## Mitja Morgut, Enrico Nobile, Paola Ranut

DICAR - Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura Università degli Studi di Trieste

Esercitazione di Termofluidodinamica Computazionale

Utilizzo del Generatore di Mesh ANSYS-ICEM CFD

(A) Flusso bidimensionale attorno ad un cilindro



# Indice

1	Introduzione	3
2	Generazione della geometria	4
	2.1 Definizione dei punti	4
	2.2 Definizione dei bordi del dominio di calcolo	5
	2.3 Creazione della circonferenza	7
3	Creazione delle parti	8
4	Creazione di blocchi (Blocking)	11
	4.1 Creazione del blocco iniziale	11
	4.1.1 Associazione dei vertici ai punti	12
	4.1.2 Associazione degli edges alle curve	13
	4.2 Decomposizione in più blocchi - Esecuzione dei Tagli	15
	4.3 Associazione degli edges al cerchio	17
	4.4 Proiezione dei vertici sulle curve	18
	4.5 Creazione della O-Grid attorno al cilindro	19
	4.6 Spostamento dei vertici	21
	4.7 Eliminazione del blocco del cilindro	22
5	Distribuzione dei nodi sugli edges	24
	5.1 Visualizzazione della Pre-Mesh	29
6	Check Quality	31
7	Estrusione della mesh	32
8	Output to CFX	34
9	Import della mesh in CFX	36

## 1 Introduzione

In questa esercitazione viene descritto come generare con ANSYS-ICEM CFD una possibile geometria, e la relativa griglia strutturata per la simulazione numerica del flusso bidimensionale attorno ad un cilindro, mediante ANSYS-CFX.

In questo esercizio viene considerato un cilindro di diametro D=10 mm posto nel dominio di calcolo rettangolare di Fig. 1.

In Fig. 2, per chiarezza, è visibile la mesh strutturata che rappresenta il risultato finale di questa esercitazione.



Figura 1: Schema della geometria del dominio di calcolo



Figura 2: Griglia di calcolo strutturata

## 2 Generazione della geometria

In questa sezione viene generata la geometria di calcolo. Prima vengono definiti i punti e successivamente le curve

## 2.1 Definizione dei punti

1. Dal Tab di funzionamento selezionate **Geometry** e poi cliccate sull'icona **Create Point** indicata dalla freccia in Fig. 3



- 2. Dal gruppo di comandi **Create Point** selezionate l'istruzione **Explicit Coordinates** indicata dalla freccia in Fig. 4
  - **2.1:** Schiacciate il tasto centrale del mouse oppure sulla casella **Apply** per definire il punto corrispondente al centro del cilindro avente coordinate P1 (0 0 0).
  - **2.2:** Mantenendo attivo il comando inserite i restanti punti, utili alla generazione della geometria, elencati in Tabella 1.

Create Point 🧖
Part GEOM
Inherit Part  XYZ  XYZ  XYZ  Explicit Locations  Method Create 1 point
x 0
Y 0
Z 0
Apply OK Dismiss

Tabella 1: Coordinate dei punti

Punto	Х	у	Z
P1	0	0	0
P2	5	0	0
P3	0	5	0
P4	-200	-200	0
P5	-200	200	0
P6	400	- 200	0
P7	400	200	0

**Figura 4:** Creazione del punto P1 (0 0 0) tramite **Explicit Coordinates** 

3. Schiacciate sull'icona del comando **Fit Window** indicata dalla freccia in Fig.5. I punti dovrebbero essere disposti come in Fig. 5.



Figura 5: Fit Window

### 2.2 Definizione dei bordi del dominio di calcolo

1. Schiacciate sull'icona Create/Modify Curve indicata dalla freccia in Fig. 6



Figura 6: Selezione comando Create/Modify Curve

2. Schiacciate sull'icona From Points indicata dalla freccia in Fig. 7

Create/Modify Curve	<i>?</i> ?
Part GEOM	IP
-From Points	-
Points 📃 💫	
Apply OK Dismiss	

Figura 7: Comando Create/Modify Curve

• Selezionate i punti P4 e P5 indicati in Fig. 8 e schiacciate il tasto centrale del mouse.

• Ripetete l'operazione analoga per creare i restanti lati del dominio di calcolo, ottenendo il risultato visibile in Fig. 9.



Figura 8: Creazione del bordo di ingresso del dominio di calcolo



Figura 9: Visualizzazione del dominio di calcolo

#### 2.3 Creazione della circonferenza

- 1. Sempre dal gruppo di comandi Create/Modify Curve schiacciate sull'icona indicata dalla freccia in Fig. 10.
  - **1.1:** In sequenza, selezionate il punti P1, P2, P3 indicati in Fig. 10 e premete il tasto centrale del mouse.

File Edit View Info Settings Wind	ows Help
	Geometry Mesh   Blocking   Edit Mesh   Properties   Constraints   Loads   Solve Options   Output   Post-processing
	ジ∖Հ₡₿₡₽₿₫≮ХХ₿₿Х
Create/Modify Curve 🤗	РЗ
Part GEOM	
📕 Inherit Part 🖌	
R 🔘	
Center and 2 Points	• P1 • P2
Radius 5	
Start angle 0	
End angle 360	
Points 🛛 🐼	
Apply OK Dismiss	
Geometry	

Figura 10: Creazione del cerchio

Salvate il progetto con il nome Cilindro\_geom.prj

# 3 Creazione delle parti

A questo punto è necessario/conveniente associare le entità geometriche, in particolare le curve, a diverse parti. Per fare ciò operate nel seguente modo.

1. Dal menu ad albero schiacciate il tasto destro del mouse sulla voce **Parts**. Dal menu che appare scegliete l'opzione **Create Part**, come evidenziato in Fig. 11



Figura 11: Selezione del comando Create Part

- 2. Apparso il comando di Fig. 12
  - 2.1: Nella casella Part digitate INGRESSO
  - **2.2:** Schiacciate su e selezionate il bordo di ingresso del dominio. (La linea indicata dalla freccia in Fig. 12.)
  - **2.3:** Premete il tasto centrale del mouse oppure sulla casella **Apply**. *Il meshatore dovrebbe creare la parte INGRESSO*

File Edit View Info Settings Windows Help	
C→ C	onstraints   Loads   Solve Options   Output   Post-processing
Create Part 🧕	
Pert INGRESSO Create Part Create Part Create Part by Selection Entries Adjust Geometry Names Create Part by Selection Entries Adjust Geometry Names	

Figura 12: Creazione della parte INGRESSO

- 3. ATTENZIONE: Senza uscire dal comando create la parte PARETE
  - 3.1: Digitate nella casella Part l'identificativo PARETE
  - **3.2:** Schiacciate su <sup>So</sup> e selezionate le linee indicate in Fig. 13
  - **3.3:** Premete il tasto centrale del mouse oppure sulla casella **Apply**. *Il meshatore dovrebbe creare la parte PARETE*

File Edit View Info Settings Windows Help	
Geometry Mesh Blo	cking  Edit Mesh   Properties   Constraints   Loads   Salve Options   Output,   Post-processing
Create Part ?	
Part PARETE I I I I I I I I I I I I I I I I I I	$\uparrow$
Create Part by Selection Entities	
Apply OK Dismiss	
H W Model → W Geometry H W GEOM W GEOM W GEOM	¥

Figura 13: Creazione della parte PARETE

- 4. Create la parte USCITA
  - 4.1: Digitate nella casella Part l'identificativo USCITA
  - **4.2:** Schiacciate su 🔊 e selezionate la linea indicata in Fig. 14
  - **4.3:** Premete il tasto centrale del mouse oppure sulla casella **Apply**. *Il meshatore dovrebbe creare la parte USCITA*

File Edit View Info Settings Windows Help		
Geometry Mesh	sh   Blocking   Edit Mesh   Properties   Constraints   Loads   Solve Options   Output	Post-processing
Create Part 🧖	<b>?</b> 1	
Pert USCITA Create Part Create Part Create Part by Selection Create Par		$\rightarrow$

Figura 14: Creazione della parte USCITA

- 5. Create la parte CILINDRO
  - 5.1: Digitate nella casella Part l'identificativo CILINDRO
  - 5.2: Schiacciate su <sup>SS</sup> e selezionate/catturate la circonferenza di Fig. 15
  - **5.3:** Premete il tasto centrale del mouse oppure sulla casella **Apply**. *Il meshatore dovrebbe creare la parte CILINDRO*
  - 5.4: Premete il tasto Dismiss

File Edit View Info Settings Windows Help		
Cometry Mesh	h  Blacking  Edit Mesh   Properties   Constraints   Loads   Solve Options   Output   Post-processing 	
Create Part		
Part CILINDRO		
🚴 🎎 🚰 🐟		
Create Part by Selection		
Adjust Geometry Names	<u>•</u>	
Apply OK Dismiss		
Grundel Gr		

Figura 15: Creazione della parte CILINDRO

6. Salvate il progetto ad esempio come Cilindro\_Parti.prj

# 4 Creazione di blocchi (Blocking)

In questa sezione viene creata le struttura a blocchi indispensabile per la generazione della mesh strutturata.

## 4.1 Creazione del blocco iniziale

1. Dal Tab di funzionamento selezionate **Blocking** e poi cliccate sull'icona **Create Block** indicata dalla freccia in Fig. 16



Figura 16: Selezione del gruppo di comandi Create Block

- 2. Comparsa la finestra di comando visibile in Fig. 17:
  - 2.1: Dal menu a tendina di Initialize Blocks selezionate il *Type* 2D Planar e schiacciate Apply

In questo modo viene generato un blocco sovrapposto alle curve che delimitano il dominio di calcolo. Dopo aver generato il blocco iniziale il meshatore inizializza una nuova parte chiamata VORFN e rende disponibili tutti gli altri comandi del Tab Blocking per manipolare la struttura a blocchi.

File Edit View Info Settings Windows Help				
Cometry Mesh	Blocking Edit Mesh	Properties Constraints L	Loads   Solve Options   Output	Post-processing
Create Block	3			Ţ
Create Block		٠		
Apply OK Dismiss → ✓ Model → ✓ Geonetry → ✓ GEORESSO ✓ GEORESSO ✓ USCITA				

Figura 17: Creazione del blocco iniziale

Prima di proseguire con il blocking in questo caso è utile vincolare/associare i vertici e gli edges del blocco iniziale a determinati vertici e curve.

#### 4.1.1 Associazione dei vertici ai punti

- 1. Per comodità, dal menu ad albero deselezionate la visualizzazione delle curve.
- 2. Dal Tab **Blocking** schiacciate sull'icona del gruppo di comandi **Associate** indicata dalla freccia in Fig. 18.





- 3. Selezionate il comando Associate Vertex, cerchiato in Fig. 19
  - **3.1:** Premete sull'icona <sup>™</sup> e premete sul vertice combaciante con il punto P5. *Nel riquadro Vertex dovrebbe apparirvi il vertice selezionato. (Vedi Fig. 19).*
  - **3.2:** Premete (nuovamente) sul punto P5. Il vertice selezionato dovrebbe essere stato associato al punto P5. Il buon esito dell'associazione viene confermato dal colore rosso degli incroci.



Figura 19: Associazione di un vertice al punto P5

4. ATTENZIONE: Senza uscire dal comando ripetete la stessa operazione per associare i restanti tre vertici del blocco ai corrispettivi punti P4, P6, P7 di Fig. 19.

#### 4.1.2 Associazione degli edges alle curve

- 1. Visualizzate le curve.
- 2. Selezionate il comando Associate Edge to Curve, cerchiato in Fig. 20
  - Premete sul'icona s cegliete l'edge indicato in Fig. 20 (che combacia con il lato del bordo di ingresso) e premete il tasto centrale del mouse. *L'identificativo dell'edge dovrebbe comparire nella casella* Edge(s).
  - Premete sull'icona 🗟, selezionate la curva indicata con la freccia che in questo caso è sovrapposta all'edge selezionato, e premete il tasto centrale del mouse. *Premuto il tasto centrale del mouse il meshatore associerà l'edge selezionato alla curva prestabilita*.



Figura 20: Associazione edge al bordo di ingresso

- 3. ATTENZIONE, senza uscire del comando associate, in maniera analoga a quanto fatto in precedenza, l'edge indicato dalla freccia in Fig. 21 alla curva ad esso sovrapposta.
  - Premete sull'icona 🖄, scegliete l'edge indicato dalla freccia e premete il tasto centrale del mouse. *Il nominativo dell'edge scelto dovrebbe comparire nella casella* **Edge(s)**.
  - Premete sull'icona 🖄, selezionate la curva sempre indicata dalla freccia, che combacia con l'edge selezionato in precedenza, e premete il tasto centrale del mouse. *Premuto il tasto centrale del mouse il meshatore associerà l'edge selezionato alla curva prestabilita.*
- 4. A questo punto, provate a deselezionare la visibilità delle curve. Con ciò dovreste notare che gli edges che avete associato si sono colorati di verde, come visibile in Fig. 22. E' *importante ricordare che ICEM utilizza il colore verde per indicare gli edges associati ad una o più curve*.
- 5. In maniera analoga a quando fatto finora associate i restanti edges alle rispettive curve.
- 6. Concluse le associazioni salvate il progetto come ad es. come Cilindro\_bloccoIniziale.prj.

File Edit View Info Settings Windows Help	
Geometry Mesh	Blacking Edit Mesh Properties Constraints Loads Solve Options Output Post-processing
Blocking Associations	
Edit Associations	1
Edge(s) [13 21 0 ] *	•
Project vertices Project to surface Intersection Project ends to curve	
Apply OK Dismiss	

Figura 21: Associazione edge alla parete superiore

File Edit View Info Settings Windows Help	
	Blackling   Edit Mesh   Properties   Constraints   Loads   Salve Options   Output   Post-processing
Blocking Associations 🧕 🕯	
Edit Associations	<b>↑</b>
<b>X ⊗ X ∕ ∕ ⊗</b>	Edges associati
Associate Edge -> Curve	
Edge(s)	
Curve(s) 🔀	<ul> <li>•</li> </ul>
☐ Project vertices	
Project to surface -	
Project ends to curve     intersection	
Apply OK Dismiss	
B→ Model → G Geometry → Subsets → C Points Curves → C Blocking	

Figura 22: Esempio di edges associati

#### 4.2 Decomposizione in più blocchi - Esecuzione dei Tagli

1. Dal Tab **Blocking** schiacciate sull'icona del gruppo di comandi **Split Block** indicata dalla freccia in Fig. 23.



Figura 23: Selezione del gruppo di comandi Split Block

- 2. Dal gruppo di comandi **Split Block** cliccate sull'icona 🏶 indicata in Fig. 24
  - 2.1: Cliccate su 🔊 e selezionate l'edge indicato dalla freccia.

Una volta visibile, il taglio (mantendo premuto il tasto sinistro del mouse) spostatelo all'incirca nella posizione visibile in Fig. 24, cioè circa un diametro a monte del cilindro (cerchio), e premete il tasto centrale del mouse.



Figura 24: Primo Taglio

- **2.2:** Cliccate sull' edge indicato dalla freccia in Fig. 25 Una volta visibile, il taglio spostatelo all'incirca un diametro a valle del cilindro. Premete il tasto centrale del mouse per confermare l'istruzione.
- **2.3:** Cliccate sul simbolo e selezionate l'edge indicato dalla freccia in Fig. 26 Una volta visibile, il taglio posizionatelo all'incirca un diametro sopra il cilindro, e premete il tasto centrale del mouse.
- **2.4:** Cliccate sul simbolo e selezionate l'edge indicato dalla freccia in Fig. 27 Una volta visibile, il taglio posizionatelo all'incirca un diametro sotto il cilindro, e premete il tasto centrale del mouse.
- 2.5: Premete Dismiss

File Edit View Info Settings Windows Help	
	Blocking  Edit Mesh   Properties   Constraints   Leads   Solve Options   Output   Post-processing
Split Block 🦿	
Split Block	
Apply OK Diamiss      Apply OK Diamiss	

Figura 25: Secondo taglio

File Edit View Info Settings Windows Help			
	Blacking Edit Mesh Properties	s   Constraints   Loads   Solve Options	Output Post-processing
Split Block 🧖	1		
Split Block	£		
Copy distribution from Consect of		•	
Apply OK Dismiss	1		

Figura 26: Terzo taglio

File Edit View Info Settings Windows Help	
	Blacking   Edit Mesh   Properties   Constraints   Loads   Solve Options   Output   Post-processing
Split Block 🧖	
Split Block 3 Split Block 5 Split	
Block Select	
Block     Image: Constraint of the second seco	<ul> <li>○</li> <li>←</li> </ul>
Copy distribution from	
Project vertices Split Method Split Method Split Method Streen select	
Apply OK Dismiss	,

Figura 27: Quarto taglio

#### 4.3 Associazione degli edges al cerchio

- 1. Impostate una visuale analoga a quella di Fig. 28
- 2. Analogamente a quando fatto in precedenza:
  - 2.1: Dal Tab Blocking schiacciate sull'icona Associate indicata dalla freccia rossa in Fig. 28, e successivamente scegliete da Edit Associations il comando cerchiato.
  - 2.2: Premete sull'icona <sup>™</sup> e cliccate sugli edges indicati dalle frecce. Premete il tasto centrale del mouse. *I nominativi degli edges dovrebbero comparire nella casella* Edge(s) *come visibile in Fig. 29*
  - **2.3:** Premete sull'icona Selezionate le curve indicate dalle frecce in Fig. 29. Una volta selezionate, premete il tasto centrale del mouse. *Il colore verde degli edges indicherà l'avvenuta esecuzione del comando.*



Figura 28: Selezione degli edges



Figura 29: Selezione delle curve

17

3. Dal menu ad albero cliccate con il tasto destro su **Blocking**→**Edges**. Dal menu a tendina barrate/evidenziate l'opzione **Show assotiation** come indicato in Fig. 30. *In questo modo compaiono le frecce indicanti le curve alla quali sono associati i singoli edges*.



Figura 30: Visualizzazione delle associazioni

## 4.4 Proiezione dei vertici sulle curve

1. Selezionate dal menu **Edit Associations** il comando cerchiato **Snap Project Vertices** e premete il tasto **Apply**. *Questa operazione dovrebbe produrvi il risultato di Fig. 31, dove il vertici degli edges si sono adagiati sulle curve alle quali essi sono stati precedentemente associati* 



Figura 31: Snap dei vertici

2. Salvate il progetto ad esempio come Cilindro\_Snap.prj

#### 4.5 Creazione della O-Grid attorno al cilindro

Per catturare al meglio lo strato limite, e per garantire una migliore qualità della griglia, conviene costruire attorno al cilindro la struttura a blocchi nota come O-Grid.

- 1. Cliccate sull'icona 👽 per visualizzare, in fase successiva, i blocchi in maniera solida.
- 2. Dal Tab **Blocking** selezionate il gruppo di comandi **Split Block** indicati dalla freccia in rosso di Fig. 32.



Figura 32: Selezione del blocco

- 3. Dal menu di Split Block selezionate il comando Ogrid Block, M, indicato dalla freccia.
- 4. Dal menu di **Ogrid Block** schiacciate sull'icona cerchiata e poi:
  - **4.1:** Premete/selezionate il blocco centrale (colorato di nero).
  - **4.2:** Premete il tasto centrale del mouse. *Fatto ciò il blocco dovrebbe apparirvi rimpicciolito come in Fig. 33*
  - 4.3: Barrate l'opzione Around Block(s) e inserite un valore di Offset pari a 0.2.
  - **4.4:** Premete **Apply** *Il risultato ottenuto dovrebbe essere simile a quello di Fig. 34*
- 5. Salvate il progetto ad es. come Cilindro\_Ogrid.prj



Figura 33: Selezione blocco



Figura 34: Visualizzazione della O-grid

#### 4.6 Spostamento dei vertici

Se la struttura a blocchi attorno al cilindro risulta distorta potete migliorarla spostando i singoli vertici. Per fare ciò operate nel seguente modo.

1. Dal Tab Blocking scegliete il gruppo di comandi indicato dalla freccia in Fig. 35.



Figura 35: Selezione del gruppo di comandi Move Vertices

- 2. Dal gruppo di comandi **Move Vertices** scegliete il comando **Move Vertex** indicato dalla freccia in Fig. 36.
  - Premete sull'icona 🕅
  - Spostate i singoli vertici premendo su di essi e mantenendo premuto il tasto sinistro del mouse. La struttura finale a blocchi attorno al cilindro dovrebbe essere simile a quella di Fig.36



Figura 36: Blocking finale

#### 4.7 Eliminazione del blocco del cilindro

Questa operazione serve per evitare che la griglia venga generata all'interno del cerchio.

1. Dal menu ad albero schiacciate con il tasto destro del mouse su **VORFN**. Dal menu a tendina selezionate **Add to Part**, come indicato in Fig. 37.



Figura 37: Selezione comando Add to Part

- 2. Apparso il comando, Add to Part schiacciate sull'icona indicata in Fig. 38 e poi:
  - 2.1: Selezionate il blocco corrispondente al cilindro (blocco nero di Fig. 38).
  - **2.2:** Premete il tasto centrale del mouse oppure **Apply**. *Fatto ciò dovreste ottenere il risultato di Fig. 39.*
  - 2.3: Premete Dismiss



Figura 38: Selezione blocco



Figura 39: Blocco eliminato (aggiunto alla parte VORFN)

3. Salvate il progetto ad es. come Cilindro\_NoBlock.prj

## 5 Distribuzione dei nodi sugli edges

In questa sezione vengono settate le distribuzioni dei nodi lungo gli edges necessarie per la generazione della griglia di calcolo. In particolare vengono utilizzate le distribuzioni (mesh laws) di Poisson e Uniform.

ATTENZIONE: Nella distribuzione di Poisson devono essere settari tutti i campi presenti nell'apposito comando mentre nella distribuzione Uniform basta settare il numero di nodi.

Operate nel seguente modo:

- Dal Tab Blocking schiacciate sull'icona Pre-Mesh Params indicata dalla freccia rossa in Fig. 40
- 2. Schiacciate sul'icona del comando cerchiato:
  - **2.1:** Schiacciate su <sup>(K)</sup> e poi selezionate ad.es. l'edge indicato dalla freccia. *Assicuratevi che la selezione dell'edge sia stata ricopiata nell'apposita casella.*
  - 2.2: Settate il numero di nodi uguale a 40.
  - **2.3:** Scegliete la Mesh law $\rightarrow$  Poisson
  - 2.4: Settate i restanti campi come visibile in Fig. 40
  - 2.5: Barrate l'opzione Copy Parameters e scegliete To All Parallel Edges
  - 2.6: Premete Apply

File Edit View Info Settings Windows Help	
Geometry Mesh	Blocking Edit Mesh   Properties   Constraints   Loads   Solve Options   Output   Post-processing
Pre-Mesh Params	1
Meshing Parameters	
Edge 55 43 -1	40 40
Mesh law Poisson Spacing 1 2 0.754396	
Sp1 Linked     Select     Reverse       Ratio 1     1.2     1       Spacing 2     0.3     0.754396	
Sp2 Linked Select Reverse 1 Ratio 2 1.2 1 Max Space 0 0 75/4398	
Spacing Relative Nodes Locked	
Parameters Locked     Copy Parameters     Copy	
Apply OK Dismiss	

Figura 40: Distribuzione dei nodi

- **2.6:** ATTENZIONE: Senza uscire dal comando premete nuovamente su <sup>(N)</sup> e poi selezionate ad es. l'edge indicato dalla freccia di Fig. 41. Assicuratevi che la selezione dell'edge sia stata ricopiata nell'apposita casella.
- 2.7: Settate il numero di nodi uguale a 35
- **2.8:** Scegliete la Mesh law→ Uniform. Lasciate gli altri campi con i valori di default in quanto non vengono considerati in questo tipo di distribuzione
- 2.9: Assicuratevi che sia barrata l'opzione Copy Parameters -> To All Parallel Edges
- 2.10: Premete Apply



Figura 41: Distribuzione dei nodi

- 3. Operando in modo analogo a quanto fatto sinora settate le distribuzioni dei nodi sui restanti edges così come indicato nelle Fig. 42-46.
- 4. Modificate le distribuzioni, salvate il progetto ad es. come Cilndro\_distribuzioni.prj

File Edit	View Info Settings Windo	ows Help									
		Geometry Mesh	Blocking E	idit Mesh   F	Properties	Constraints	Loads	Solve Options	Output	Post-processing	
Pre-Mesh Par	ams	9	-								
Meshing Pa	rameters										-
I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	53 34 -1	rt	40		$\rightarrow$	0 40					10
Length	175.574		40		T'	0 H0					40
Nodes	40										
Mesh law	Poisson	·			, n	1					1.
Spacing 1	1.5	4.50191									+
🗆 Sp1 Linked	Select	Reverse				×					
Ratio 1	1.2	1									1
Spacing 2	20	4.50191									
🔄 Sp2 Linked	Select	Reverse									
Ratio 2	1.2	1									
Max Space	20	4.50191									
Spacing Rel	ative										
☐ Nodes Lock	ed										
Parameters     Canue Barrance	Locked		+		·						+
Copγ −aran	leters										
Method To A	ll Parallel Edges										
	Apply OK Dismi	55									

Figura 42: Distribuzione dei nodi



Figura 43: Distribuzione dei nodi

File Edit	View Info Settings Windo	ows Help								
		Geometry Mesh	Blocking	Edit Mesh	Properties	Constraints	Loads	Solve Options	Output	Post-processing
x 🔍	@ <u>\$</u>	Ø 🖗 🗚	B 🚳	F*	*	0 🛃	Ø 🕺	3		
Pre-Mesh Pa	Pre-Mesh Params 🧛 🖗									
Meshing Pa	rameters	A	4.	35						
Edge	41 53 -1	*\$								
Length	176.214									
Nodes	35	<u> </u>								
Mesh law	Poisson									
Spacing 1	15	15		->						
Sp1 Linked	Select	Reverse		25		×				
Ratio 1	1.2	0.913571		•						
Spacing 2	1.2	1.2		T						
🔟 Sp2 Linked	Select	Reverse		1						
Ratio 2	1.2	1.06469								
Max Space	15	15								
Spacing Re	lative									
☐ Nodes Lock	ted			35						
Parameters	: Locked		4.							
Сору нагаш	neters									
Method To A	NI Parallel Edges									
	Apply OK Dismis	s								

Figura 44: Distribuzione dei nodi



Figura 45: Distribuzione dei nodi



Figura 46: Distribuzione dei nodi

#### 5.1 Visualizzazione della Pre-Mesh

Per visualizzare la (mesh) Pre-Mesh operate nel seguente modo:

- 1. Dal menu ad albero barrate **Blocking** $\rightarrow$  **Pre-Mesh** come indicato in Fig. 47.
  - Apparso il messaggio di Fig. 47 premete su **Yes**. Dovreste ottenere un risultato visualmente simile a quello dell Fig. 48-50



Figura 47: Selezione Pre-Mesh



Figura 48: Vista dell'intera mesh



Figura 50: Secondo zoom

## 6 Check Quality

Per verificare che la mesh creata sia effettivamente buona dovete eseguire un check della mesh. I parametri che normalmente si valutano sono il determinate 3x3x3 e l'angolo, poichè attraverso ad essi è possibile valutare la deformazione delle celle e la presenza di eventuali celle compenetranti.

1. Sempre dal Tab Blocking schiacciate sull'icona indicata dalla freccia in Fig. 51



1.1: Scegliete come criterio: Determinant 3x3x3. (Vedi Fig. 52)

#### 1.2: Premete Apply

Dovreste ottenere un distribuzione simile a quella di Fig. 54.

Pre-Mesh Quality 🧖				
Criterion Determinant 3x3x3				
-Histogram (	Options			
Min-X value	0			
Max-X value	1			
Max-Y height	20	<b></b>		
Num. of bars	20	-		
Only visible index range				
☐ Active parts only				

Figura 52: Check Determinant 3x3x3



Figura 54: Determinant 3x3x3

Pre-Mesh Quality 🧖			
Criterion Angle	2	•	
-Histogram (	Options		
Min-X value	0		
Max-X value	90		
Max-Y height	20	-	
Num. of bars	20	-	
Only visible	index range		
□ Active parts	; only		

Figura 53: Check Angle



Figura 55: Angle

1.3: Scegliete come criterio: Angle. (Fig. 53)

1.4: Premete Apply

Dovreste ottenere un distribuzione simile a quella di Fig. 55.

E' importante ricordare che una mesh strutturata può considerarsi di buona qualità se il determinante 3x3x3 è maggiore di 0.3 e se l'angolo è maggiore di 18 gradi. Per questo motivo la presente mesh è di qualità ottima.

## 7 Estrusione della mesh

Per poter essere utilizzata dal solutore ANSYS-CFX la griglia di calcolo deve essere tridimensionale. Per questo motivo la mesh bidimensionale fin qui creata deve essere estrusa. Per eseguire l'estrusione operate nel seguente modo:

1. Tasto destro su **Pre-Mesh** e poi dal menu a tendina selezionate **Convert to Unstruct Mesh**, come indicato in Fig. 56.



Figura 56: Conversione della Mesh

2. Dal Tab Edit Mesh premete sull'icona (Extrude Mesh) indicata dalla freccia in Fig. 57.

Geometry	Mesh	Blocking	Edit Mesh	Properties	Constraints	Loads	Solvi
<b>**</b>		<b>(iii</b> )	2 🕅				8 N-
				* * 🖽	*		2
<u> </u>							

Figura 57: Selezione del comando Extrude Mesh

- 3. Apparso il comando Extrude Mesh visibile in Fig. 58 operate nel seguente modo:
  - **3.1:** Premete su <sup>™</sup>, posizionate il cursore ad es. sulla mesh e premete la lettera a. (*Premendo la lettera a (come all) tutti gli elementi della mesh vengono selezionati)*
  - 3.2: Nella casella New volume part name settate un nome arbitrario ad.es. VOLUME
  - **3.3:** ATTENZIONE: Nella casella **New side part name** assicuratevi che sia attiva l'opzione **inherited**
  - 3.4: Nella casella New top part name settate un nome arbitrario ad.es. TOP.
  - 3.5: Utilizzate come metodo di estrusione Extrude by element normal
  - 3.6: Verificate che il Number of layers sia uguale a 1.
  - 3.5: Nella casella Spacing settate il valore 10.
  - 3.6: Premete Apply



Figura 58: Setup del comando Extrude Mesh

Se il comando è stato eseguito correttamente la mesh bidimensionale dovrebbe essere stata estrusa, generando due ulteriori parti. La parte VOLUME (mesh di volume) e la parte TOP (mesh di superficie), come visibile dal menu ad albero di Fig. 59.



Figura 59: Mesh estrusa

Per visualizzare con chiarezza la mesh di superficie non-strutturata (*finale*) assicuratevi che nel menu ad albero sia barrata l'opzione **Mesh** $\rightarrow$ **Shells**, e che non sia attiva la **Pre-Mesh**.

4. Salvate il progetto ad es. come Cilindro\_MeshFinale.prj

# 8 Output to CFX

1. Dal Tab **Output**, schiacciate sull'icona **Select Solver** indicata dalla freccia in Fig. 60. Impostate **Output Solver**→ **ANSYS-CFX**.



Figura 60: Selezione del Solutore

- 2. Schiacciate sull'icona Write Input indicata dalla freccia in Fig. 61
  - **2.1:** Appena schiacciata l'icona, il meshatore vi chiederà se volete salvare il progetto. Schiacciate su **Yes**.

File Edit View Info Settings Wind	ows Help
	Geometry   Mesh   Blocking   Edit Mesh   Properties   Constraints   Loads   Solve Options   Output   Post-processing
Solver Setup	
Output Solver ANSYS CFX Common ANSYS Structural Solver ANSYS	Image: Save         Image: Save
□ Set As Default	Save current project.
Apply OK Dismiss	Yes No Cancel
Points     ✓ Crives     ✓ Mesh     Points     Points     Points     Points     Points     Dicking     Vertices     Elocking     Vertices     Elocks     Pre-Mesh     Verbolary	

Figura 61: Salvataggio del progetto

**2.2:** Salvato il progetto dovrebbe apparirvi la finestra con le opzioni di output analoga a quella di Fig. 62. Lasciate le opzioni di default e premete **Done**.

File Edit View Info Settings Wind	dows Help							
	Geometry Mesh Blo	king │Edit Mesh	Properties	Constraints	Loads	Solve Options	Output	Post-processing
Solver Setup	? †							
Output Solver ANSYS CFX	▼ S CFX	5						
Structural Solver			Please edit	the following (	CFX5 opt	tions.		
⊒ Set As Default		Boco file:	Cilindro Me	shFinale.fbc				
		Output CFX5 file:	/home/mitja/	esercitazioni/	Cilindro_I	MeshFinalecfx5		
Apply OK Dismiss		Scaling:	💠 Yes 🔶	No				
			0.001					
Geometry			0.001					
Subsets			0.001					
Curves	с	pordinate system:	🔶 Global	🔷 Local				
Mesh	ASC	II or BINARY file:	🔶 ASCII <	> BINARY				
Points	Single or	Double Precsion:	🔷 Single 🗵	Double				-
Shells		CFX-5 Version:	◇ Pre-5.5	<ul> <li>5.5 or late</li> </ul>	r			
Blocking		Done				Cancel		
eruces     Edges     Faces     Blocks     Pre-Mesh     Tonglowy								

Figura 62: Finestrella di Output

## !!!!! Complimenti !!!!!

ora potete importare la mesh in ANSYS-CFX Pre ed eseguire le simulazioni.

# 9 Import della mesh in CFX

Per importare in CFX la mesh generata con ICEM dovete operare nel seguente modo:

- 1. Selezionate File  $\rightarrow$  Import  $\rightarrow$  Mesh... come indicato in Fig. 63.
- 2. Apparsa la schermata di Fig. 64:
  - 2.1: Nel menu a tendina di Files of type: selezionate ICEM CFD
  - 2.2: ATTENZIONE: impostate come unità di misura mm
  - 2.3: Selezionate il file della vostra mesh e cliccate su Open

œ	CFX-Pre: Unnamed		
Fil	e Edit Session Inser	t Tools	Help
	New Case	Ctrl+N	🔊 🏚 🖉 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓 🕲 🕲 其 📾 🗊 🗱 😓 🗞 😡 🔊 💫
ŝ	Open Case	Ctrl+0	
	Close	Ctrl+W	View 1 v
	Save Case	Ctrl+S	
	Save Case As		
	Reload Mesh Files		
4	Neloud Mean files		
	Import	•	📽 Mesh
	Export	•	🙀 ccl 🖌
01	Save Picture	Ctrl+P	
	Recent Case Files	Þ	
	Recent CCL Files	Þ	
	Recent Session Files	Þ	1 Variables
	Quit	Ctrl+Q	
	🔀 User Functio	ns	
	Simulation Control	25	
	Configurations		
Þ	Case Ontions		
ľ			

Figura 63: Import della mesh in CFX, step1

🔞 Import M	esh 🞝	×
Look in: My C Locu L Docu	Clubers/mttp3/mesh  Clubers/mtp3/mesh  Clindro_MeshFinale_estrusa.chd  Clindro_MeshFinale_estrusa.chd  Mesh Units  Mesh Units  Advanced Options	
File name: Files of type:	Clindro_MeshFinale_estrusa.ch/5 Open ICEM CFD (*dx *dr/5 *msh) ICEM CFD (*dx *dr/5 *msh)	

Figura 64: Import della mesh in CFX, step2