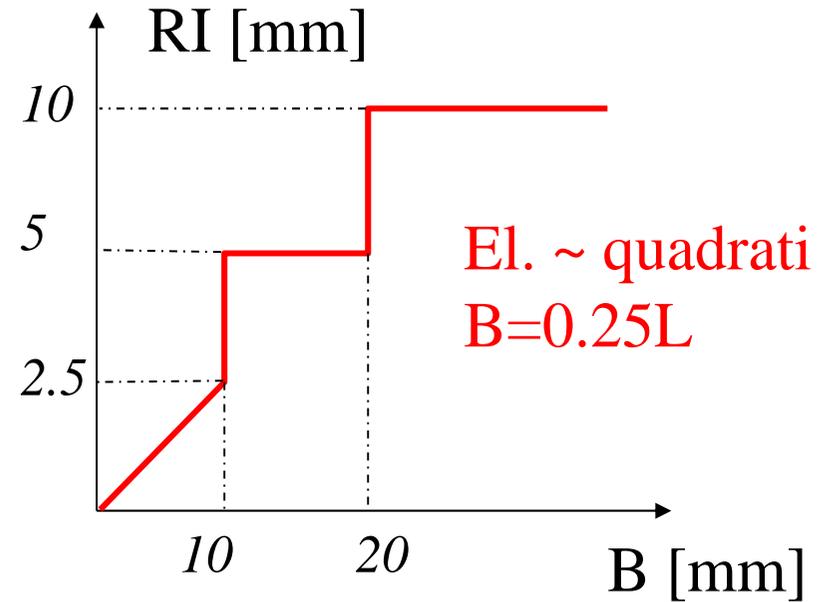
LINGUAGGIO PARAMETRICO/5

```

C*****
C*** RESET DATABASE
C*****
FINISH
/CLEAR
C***
C*** PARAMETRI
C***
*ASK, L, Lunghezza :,100
*ASK,NE0, N° elementi lato 0:,4
*ASK,PSI, Carico:,-10
C***
C*** CALCOLO PARAMETRI
C***
B=0.25*L
*IF,B,LE,10,THEN
RI=0.25*B
*ELSEIF,B,LE,20
RI=5
*ELSE
RI=10
*ENDIF
NE1=NINT(NE0*B/(B-RI))
NE2=NINT(NE0*(L-B)/(B-RI))
/PREP7
C***
C*** MODELLO SOLIDO
C***
RECTANGLE,0,B,0,B
CYL4,0,0,0,0,RI,360
ASBA,1,2
RECTNG,0,B,B,L
AGLUE,ALL
    
```

```

C***
C*** VINCOLI
LSEL,,LOC,Y,0,0
DL,ALL,,UY
LSEL,,LOC,X,B,B
DL,ALL,,UX
C***
C*** MESH
C***
LSEL,,LOC,Y,0,0
LESIZE,ALL,,,NE0
LSEL,,LOC,Y,FI/2,B
LSEL,R,LOC,X,0,0
LESIZE,ALL,,,NE0
CSYS,1
LSEL,,LOC,X,FI/2,FI/2
LESIZE,ALL,,,NE1*2
LSEL,,LOC,X,B,B*B*1.1414
LCCAT,ALL
LESIZE,ALL,,,NE1
CSYS,0
LSEL,,LOC,Y,B+0.1,L-0.1
LESIZE,ALL,,,NE2
LSEL,,LOC,Y,L,L
LESIZE,ALL,,,NE1
SFL,ALL,PRES,PSI
ALLS
MP,EX,1,210000
ET,1,182
AMESH,ALL
    
```



NEW

LINGUAGGIO PARAMETRICO/6

NEW

Istruzioni di salto condizionato ed incondizionato:

***IF, EXPR. 1, OPER, EXPR. 2, Label**

oppure

***GO, Label**

=

:Label  **:ABCD...**

Esempio:

*IF,A,LE,10,:Lab1

=

*GO,:LAB2

:LAB1

=

:LAB2

LINGUAGGIO PARAMETRICO/7

NEW

Istruzioni di esecuzione ciclica:

***DO, VAR, VAL. IN., VAL. FIN., PASSO**

=

=

***ENDDO**

ALTRI COMANDI UTILI

NEW

***GET**, *Par*, *Entity*, *ENTNUM*, *Item1*, *IT1NUM*, *Item2*, *IT2NUM*

Permette di richiedere qualunque informazione sul modello, inserendo la risposta nel parametro *Par*.

***GET**, *Par*, KP, 0, NUM, MAX

Il numero d'ordine massimo dei KPs nel modello

***GET**, *Par*, LINE, *N*, KP,1

Il numero d'ordine massimo del KP 1 cui è collegata la linea *N*

ALTRI COMANDI UTILI

NEW

*AFUN, *Lab*

Permette di stabilire le unità di misura delle funzioni trigonometriche, in ingresso ed in uscita.

RAD --

Use radians for input and output of parameter angular functions (default).

DEG --

Use degrees for input and output of parameter angular functions.

STAT --

Show current setting (DEG or RAD) for this command

ALTRI COMANDI UTILI

NEW

\$

Permette di mettere più istruzioni sulla stessa riga in un file di comandi

```
CSYS,0 $LSEL,,LOC,Y,B+0.1,L-0.1  
LESIZE,ALL,,NE2  
LSEL,,LOC,Y,L,L $LESIZE,ALL,,NE1  
SFL,ALL,PRES,PSI
```

ALTRI COMANDI UTILI

NEW

CM, *Cname*, *Entity*

Costruisce un «componente» con tutti le entità attive del tipo specificato in *Entity*. Il componente può essere gestito come un unico insieme (ad esempio selezionato e deselezionato).

Cname

An alphanumeric name used to identify this component.

Entity

Label identifying the type of geometry items to be grouped:

VOLU	—	Volumes.
AREA	—	Areas.
LINE	—	Lines.
KP	—	Keypoints.
ELEM	—	Elements.
NODE	—	Nodes

ALTRI COMANDI UTILI

NEW

CMSEL

Seleziona/deseleziona i componenti

CMLIST

Elenca i componenti

CMMOD

Modifica i componenti

CMDELE

Cancella i componenti