

# Progettazione di un motore asincrono trifase con rotore a gabbia semplice

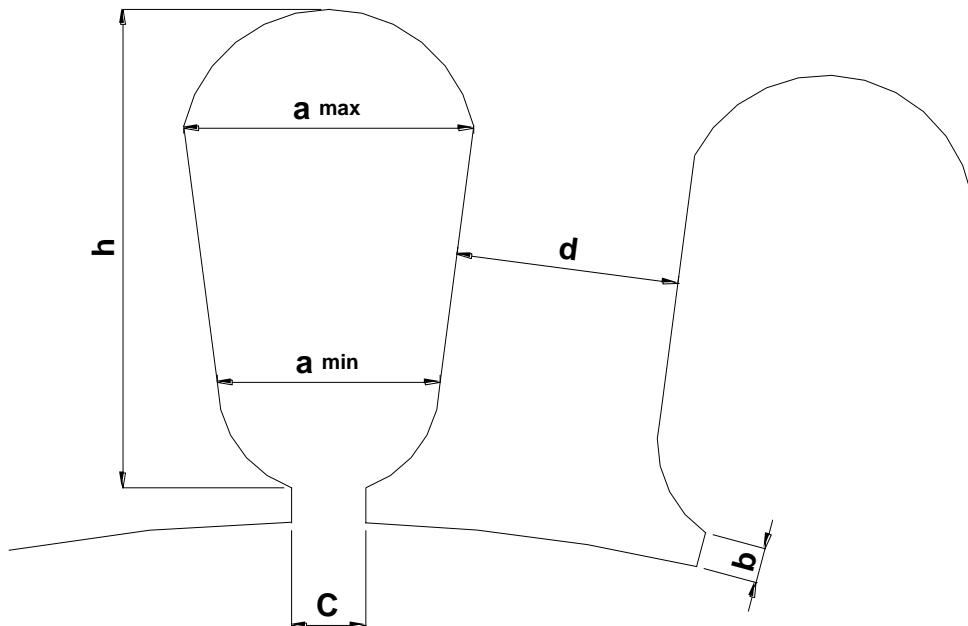
## Indice:

MISURAZIONI EFFETTUATE SULLO STATORE .....	2
FORMA DELLE CAVE E DEI DENTI DELLO STATORE: .....	2
IN BASE AL TIPO DI CAVA E DI DENTE SI AVRÀ LA SEGUENTE FORMA DEI LAMIERINI DI STATORE: .....	2
MISURAZIONI EFFETTUATE SUL ROTORE.....	4
DIMENSIONAMENTO DEL MOTORE .....	5
SCELTA DEL TIPO DI AVVOLGIMENTO .....	7
CALCOLIAMO LE SEGUENTI GRANDEZZE: .....	7
TAELE DI AVVOLGIMENTO .....	10
AVVOLGIMENTO RETTANGOLARE EMBRICATO TIPO A.....	11
AVVOLGIMENTO FRONTALE EMBRICATO TIPO A.....	11
REALIZZAZIONE DELL'AVVOLGIMENTO STATORICO .....	12
PER LA REALIZZAZIONE DEGLI AVVOLGIMENTI STATORICI SI DOVRÀ PROCEDERE NEL MODO SEGUENTE:.....	12
VERIFICHE DIMENSIONALI STATORE.....	13
QUOTE DELLE CAVE DI STATORE: .....	13
VERIFICHE DIMENSIONALI CORONA DI STATORE .....	15
VERIFICHE DIMENSIONALI ROTORE.....	16
TAVOLE .....	18

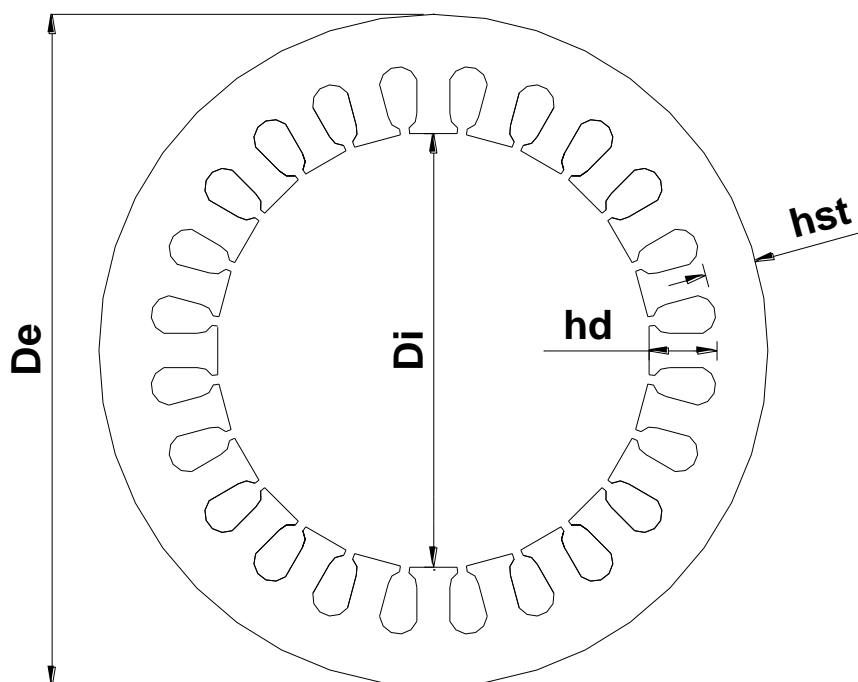
## MISURAZIONI EFFETTUATE SULLO STATORE

Sullo statore sono state effettuate le seguenti misure e ricavati i valori corrispondenti:

FORMA DELLE CAVE E DEI DENTI DELLO STATORE:



IN BASE AL TIPO DI CAVA E DI DENTE SI AVRÀ LA SEGUENTE FORMA DEI LAMIERINI DI STATORE:



Dati generali:

Numero cave  
Numero denti

$nc = 24$   
 $nd = 24$

Misure di statore:

Diametro interno  
Diametro esterno  
Altezza corona  
Lunghezza assiale  
Larghezza massima cava  
Larghezza minima cava

$Di = 90 \text{ mm}$   
 $De = 138.7 \text{ mm}$   
 $hst = 11.7 \text{ mm}$   
 $L = 65.7 \text{ mm}$   
 $a_{\max} = 8 \text{ mm}$   
 $a_{\min} = 6 \text{ mm}$

Larghezza media cava

$$a_{\text{media}} = \frac{a_{\max} + a_{\min}}{2}$$

$a_{\text{media}} = 7 \text{ mm}$

Altezza cava  
Larghezza dente  
Spessore corno terminale dente  
Altezza dente

$h = 13 \text{ mm}$   
 $d = 6 \text{ mm}$   
 $b = 1 \text{ mm}$   
 $hd = 14 \text{ mm}$

$$hd = h + b$$

## MISURAZIONI EFFETTUATE SUL ROTORE

Sul rotore sono state effettuate le seguenti misure e ricavati i valori corrispondenti:

Dati generali:

Tipo di rotore	A gabbia di scoiattolo semplice.
Diametro assiale del rotore	$d_r = 33 \text{ mm}$
Diametro del rotore	$D_r = 89.35 \text{ mm}$
Numero di sbarre del rotore	$n_{sr} = 30$

## DIMENSIONAMENTO DEL MOTORE

Essendo noti il diametro interno dello statore, la sua lunghezza assiale ed il numero di cave dello statore si può calcolare:

$2p = 2 \frac{L}{Di} = 0.8 \div 1.6$
$2p = 4 \frac{L}{Di} = 0.6 \div 1.2$
$2p = 6 \frac{L}{Di} = 0.48 \div 1$
$2p = 8 \frac{L}{Di} = 0.42 \div 0.82$
$2p = 10 \frac{L}{Di} = 0.38 \div 0.7$

$$\frac{L}{Di} = \frac{65.7}{90} = 0.73$$

E' possibile calcolare il numero di giri del motore a vuoto:

$$n_0 = \frac{60 \cdot f}{2p} = \frac{60 \cdot 50}{4} = 1500 \text{ [giri/min]}$$

Dalla caratteristica  $Di = f \cdot \left( \frac{P}{n_0} \right)$  avendo un diametro interno dello statore  $Di = 90 \text{ mm}$  abbiamo ricavato:

$$\frac{P}{n_0} = 0.0002 \left[ \frac{\text{Kw}}{\text{giri/min}} \right]$$

Calcolo della potenza P:

$$P = 0.0002 \cdot n_0 = 0.0002 \cdot 1500 = 0.3 \text{ [Kw]}$$

Noto che  $1 \text{ Hp} = 735 \text{ W}$  la potenza trasformata in cavalli [Hp] sarà:

$$P_{Hp} = \frac{P_w}{735} = \frac{300}{735} = 0.41 \text{ [Hp]}$$

Calcolo del passo di dentatura  $P_d$  :

$$P_d = \frac{\pi \cdot Di}{nc} = \frac{3.14 \cdot 90}{24} = 11.78 \text{ [mm]}$$

Calcolo del numero di cave per polo q :

$$q = \frac{nc}{3 \cdot (2p)} = \frac{24}{3 \cdot 4} = \frac{24}{12} = 2$$

POTENZA MOTORE [kW]	2 POLI		4 POLI		6 POLI		8 POLI	
	cosφ	η	cosφ	η	cosφ	η	cosφ	η
0,09	0,81	0,61	0,74	0,59	0,66	0,41		
0,12	0,81	0,64	0,75	0,56	0,67	0,48		
0,18	0,81	0,65	0,75	0,6	0,68	0,5		
<b>0,25</b>	0,81	0,66	<b>0,78</b>	<b>0,62</b>	0,72	0,6		
<b>0,37</b>	0,81	0,66	<b>0,76</b>	<b>0,66</b>	0,72	0,62		
0,55	0,81	0,66	0,8	0,71	0,72	0,63		
0,63	0,83	0,773	0,77	0,755	0,68	0,74	0,6	0,725
1	0,84	0,8	0,79	0,782	0,73	0,772	0,65	0,758
1,6	0,856	0,82	0,816	0,809	0,76	0,795	0,71	0,782
2,5	0,865	0,832	0,827	0,824	0,783	0,816	0,738	0,805
4	0,873	0,85	0,84	0,839	0,802	0,831	0,764	0,825
6,3	0,88	0,861	0,851	0,852	0,828	0,847	0,788	0,84
10	0,886	0,872	0,863	0,866	0,834	0,861	0,81	0,857
16	0,892	0,882	0,873	0,877	0,849	0,873	0,827	0,87
25	0,897	0,89	0,882	0,887	0,862	0,882	0,844	0,881
40	0,902	0,899	0,889	0,896	0,875	0,894	0,861	0,892
63	0,907	0,905	0,897	0,902	0,884	0,902	0,875	0,901
100	0,912	0,912	0,903	0,911	0,892	0,91	0,884	0,91

Dalla tabella , sopra riportata , ricaviamo per interpolazione il cosφ ed il rendimento facendo riferimento alla colonna dei 4 POLI (valori in **ROSSO**):

$$\cos\varphi = 0.77 \quad \eta = 0.65$$

Ricordando che il motore sarà collegato a triangolo ed alimentato con una tensione trifase a 220V calcoliamo i seguenti parametri:

➤ Potenza assorbita dal motore:

$$P_{ass} = \frac{P}{\eta} = \frac{300}{0.65} = 461.5 \text{ [W]}$$

➤ Corrente di fase del motore:

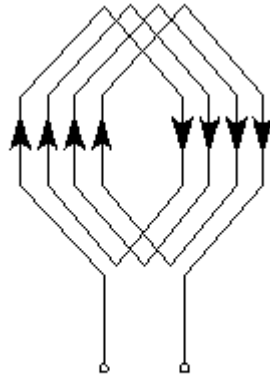
$$I_{fase} = \frac{P_{ass}}{3 \cdot V_{fase} \cdot \cos\varphi} = \frac{461.5}{3 \cdot 230 \cdot 0.77} = 0.87 \text{ [A]}$$

➤ Corrente assorbita dal motore:

$$I_{ass} = \frac{P_{ass}}{\sqrt{3} \cdot V_{fase} \cdot \cos\varphi} = \frac{461.5}{\sqrt{3} \cdot 230 \cdot 0.77} = 1.5 \text{ [A]}$$

## SCELTA DEL TIPO DI AVVOLGIMENTO

L'avvolgimento che si intende utilizzare per la realizzazione del motore è "embricato tipo A"



EMBRICATO - TIPO A

CALCOLIAMO LE SEGUENTI GRANDEZZE:

- Angolo meccanico tra due cave:

$$\beta = \frac{360}{nc} = \frac{360}{24} = 15^\circ \text{ pari a } 0,26 \text{ radianti}$$

- Angolo elettrico:

$$\alpha = \frac{360 \cdot p}{nc} = \beta \cdot p = 15 \cdot 2 = 30^\circ \text{ pari a } 0,52 \text{ radianti}$$

- Fattore di avvolgimento:

$$K_a = \frac{\text{sen} \cdot \left( q \cdot \frac{\alpha}{2} \right)}{q \cdot \text{sen} \left( \frac{\alpha}{2} \right)} = \frac{\text{sen} \cdot \left( 2 \cdot \frac{30}{2} \right)}{2 \cdot \text{sen} \cdot \left( \frac{30}{2} \right)} = \frac{\text{sen} \cdot 30}{2 \cdot \text{sen} \cdot 15} = 0,966$$

Il fattore di avvolgimento  $k_a$  si poteva anche rilevare dalla tabella sottostante (valori in **ROSSO**):

q	1	1,25	1,5	1,75	<b>2</b>	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8
Ka	1	0,957	0,96	0,956	<b>0,966</b>	0,957	0,96	0,956	0,958	0,957	0,956	0,955	0,955

- fattore di raccorciamento: dato che l'avvolgimento è a passo intero il fattore di raccorciamento "kr" sarà pari a 1

- Calcolo del passo polare:

$$\tau = \frac{\pi \cdot Di}{2p} = \frac{3.14 \cdot 90}{4} = 70.65 \text{ [mm]}$$

- Flusso al traferro relativo ad un polo (valore provvisorio):

$$\Phi = \frac{2}{\pi} \cdot Bm \cdot L \cdot \tau \cdot 10^{-6} = \frac{2}{3.14} \cdot 0.624 \cdot 65.7 \cdot 70.65 \cdot 10^{-6} = 0.00185 \text{ [Wb]}$$

- La forza elettromotrice ai capi della fase ( $E_{fase}$ ), dipende dalla tensione di fase ( $V_{fase}$ ) e dalla caduta di tensione del motore ( $\Delta V$ ), è pari a :

$$E_{fase} = V_{fase} - \Delta V = V_{fase} - \frac{V_{fase} \cdot \Delta V\%}{100} = 230 - \left( \frac{230 \cdot 7.5}{100} \right) = 212.75 \text{ [V]}$$

- Numero di conduttori dell'avvolgimento di una fase (valore provvisorio):

$$N = \frac{E_{fase}}{2 \cdot kf \cdot ka \cdot kr \cdot f \cdot \Phi} = \frac{212.75}{2 \cdot 1.11 \cdot 0.966 \cdot 1 \cdot 50 \cdot 0.00185} = 1072.5 \cong 1073 \text{ [conduttori]}$$

- Numero di conduttori per cava:

$$Nc = \frac{N}{(2p) \cdot q} = \frac{1073}{4 \cdot 2} \cong 134 \rightarrow \text{[conduttori per cava]}$$

- Numero di conduttori dell'avvolgimento di una fase (valore definitivo):

$$N = Nc \cdot 2p \cdot q = 134 \cdot 4 \cdot 2 = 1072 \text{ [conduttori]}$$

- Flusso al traferro relativo ad un polo (valore definitivo):

$$\Phi = \frac{E_{fase}}{2 \cdot kf \cdot ka \cdot kr \cdot f \cdot N} = \frac{212.75}{2 \cdot 1.11 \cdot 0.966 \cdot 1 \cdot 50 \cdot 1072} = 0.00185 \text{ [Wb]}$$

- Induzione magnetica (valore definitivo) :

$$B_M = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\Phi}{L \cdot \tau} \cdot 10^6 = \frac{3.14}{2} \cdot \frac{0.00185}{65.7 \cdot 70.68} \cdot 10^6 = 0.625 \left[ \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2} \right]$$



- Sezione nuda teorica del conduttore (sceglieremo 6 A/mm<sup>2</sup> in quanto il nostro motore è di piccola potenza):

$$S_{Cu} = \frac{I_{fase}}{\delta_{Cu}} = \frac{0.87}{6} = 0.145 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Il valore della sezione commerciale  $S_{cuc}$  scelto sarà pari a 0.159 mm<sup>2</sup>: a questa sezione corrisponde un diametro del conduttore nudo  $\Phi_{cu}$  pari a 0.45 mm ed un diametro del conduttore smaltato  $\Phi_{cus}$  pari a 0.494 mm.

- Densità di corrente effettiva :

✘	[ $\frac{A}{mm^2}$ ]
---	----------------------

- Sezione totale netta del rame:

$$S_{Cu-tot} = Nc \cdot S_{Cuc} = 134 \cdot 0.159 = 21.31 \text{ [mm}^2\text{]}$$

- Disegno degli avvolgimenti statorici: per poter realizzare gli avvolgimenti statorici del motore, riepiloghiamo nel seguito i dati necessari:

a) Numero di cave di statore	nc = 24
b) Numero di poli	2p = 4
c) Numero di coppie polari	p = 2
d) Numero di cave per polo per fase	q = 2
e) Angolo meccanico tra due cave	$\beta = 15^\circ$
f) Angolo elettrico tra due cave	$\alpha = 30^\circ$
g) Passo dell'avvolgimento	intero
h) Tipo di avvolgimento	embricato tipo A
i) Numero di conduttori per cava	Nc = 129
j) Coefficiente di avvolgimento	Ka = 0,966

## TAELE DI AVVOLGIMENTO

Le matasse da realizzare saranno 4 per ciascuna fase ed ogni matassa sarà inserita in due cave nel modo seguente:

MATASSE	CAVE		
	FASE 1	FASE2	FASE3
1	1 – 7	5 – 11	9 – 15
2	2 – 8	6 – 12	10 – 16
3	13 – 19	17 – 23	21 – 3
4	14 – 20	18 – 24	22 – 4

Quindi possiamo rilevare che gli ingressi delle fasi sono sulla cava 1, sulla cava 5 e sulla cava 9 e sono sfasate fra di loro di 120° elettrici.

TABELLA DI AVVOLGIMENTO DELLA FASE 1

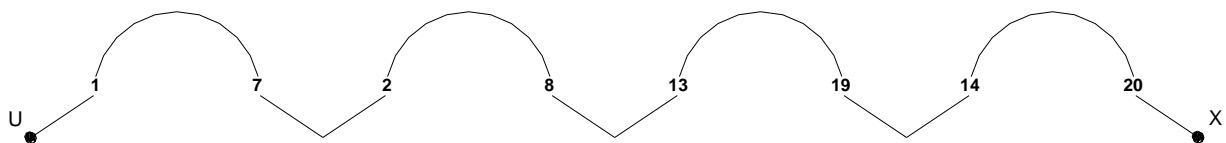


TABELLA DI AVVOLGIMENTO DELLA FASE 2

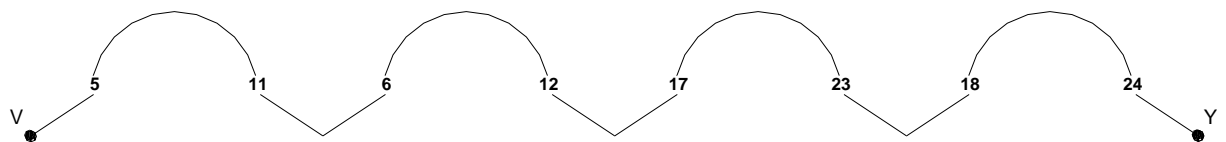
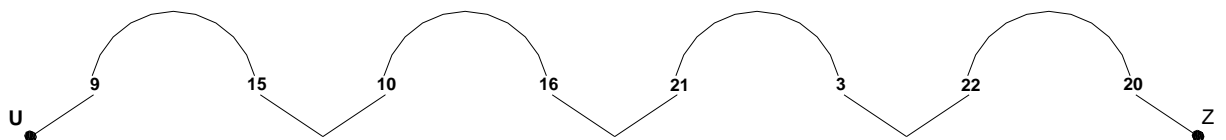
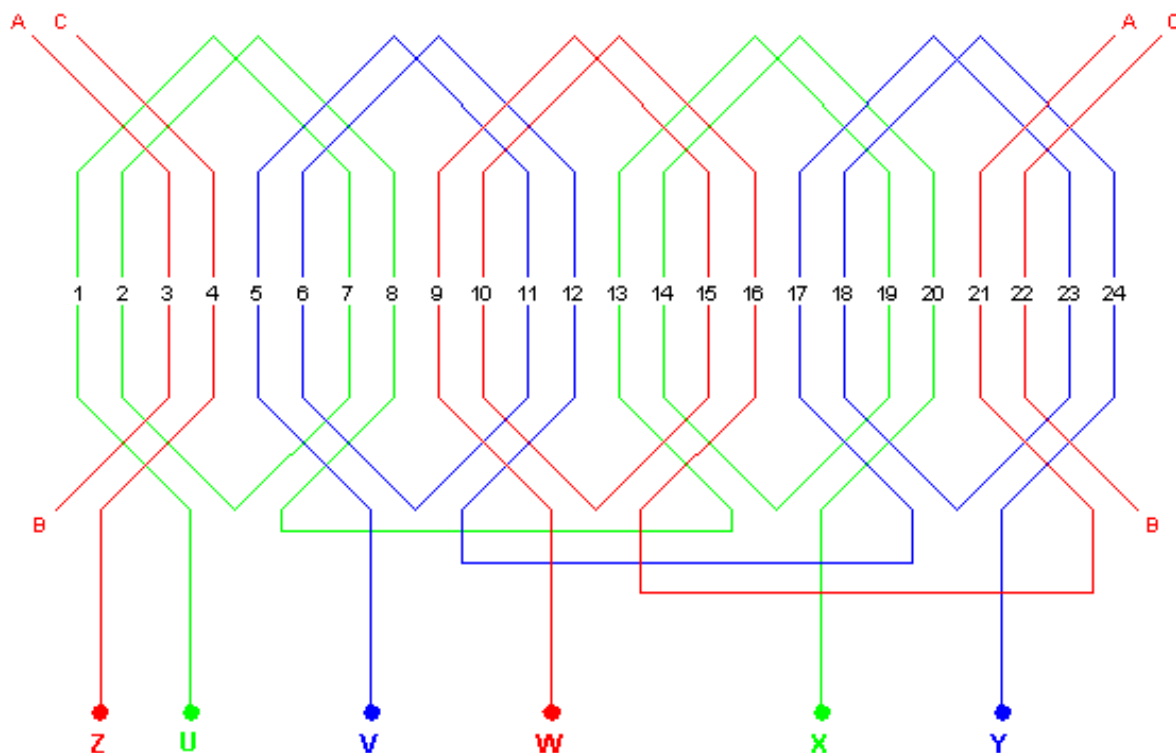


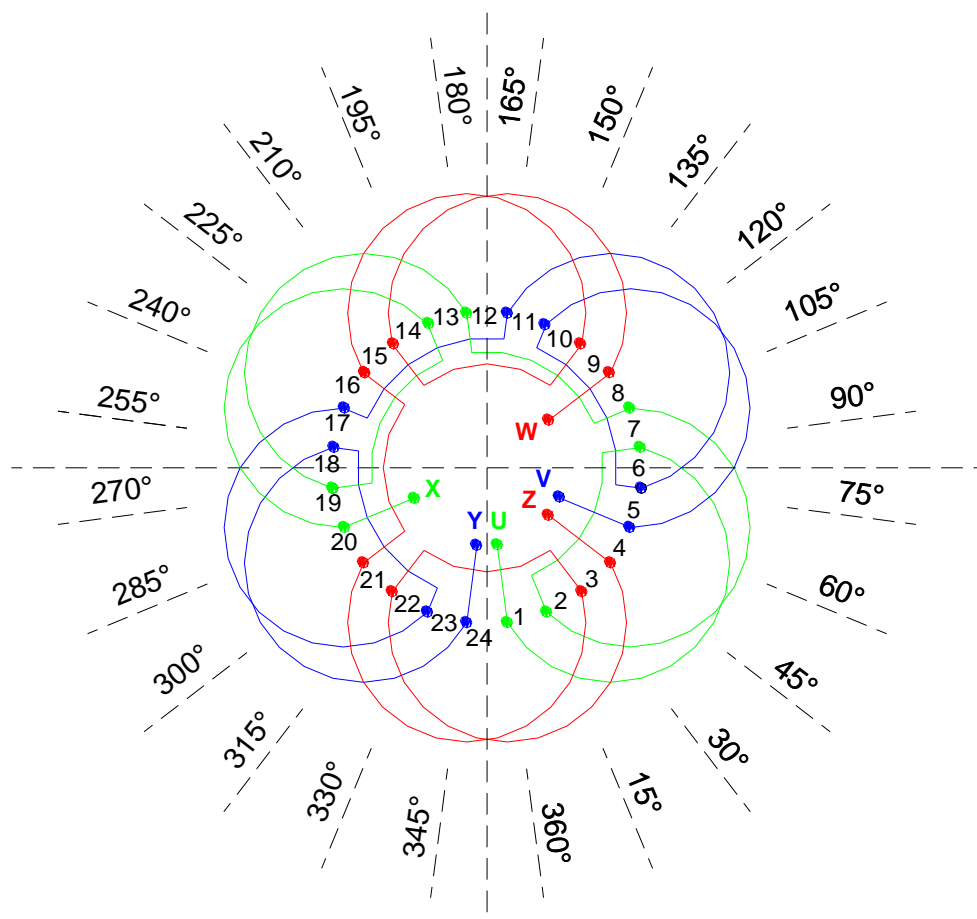
TABELLA DI AVVOLGIMENTO DELLA FASE 3



### AVVOLGIMENTO RETTANGOLARE EMBRICATO TIPO A



### AVVOLGIMENTO FRONTALE EMBRICATO TIPO A



## REALIZZAZIONE DELL'AVVOLGIMENTO STATORICO

PER LA REALIZZAZIONE DEGLI AVVOLGIMENTI STATORICI SI DOVRÀ PROCEDERE NEL MODO SEGUENTE:

- 1) si numerano le cave da 1 a 24;
- 2) si costruiscono le matasse;
- 3) si inseriscono le matasse nelle cave procedendo nel seguente modo:
  - nella cava 7 e 8 si inserisce il primo lato di matassa lasciando libero il secondo lato di ciascuna matassa;
  - si procede ad inserire le ulteriori 10 matasse nelle cave in senso orario inserendo entrambi i lati rispettivamente nelle cave 4-22, 3-21, 24-18, 23-17, 20-14, 19-13, 16-10, 15-9, 12-6, 11-5;
  - si inserisce nella cava 2 il secondo lato della matassa precedentemente infilata nella cava 8;
  - si inserisce nella cava 1 il secondo lato della matassa precedentemente infilata nella cava 7
- 4) si collegano le matasse di ogni fase fra di loro in modo da realizzare i collegamenti come indicato negli schemi degli avvolgimenti;  
una volta effettuati i collegamenti di tutte le matasse si portano alla morsettiera tutti gli ingressi e le uscite delle fasi come indicato nel seguito, in questo modo sarà possibile collegare a triangolo o a stella il motore solo agendo sulla morsettiera mediante le apposite piastrine.

Se non si volesse adottare il sistema appena spiegato si può eseguire l'infilaggio con un secondo metodo, in questo caso il punto 3) precedente dovrà essere eseguito nel modo seguente:

si inseriscono le prime 2 matasse rispettivamente sulle cave 7 e 8 lasciando libero il secondo lato di ciascuna matassa, e le ulteriori 10 matasse con la seguente procedura:

- inserimento di una matassa nella cava 11 e il secondo lato nella cava 5;
- inserimento di una matassa nella cava 12 e il secondo lato nella cava 6;
- inserimento di una matassa nella cava 15 e il secondo lato nella cava 9;
- inserimento di una matassa nella cava 16 e il secondo lato nella cava 10;
- inserimento di una matassa nella cava 19 e il secondo lato nella cava 13;
- inserimento di una matassa nella cava 20 e il secondo lato nella cava 14;
- inserimento di una matassa nella cava 23 e il secondo lato nella cava 17;
- inserimento di una matassa nella cava 24 e il secondo lato nella cava 18;
- inserimento di una matassa nella cava 3 e il secondo lato nella cava 21;
- inserimento di una matassa nella cava 4 e il secondo lato nella cava 22;

al termine si inseriscono i due lati delle matasse precedentemente lasciati liberi rispettivamente nelle cave 1 e 2.

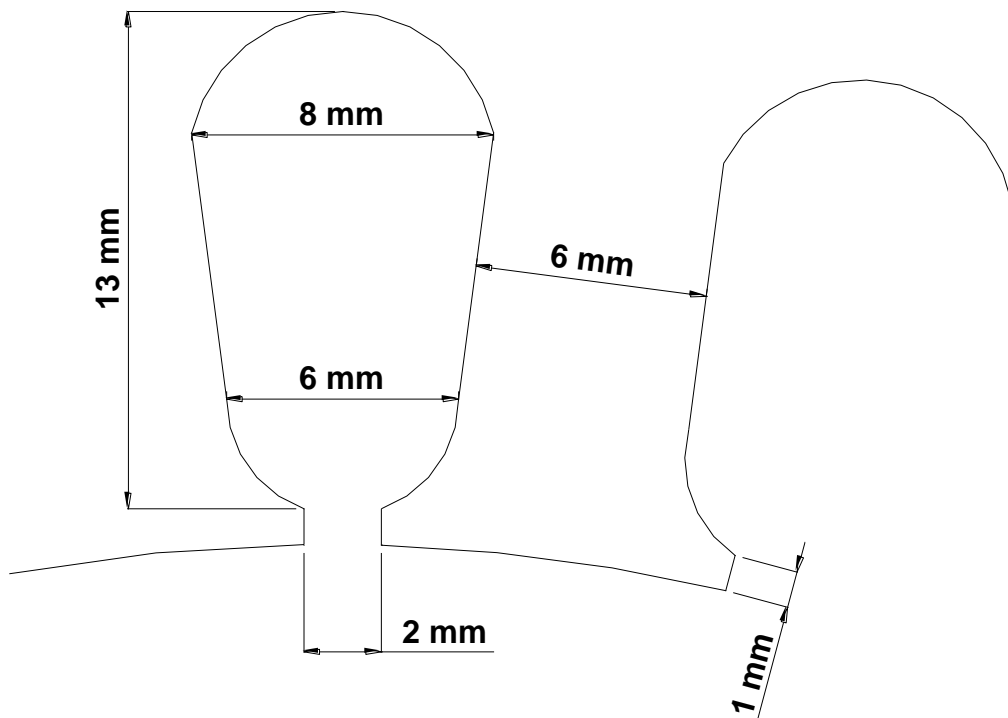
Una volta inserite le matasse e collegate alla morsettiera come abbiamo indicato in precedenza, si procede all'assemblaggio del motore inserendo il rotore all'interno dello statore e bloccandolo con le apposite viti. Si installerà poi la copertura di protezione sulla ventola in modo da impedire la possibilità di venire a contatto con le parti rotanti. L'albero del motore resterà accessibile in modo da poter essere collegato all'apparecchiatura utilizzatrice.

## VERIFICHE DIMENSIONALI STATORE

Misure di statore:

Diametro interno		Di = 90 mm
Diametro esterno		De = 138.7 mm
Altezza corona		hst = 11.7 mm
Lunghezza assiale		L = 65.7 mm
Larghezza massima cava		a <sub>max</sub> = 8 mm
Larghezza minima cava		a <sub>min</sub> = 6 mm
Larghezza media cava	$a_{media} = \frac{a_{max} + a_{min}}{2}$	a <sub>media</sub> = 7 mm
Altezza cava		h = 13 mm
Larghezza dente		d = 6 mm
Spessore corno terminale dente		b = 1 mm
Altezza dente	hd = h + b	hd = 14 mm

### QUOTE DELLE CAVE DI STATORE:



- L'apertura della cava deve essere maggiore del diametro del cavo smaltato in modo da poter infilare i conduttori nella cava  $c > \Phi_{cus} = 2\text{mm} > 0.494\text{mm}$
- La sezione totale del rame inserito nella cava dovrà essere pari a :  $S_{Cu-tot} = S_C \cdot Kc$  da ciò ne deriva che la sezione della cava deve essere almeno pari a:

$$S_C = \frac{S_{Cu-tot}}{Kc} = \frac{21.31}{0.3} = 71 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Valori limiti del coefficiente di riempimento della cava, in funzione del diametro del conduttore isolato	
Ø conduttore	coefficiente Kc
<b>0,5 mm</b>	<b>0,27÷0,35</b>
0,8 mm	0,30÷0,38
1,0 mm	0,32÷0,40
1,5 mm	0,34÷0,42
2,0 mm	0,36÷0,44
3,0 mm	0,39÷0,47
4,0 mm	0,42÷0,48
5,0 mm	0,47÷0,52

Una seconda tabella utilizzabile è la seguente:

Rapporto  $S_c/S_{cu}$  in funzione della potenza e della tensione di fase statorica del motore

Tensione di fase	POTENZA [Kw]					
	1	10	25	50	100	500
100	1,95	1,4 – 1,2	1,2 – 1,1			
220	2	1,5	1,3	1,2		
500	2,22	1,7	1,4	1,4	1,2	1,2 – 1,1
3.000			3,8	2,4	1,85	2,8 – 2
5.000				2,8	2,8 – 2,2	2,8 – 2

Per questa tabella si deve applicare una formula diversa ( $S_c = S_{Cu-tot} \cdot Kc$ ), essendo però valida per motori con potenza a partire da 1 Kw abbiamo deciso di adottare la tabella vista in precedenza.

Se non si fossero effettuate tutte le misurazioni iniziali avremmo potuto ricavare le misure nel modo seguente:

- Larghezza media della cava:

$$a = (0.34 \div 0.66) \cdot \frac{\pi \cdot Di}{nc} = 0.5 \cdot \frac{3.14 \cdot 90}{24} = 5.89 \text{ [mm]}$$

- Altezza della cava:

$$h = \frac{S_c}{a} + 0.22 \cdot a = \frac{71}{5.89} + 0.22 \cdot 5.89 = 13.35 \text{ [mm]}$$

- Rapporto fra l'altezza e la larghezza media della cava:

$$(2 \div 5.5) = \frac{h}{a} \Rightarrow \frac{13.35}{5.89} = 2.27$$

- L'apertura della cava:

$$C = (0.25 \div 0.33) \cdot a_{media} = 0.29 \cdot 7 = 2.03 \text{ [mm]}$$

- Larghezza del dente:

$$d = \frac{\pi \cdot (Di + h + b)}{nc} - a_{media} = \frac{3.14 \cdot (90 + 13.35 + 1)}{24} - 7 = 6.65 \text{ [mm]}$$

- Il rapporto fra l'altezza e la larghezza media della cava:

$$(0.5 \div 2) = \frac{d}{a} \Rightarrow \frac{6.65}{5.89} = 1.13 \text{ [mm]}$$

#### VERIFICHE DIMENSIONALI CORONA DI STATORE

- Calcolo della lunghezza assiale effettiva dello statore:

$$L_{Fe} = K_s \cdot L = 0.9 \cdot 65.7 = 59.13 \text{ [mm]}$$

- Calcolo dell'induzione nella corona di statore:

$$B_{ST} = \frac{\Phi}{2 \cdot L_{Fe} \cdot h_{st}} \cdot 10^6 = \frac{0.00185}{2 \cdot 59.13 \cdot 11.7} \cdot 10^6 = 1.34 \left[ \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2} \right]$$

## VERIFICHE DIMENSIONALI ROTORE

Dati sul rotore:

Tipo di rotore	A gabbia di scoiattolo semplice.
Diametro assiale del rotore	dr = 33 mm
Diametro del rotore	Dr = 89.35 mm
Numero di sbarre del rotore	nsr = 30 mm

➤ Calcolo del traferro  $\delta$ :

$$Di = Dr + 2 \cdot \delta \Rightarrow \delta = \frac{Di - Dr}{2} = \frac{90 - 89.35}{2} = 0.325 \text{ [mm]}$$

➤ La corrente circolante sulle sbarre sarà :

$$I_{sbarre} = \frac{3 \cdot Ka \cdot Kr \cdot N \cdot I_{fase} \cdot \cos \varphi}{nsr} = \frac{3 \cdot 0.966 \cdot 1 \cdot 1072 \cdot 0.87 \cdot 0.77}{30} = 69.37 \text{ [A]}$$

➤ La sezione delle sbarre dovrà essere perciò:

$$S_s = \frac{I_{sbarre}}{\delta_r} = \frac{69.37}{5.779} = 12 \text{ [mm}^2\text{]}$$

➤ Il diametro delle sbarre dovrà essere perciò:

$$D_s = \sqrt{\frac{4 \cdot S_s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12}{3.14}} = 3.9 \text{ [mm]}$$

➤ La corrente che circola negli anelli sarà:

$$I_a = 0.32 \cdot I_{sbarre} \cdot \frac{nsr}{2p} = 0.32 \cdot 69.37 \cdot \frac{30}{4} = 166.5 \text{ [A]}$$

➤ La sezione degli anelli dovrà essere perciò:

$$S_a = \frac{I_a}{\delta_r} = \frac{166.5}{5.779} = 28.8 \text{ [mm}^2\text{]}$$

➤ Diametro delle cave di rotore sarà:

$$D_{cave} = D_s + 0.5 = 3.9 + 0.5 = 4.4 \text{ [mm]}$$



- Il passo di dentatura del rotore sarà:

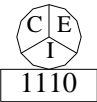
$$P_{dr} = \frac{\pi \cdot D_r}{nsr} = \frac{3.14 \cdot 89.35}{30} = 9.35 \text{ [mm]}$$

- L'angolo meccanico tra due cave di rotore sarà:

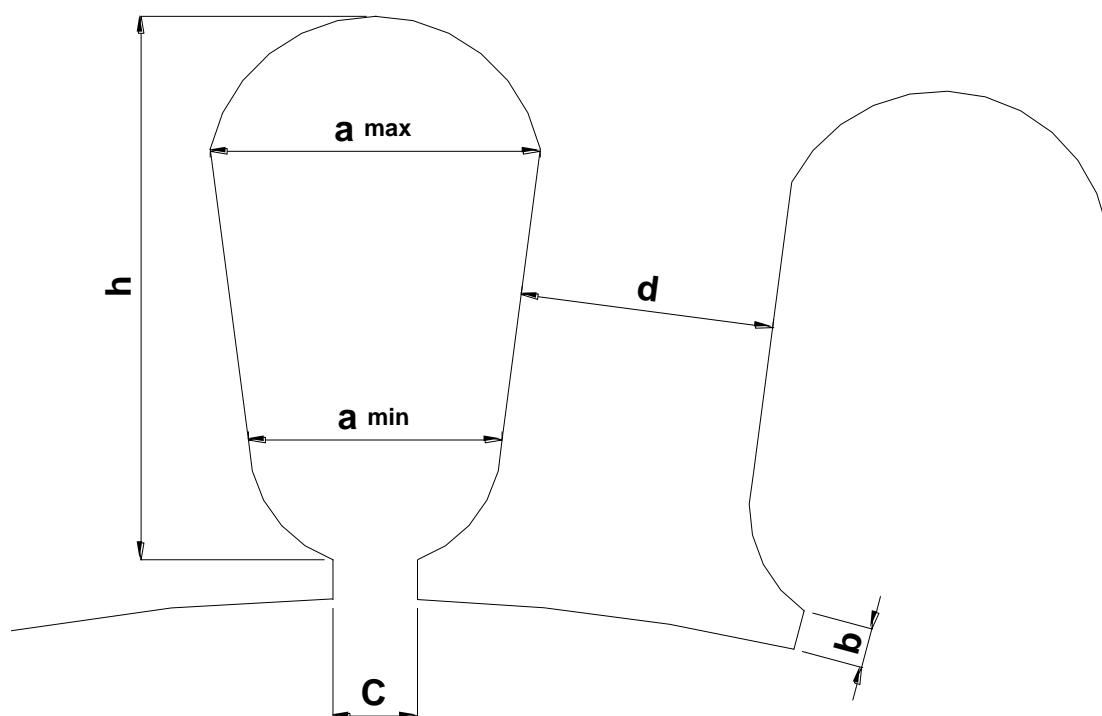
$$\beta = \frac{360}{nsr} = \frac{360}{30} = 12^\circ$$

## TAVOLE

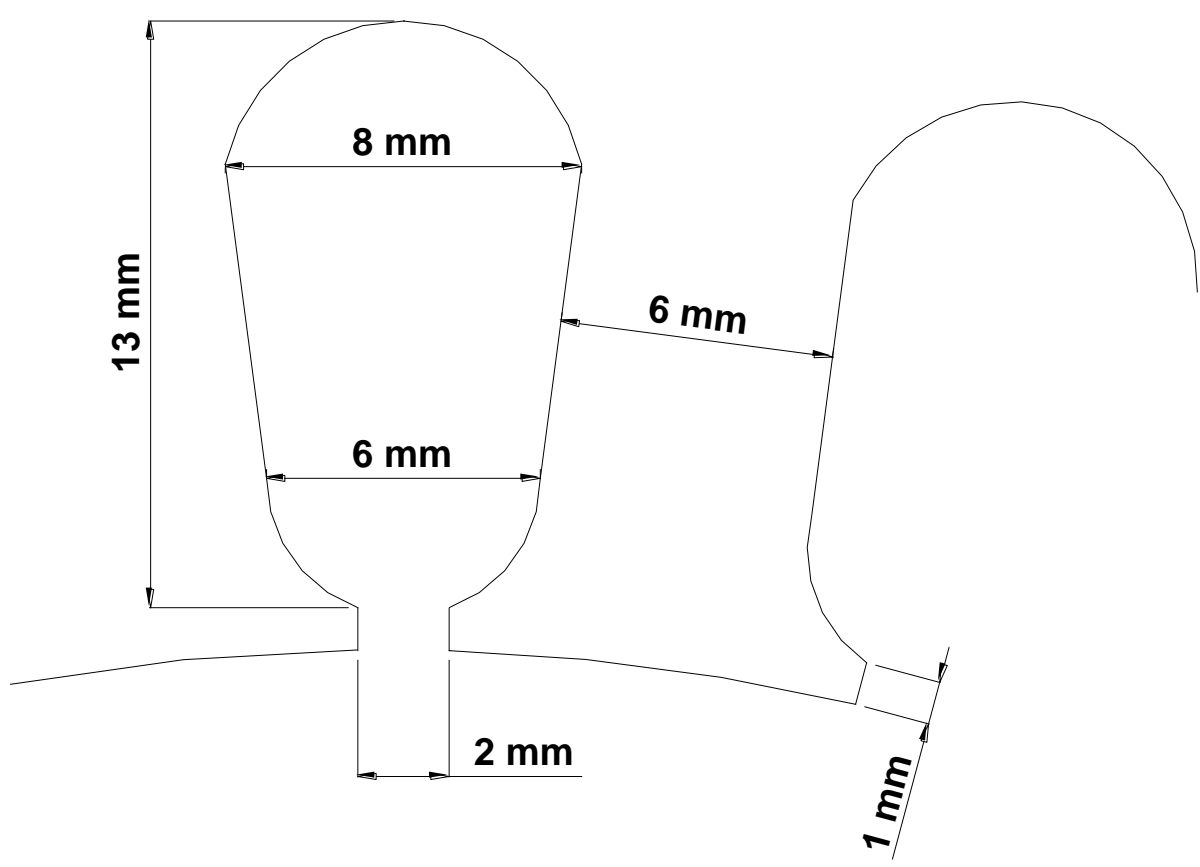
**Tavola N°1**

 1110	<b>I.T.I.S. G.MARCONI</b>		ICE 34-1 (1983)					
<b>MOTORE ASINCRONO TRIFASE</b>								
N° SERIE	Pranovi Lorenzo	ANNO	V-Ebs 2005					
N° POLI	4	IP	44	FORMA	1M 1001			
V	230	V	I	1.5	A (~)	Frequenza	50	Hz
P	0.3	Kw	cos φ	0.77	Giri/Min	1500		
SERVIZIO	S1	COLL.	Δ	CLASSE IS	E			

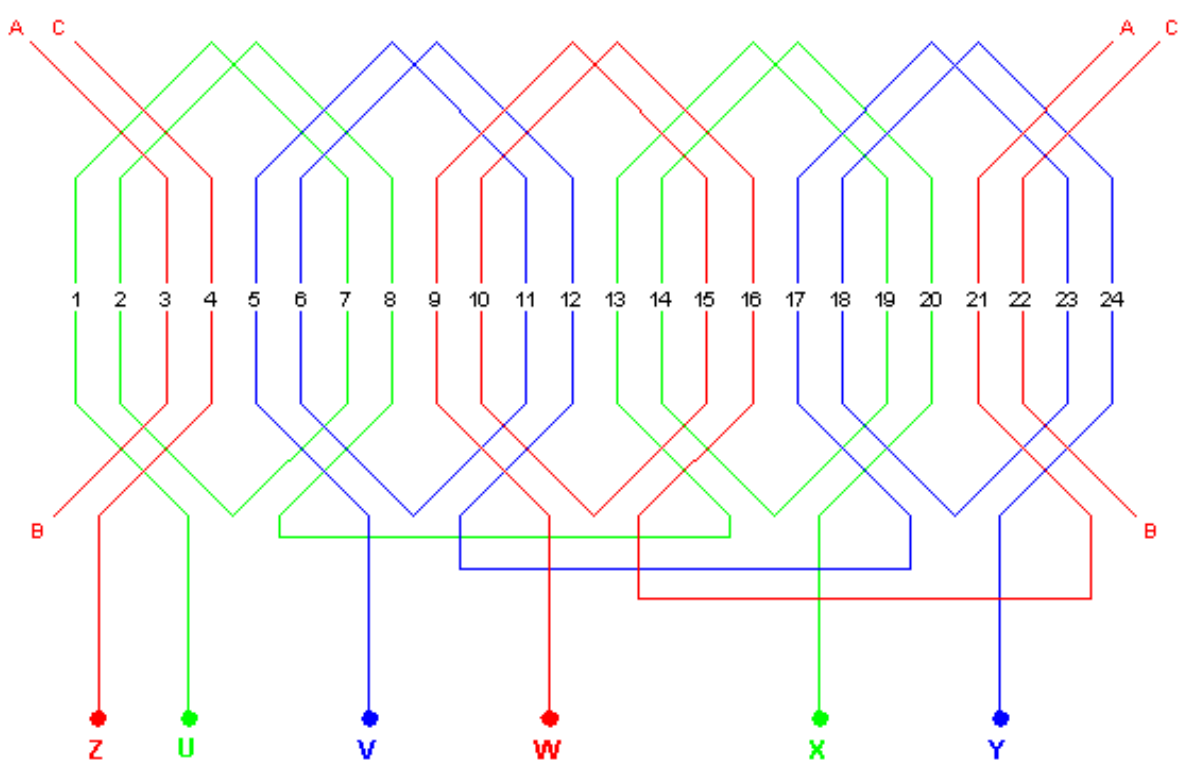
**Tavola N°2**



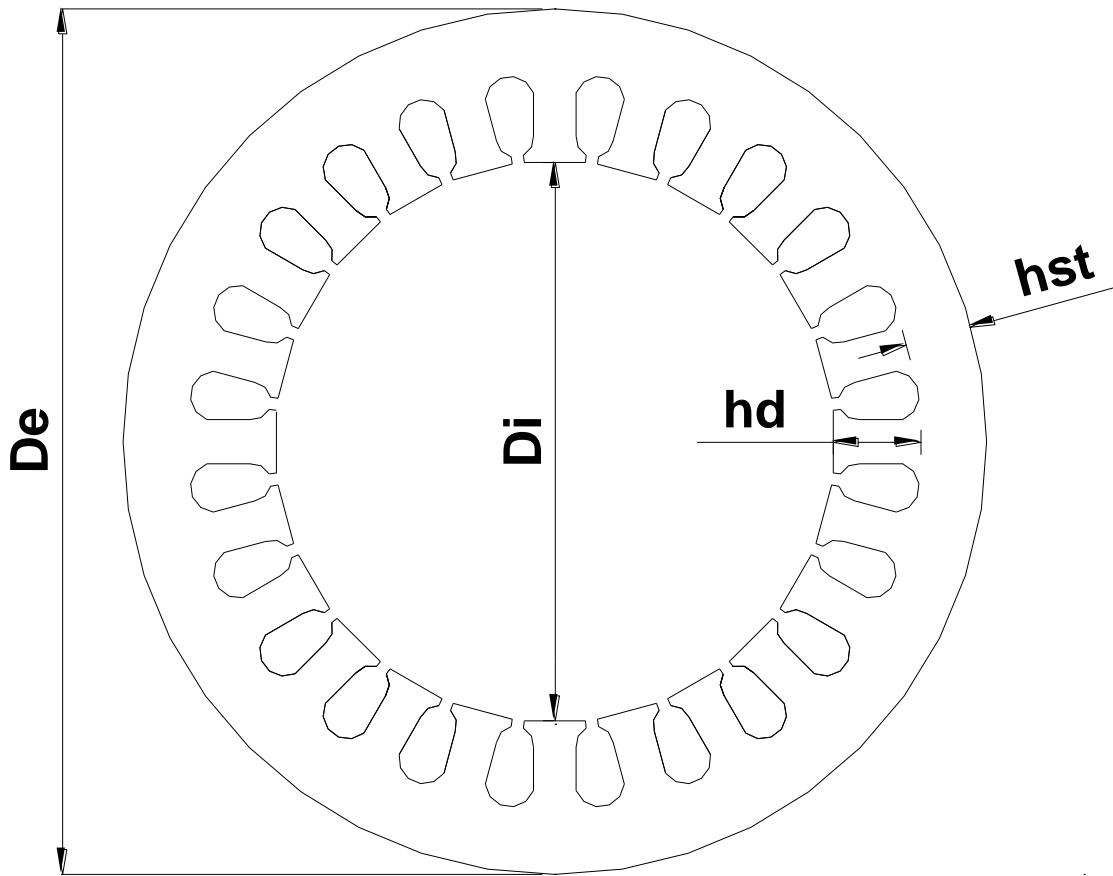
**Tavola N°3**



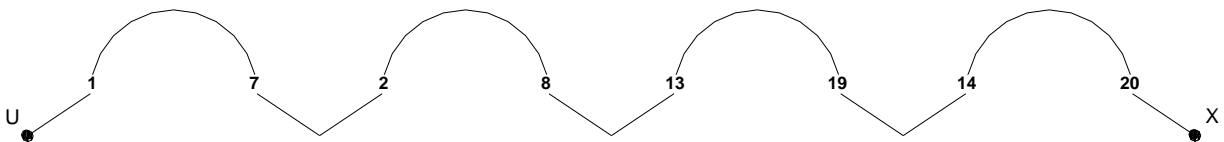
**Tavola N°4**



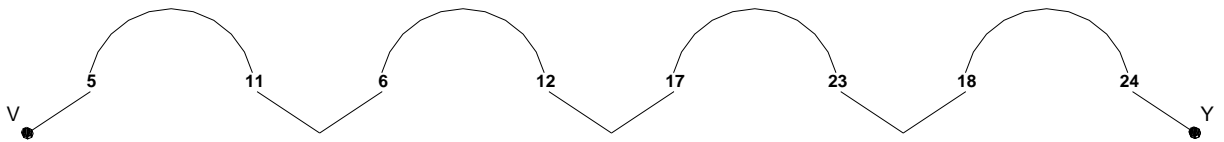
**Tavola N°5**



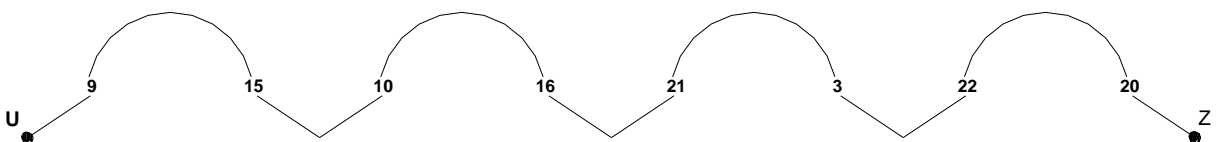
**Tavola N°6**



**Tavola N°7**



**Tavola N°8**



*Tavola N°9*

