

**AVVOLGIMENTI PER MOTORI ELETTRICI  
SPECIFICHE COSTRUTTIVE  
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

DATA	REV.	Ed.	DESCRIZIONE	EMISSIONE	APPROVAZIONE
25/09/02	0	1	EMISSIONE	AGQ Augusto Madaschi	DGE Vito Failla
23/11/06	1	1	Modifica caratteristiche materiali ed inserimento ausiliari e dati certificati	AGQ Augusto Madaschi	DGE Vito Failla
29/11/07	2	1	Aggiunta collegamento terminali degli avvolgimenti	AGQ Augusto Madaschi Marco Garbuio	DGE Vito Failla
16/11/09	3	1	Aggiunto valore di riferimento PTC	DTE Marco Garbuio	AGQ Augusto Madaschi
25/11/11	4	1	Precisazioni per cavetti 2 PTO	DTE Marco Garbuio	AGQ Augusto Madaschi
16/12/11	5	1	Precisato materiale cavetti Prova di trazione saldatura ausiliari	DTE Marco Garbuio	AGQ Augusto Madaschi
19/01/12	6	1	Precisato modalità inserimento resistenza anticondensa in casi speciali	DTE Marco Garbuio	AGQ Silvia Scalise
17/10/12	7	1	Revisione sezione e lunghezza cavetti collegamento Nota per tubetto Nota per cavi ausiliari	DTE Marco Garbuio	AGQ Silvia Scalise
22/08/14	8	1	Modifica lunghezza cavi avv. Taglia 160 - 250	CQ Galli Cristian	

**INDICE**

1. SCOPO
  - 1.1 Contenuto del documento
2. PREPARAZIONE E LAVORAZIONI
  - 2.1 Preparazione pacco statore
  - 2.2 Preparazione matasse
  - 2.3 Inserimento e sagomatura dell'avvolgimento
3. CONTROLLI E COLLAUDI
4. IMPREGNAZIONE
  - 4.1 Doppia impregnazione
5. AVVOLGIMENTI STANDARD : MATERIALI
  - 5.1 Valori nominali
  - 5.2 Materiali
6. AVVOLGIMENTI SPECIALI : MATERIALI
  - 6.1 Valori nominali
  - 6.2 Materiali
7. AVVOLGIMENTI TROPICALIZZATI
  - 7.1 Ciclo di lavoro
8. INSERIMENTO AUSILIARI
  - 8.1 Protettori termici
  - 8.2 Terne termistori
  - 8.3 Scaldiglie anticondensa
9. NORMALIZZAZIONE COLLEGAMENTO TERMINALI DEGLI AVVOLGIMENTI ALLA MORSETTIERA
  - 9.1 Motori ad una velocità
  - 9.2 Motori a due velocità
  - 9.3 Motori monofase

**1. SCOPO**

Lo scopo del presente documento è quello di definire le corrette modalità di costruzione e le caratteristiche dei materiali da impiegare nella realizzazione degli avvolgimenti, in modo di garantirne la buona esecuzione e la garanzia di qualità e di durata nel tempo.

**1.1 Contenuto del documento**

Vengono descritte le fasi di fabbricazione e di collaudo, vengono indicati i materiali da utilizzare per gli avvolgimenti standard e le varianti per impieghi speciali .

Nel documento si fa riferimento alla classificazione degli isolanti secondo la norma IEC 60085, che per ogni classe di isolamento definisce la relativa temperatura massima.

Le temperature massime di esercizio sono quelle ammesse dalla norma CEI-EN 60034-1 per avvolgimenti a corrente alternata di macchine di potenza inferiore ai 200 kW: metodo di determinazione delle sovratemperature per variazione di resistenza.

Le temperature massime ammesse dai materiali impiegati, sono quelle date dai costruttori.

Nella tabella 1 sono riassunti i valori dati dalle norme.

*Tabella 1*

<b>Classe di isolamento</b>	<b>Temperatura limite dell'isolante Norma IEC 60085</b>	<b>Temperatura massima in esercizio Norma CEI-EN 60034-1</b>
<b>B</b>	130 °C	120 °C
<b>F</b>	155 °C	145 °C
<b>H</b>	180 °C	165 °C
<b>C</b>	> 180 °C	non indicata

## **2. PREPARAZIONE E LAVORAZIONE**

### **2.1 - Preparazione pacco statore**

Il pacco statore, prima dell'inserimento dell'avvolgimento, deve essere preparato come indicato:

- Controllare che i lamierini siano ben pressati e che non vi siano delle difformità nella sagomatura delle cave.
- Eventuali irregolarità dei denti e delle cave devono essere asportate con uso di lima o smerigliatrice idonea, e devono essere eliminati eventuali spigoli taglienti
- Pulire con cura il pacco usando una spazzola di ferro e aiutandosi con aria compressa
- Inserire nelle cave gli isolanti precedentemente preparati, avendo cura di non danneggiarli, in particolare nel punto di uscita dalla cava.

### **2.2 - Preparazione matasse**

Il numero delle spire, la sezione del filo, il passo cava, e i collegamenti delle matasse devono corrispondere ai dati indicati sulla scheda di lavorazione. Durante la formazione delle matasse porre massima attenzione nello svolgimento del filo dai rocchetti , per evitare abrasioni dello smalto isolante .

### **2.3 - Inserimento e sagomatura dell'avvolgimento**

Dopo aver preparato le matasse, procedere come indicato:

- Inserire nelle cave le spire delle matasse preformate sulla bobinatrice, avendo cura di non rovinare lo smalto isolante del filo di rame.
- Inserire i tegolini di chiusura delle cave e pressarli con cura in modo che non sporgano dalla cava.
- Collegare i terminali dell'avvolgimento ai cavi di uscita. Tali collegamenti devono essere realizzati a mezzo saldatura forte (saldatrice elettrica o a gas) e devono essere protetti con guaina isolante.
- Inseriti sulla testata i separatori fra le fasi, sagomare l'avvolgimento in modo da renderlo compatto.
- Controllare l'ingombro delle testate con le apposite dime e legarle con cordino di nylon

## **3 . CONTROLLI E COLLAUDI**

Prima di effettuare l'impregnazione, l'avvolgimento deve essere sottoposto ai seguenti collaudi :

- controllo visivo degli isolamenti (in particolare i tegolini chiusura cava)
- controllo visivo dei collegamenti (in particolare le saldature )
- rigidità dielettrica fra avvolgimento e pacco statore, con tensione di prova di 2000 V per 60 s
- rigidità dielettrica fra le fasi con tensione di prova di 2000 V.
- misura resistenze di fase: squilibrio massimo accettabile 3 %
- controllo del senso orario delle fasi e relativa marcatura

#### **4 . IMPREGNAZIONE**

Superati con esito positivo i controlli al punto precedente procedere come segue:

##### **CICLO CON VERNICE A SOLVENTE**

- Il pacco statore avvolto e completo di eventuali accessori va posto nel forno e portato gradualmente ad una temperatura di 110 °C per almeno 60 minuti, fino ad eliminazione completa dell'umidità.
- Raggiunto il completo essiccamento, il pacco statore va portato ad una temperatura di circa 70 °C, posto nella vasca di impregnazione e completamente immerso nella vernice isolante. Tale operazione deve durare circa 20 minuti per permettere alla resina di penetrare in tutti gli interstizi, in particolare all'interno delle cave.
- Lasciare sgocciolare il pacco statore per circa 20 minuti e riporlo quindi nel forno.
- Per ottenere una cottura completa della resina isolante, il pacco statore deve essere portato gradualmente a 150° C e mantenuto a questa temperatura per circa 2 ore.
- Lasciare raffreddare il pacco statore a temperatura ambiente e, avendo cura di non danneggiarlo, riporlo in un luogo protetto da polvere, umidità, vibrazioni o urti accidentali.

##### **CICLO CON VERNICE AD ACQUA**

- Il pacco statore va posto nella vasca di impregnazione e completamente immerso nella vernice isolante. Tale operazione deve durare circa 20 minuti per permettere alla resina di penetrare in tutti gli interstizi, in particolare all'interno delle cave.
- Lasciare sgocciolare il pacco statore per circa 20 minuti e riporlo quindi nel forno.
- Per ottenere una cottura completa della resina isolante, il pacco statore deve essere portato gradualmente a 120° C e mantenuto a questa temperatura per circa 3 ore.
- Lasciare raffreddare il pacco statore a temperatura ambiente e, avendo cura di non danneggiarlo, riporlo in un luogo protetto da polvere, umidità, vibrazioni o urti accidentali.

#### **4.1. Doppia impregnazione**

Quando richiesto : l'avvolgimento deve subire un doppio ciclo di impregnazione. In questo caso il ciclo sopra descritto deve essere ripetuto due volte.

Nell'ordine al fornitore deve essere indicato il codice specifico che richiede la doppia impregnazione (939200000).

Il fornitore deve predisporre una dichiarazione di conformità che attesti la corretta esecuzione del trattamento di doppia impregnazione.

Copia della dichiarazione di conformità deve essere allegata al Documento di trasporto inviato a CEMP.

## **5. AVVOLGIMENTI STANDARD: MATERIALI**

### **5.1. Valori nominali**

Motori grandezza	: 56 ÷ 315
Tensione massima di alimentazione	: 500 / 1000 V
Frequenza	: 50 / 60 Hz
Isolamenti	: classe F
Condizioni ambientali	: clima temperato non corrosivo

### **5.2. Materiali**

#### **5.2.1. Conduttori**

##### Tipo ZETATERM 200 ( fornitore ZML Industries )

- Struttura: Filo di rame smaltato con resine poliesteri - amidiche modificate più resine amide - immidiche con classe termica 200° C. Tutte le sezioni con grado di isolamento G2 (due strati)
- Norma di riferimento: IEC 60317-13
- Certificazione: UL-E-152571
- Scheda prodotto: ZML – QA3-F-98031-B del 9/12 /2002

##### Tipo IBERFIL HC 2 ( fornitore L.PI.EMME )

- Struttura: Filo di rame smaltato con resine poliesteri - immidiche modificate theic più resine poliammide - immidiche con classe termica 200° C (H). Tutte le sezioni con grado di isolamento G2 (due strati)
- Norma di riferimento: IEC 60317-13
- Certificazione: UL-E-103536
- Scheda prodotto: maggio 2000

Tipo DAPREST ( fornitore Golden House ) - Questo tipo di filo è usato negli avvolgimenti di motori alimentati da inverter.

- Struttura: Filo di rame smaltato con resine poliesteri - immidiche modificate theic. Secondo rivestimento con smalto poliammide - immidico resistente all'effetto corona. Classe termica 200°C (H). Tutte le sezioni con grado di isolamento G2 (due strati)
- Norma di riferimento: IEC 60317-13
- Certificazione: UL-E-101843
- Scheda prodotto: luglio 2000

#### **5.2.2. Isolamento di cava e tegolini**

Tipo DMD Saturo o MYOFLEX PVS

- Struttura: Isolante flessibile laminato a base di film TNT di poliesteri con classe di isolamento F (150° C); tipo DMD Saturo o MYOFLEX PVS.
- Spessore minimo:
  - isolamento di cava 0,23 mm
  - tegolini 0,35 mm
- Norme di riferimento : IEC 85 / IEC 626-3 / IEC 216

Tipo NOMEX MYL 0,19 e 0,31

- Struttura: Foglio isolante flessibile a due strati, costituito da un foglio di poliesteri e da un foglio di Nomex<sup>®</sup> (50 µm) – Classe di isolamento F (155 °C).
- Spessore : da 0,08 mm a 0,40 mm
- Spessore foglio in poliesteri : da 23 µm a 350 µm
- Tensione di perforazione : da 5 kV a 21 kV

#### **5.2.3 Separatori di cava e fase**

Tipo DMD Saturo o MYOFLEX PVS

- Struttura: Isolante flessibile laminato a base di film TNT di poliestere con classe di isolamento F (150° C); tipo DMD Saturo o MYOFLEX PVS.
- Spessore minimo:
  - separatore di cava 0,23 mm
  - separatori di fase 0,20 mm
- Norme di riferimento : IEC 85 / IEC 626-3 / IEC 216

Tipo NOMEX MYL 0,19 e 0,31

- Struttura: Foglio isolante flessibile a due strati, costituito da un foglio di poliestere e da un foglio di Nomex<sup>®</sup> (50 µm) – Classe di isolamento F (155 °C).
- Spessore : da 0,08 mm a 0,40 mm
- Spessore foglio in poliestere : da 23 µm a 350 µm
- Tensione di perforazione : da 5 kV a 21 kV

#### **5.2.4 Nastro adesivo isolante**

Nastro adesivo dielettrico, costituito da un film in poliestere laminato ad una carta aramidica Nomex<sup>®</sup>

- Spessore Nomex : 50 µm
- Spessore poliestere : 23 µm
- Classe termica : F (155 °C)
- Rigidità dielettrica : minima 5,5 kV

#### **5.2.5. Tubetto di protezione delle saldature dei collegamenti**

Tubetto isolante in vetro – poliuretano Tipo GU – ISOFOR – classe F:

- Temperatura di esercizio : da - 30 °C a + 155 °C
- Tensione di perforazione : 4000 V
- Diametro : da 0,8 mm a 10 mm

Guaina in fibra di vetro con resina poliuretana - classe H ( 180°C ) Tipo HI - THERM BC 346-A, classe isolamento H ( 215°C )

**Il tubetto di protezione deve essere legato alla testata con i cordini per la legatura.**

#### **5.2.6. Cavi di collegamento alla morsettiera**

##### Cavo Radox

- Conduttore : Treccia di rame stagnato flessibile
- Isolamento : Con Radox , poliolefina estrusa e reticolata mediante irradiazione
- Cavo tipo Radox UL 3289 / CSA CL 1503
  - Tensione nominale 600 V
  - Tensione di prova 2500 V
  - Temperatura di esercizio - 55°C +150°C
  - Classe H

Se il cavo non è di questa marca commerciale, utilizzare cavo con caratteristiche meccaniche, isolanti e termiche equivalenti al RADOX.

Un cavo differente può essere utilizzato solo se approvato da ufficio qualità CEMP e comunque deve essere protetto con tubetto per evitare danneggiamenti meccanici.

Tabella 2 Sezione da utilizzare in rapporto alla grandezza del motore

Grandezza motore	Sezione del conduttore [ mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza del conduttore [ cm ]
56 – 63 – 71 – 80 – 90	1	25
100 – 112 (solo 400/690)	1,5	25
112 (230/400)	2,5	25
132S ed M	2,5	30
Tutti i 132 2 velocità	2,5	30
132 ML – 132 L	4	25
160	6	40
180 – 200	10	45
225	16	45
250	16	50
280 - 315 - 355	25 / 35 (*)	50 (*)

(\*) : a seconda della corrente – il tubo che copre il conduttore di collegamento deve essere 40 cm di lunghezza

Tolleranza sulla lunghezza del conduttore : +5 cm, -0 cm (non c'è tolleranza negativa)

I cavi di collegamento devono essere posizionati :  
dalla grandezza 63 al 160 : al centro della testata (in altezza)  
dalla grandezza 180 in poi : in alto

### 5.2.7. Cordino per legatura testate avvolgimenti

Viene utilizzato il cordino ritorto in poliestere ( Panatex srl ) - Tipo 1000/5 B CP1105B:

- Resistenza alla temperatura 150°C
- Registrato UL E 76517

### 5.2.8. Vernice di impregnazione

Vengono utilizzati due tipi di vernici di impregnazione.

Vernice isolante, colore trasparente, essiccante a forno a base di resine fenoliche modificate con resine poliestere:

- Tipo HI - THERM BC-346/A, classe isolamento H ( 215°C )
- Rigidità dielettrica : 2900 - 4000 V
- Norme di riferimento : IEC 85 / UL 1442
- Fornitore DOLPH'S
- Ciclo di cottura : 2 / 4 ore a 150 °C

Vernice all'acqua, colore trasparente ambrato, essiccante a forno:

- Tipo VF 111 - HYDROL, classe isolamento H
- Classe termica : 157 °C / 186 °C
- Rigidità dielettrica (spessore film 40 micron) : 4000 – 4500 V
- Fornitore SYNTEL
- Ciclo di cottura : 1 / 3 ore a 100 / 120 °C

## 6 . AVVOLGIMENTI CLASSE “ H “ : VARIANTI RISPETTO ALLO STANDARD

Si utilizzano quando il motore deve funzionare in condizioni particolari come :

- Temperatura ambiente superiore a 40°C
- Variazioni di tensione superiore a  $\pm 5\%$
- Potenze superiori a quelle nominali

### 6.1. Valori nominali

Isolamento : H  
Temperatura massima di esercizio : 165°C

### 6.2. Materiali

#### 6.2.1. Isolamento di cava , tegolini , separatori di cava e fase

I materiali isolanti utilizzati sono i medesimi riportati al punto 5.

#### 6.2.2. Cavi di collegamento alla morsettiera

Per garantire la temperatura massima di esercizio possono essere utilizzati:

- cavo siliconico
- cavo Levaprene o Radox, rivestito con tubetto isolante di cui al punto 5.2.5.

## 7. AVVOLGIMENTI TROPICALIZZATI

Questo trattamento non modifica la classe degli isolamenti impiegati, e viene effettuato quando l'avvolgimento richiede una protezione supplementare contro agenti ambientali dannosi quali :

- umidità
- muffe
- solventi
- sostanze corrosive

Condizioni climatiche dannose si riscontrano solitamente in ambienti tropicali e/o industriali

### 7.1. Ciclo di lavoro

Dopo l'impregnazione con la vernice isolante come indicato in precedenza ricoprire l'avvolgimento, testate e pacco statore, con una mano di smalto isolante rosso a base poliuretanica modificata essiccante in aria:

- Tipo SYNTHITE ER – 41 ( o equivalente )
- Classe F
- Rigidità dielettrica : 1200 - 2000 V

Quando è richiesta una protezione maggiore, dopo l'essiccamento del primo strato, applicare una seconda mano.

## 8. AUSILIARI

Su richiesta possono essere inseriti nell'avvolgimento le seguenti tipologie di ausiliari:

- protettori termici (PTO, PT100),
- terne termistori (PTC),
- scaldiglie antincondensa.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche degli ausiliari utilizzati.

### 8.1. Protettori termici

I protettori termici vengono inseriti sulla testata dell'avvolgimento.

Per i motori 63 – 112 si utilizza la coppia di protettori.

Per i motori 132 – 250 si utilizzano normalmente due sensori singoli, collegati a fasi diverse e in posizioni distanti tra loro (quando vengono inseriti n° 2 protettori termici PTO, vanno collegati in serie).

I protettori termici utilizzati da CEMP sono riportati nelle tabelle seguenti:

Protettore termico PTO				
Tipo	Codice	Motore tipo	Note	
PTO S.01.100 coppia	76132100	63 - 112		
PTO S.01.100.05.300	76131100	132 - 250	cod. 76131101	Singolo 100 °C - codolo M4 per freno
PTO S.01.120 coppia	76132120	63 - 112		
PTO S.01.120.05.300	76131120	132 - 250		
PTO S.01.130 coppia	76132130	63 - 112		
PTO S.01.130.05.300	76131130	132 - 250		
PTO S.01.140 coppia	76132140	63 - 112		
PTO S.01.140.05.300	76131140	132 - 250		
PTO S.01.150 coppia	76132150	63 - 112	cod. 76132151	C8 - V250 - 6,3 A (max 10 A)
PTO S.01.150.05.300	76131150	132 - 250		

I protettori termici PT100 vanno inseriti sulla testata dell'avvolgimento secondo la quantità indicata nell'ordine d'acquisto, ogni PT100 deve uscire con tutti i suoi cavi (3 o 4 a seconda della tipologia).

Protettore termico PT100		
Tipo	Codice	Note
PT100 – TF 101K	76150000	versione con 3 cavi
PT100 – TF 101K	76150002	versione con 4 cavi

### 8.2. Terne termistori

Le terne termistori vengono inserite sulla testata dell'avvolgimento; ogni sensore viene collegato ad una fase.

Nel caso in cui vengono posizionate più terne termistori, i sensori dovranno essere distanziati tra loro e collegati a fasi diverse.

Le terne termistori (PTC) utilizzate da CEMP sono riportate nella tabella seguente:

Terne termistori PTC		
Tipo	Codice	Colori
PTC 080 DS	76123080	bianco – bianco
PTC 090 DS	76123090	verde – verde
PTC 100 DS	76123100	rosso – rosso
PTC 110 DS	76123110	marrone – marrone
PTC 120 DS	76123120	grigio – grigio
PTC 130 DS	76123130	azzurro – azzurro
PTC 140 DS	76123140	bianco – azzurro
PTC 150 DS	76123150	nero – nero
PTC 155 DS	76123155	azzurro – nero
PTC 160 DS	76123160	azzurro – rosso
PTC 170 DS	76123170	bianco – verde

**Il valore di resistenza del PTC (da controllare sia prima che dopo l'inserimento) deve essere minore di 300 Ohm.**

### 8.3. Scaldiglie anticondensa

Le resistenze anticondensa devono essere legate sull'esterno della testata dell'avvolgimento elettrico del motore prima del processo di impregnazione.

Nel caso di testate molto ingombranti, la scaldiglia anticondensa va posizionata nella parte bassa della testata. In questo modo accettiamo il fatto che la resistenza anticondensa "riscaldi" un po' meno, ma rispettiamo le dimensioni d'ingombro indicate in tabella.

- Struttura: Nastro in tessuto di vetro, in cui è inserita una resistenza multifilare in nickel-cromo, ricoperta da nastro adesivo in poliestere rinforzato con filamenti in fibra di vetro e da una ulteriore calza esterna in fibra di vetro.
- Dimensioni
  - larghezza 13 mm (16 mm all'estremità)
  - lunghezza come tabella
  - spessore 2 mm
- Tensioni: 220 VCA / 110 VCA
- Temperatura di impiego: Classe F da - 50°C a + 155°C.

#### Alimentazione V220 ÷ 240 Hz 50/60

Tipo motore	Tipo scaldiglia					Esecuzione per prevenire la condensa		Esecuzione per basse temperature	
	Codice	Tipo	Potenza (W)	Lunghezza mm	Resistenza kΩ	Quantità	Potenza totale (W)	Quantità	Potenza totale (W)
63 - 71 - 80 - 90	76112025	0b	25	305	1,9	1	25	2	50
100	76112126	1b	26	432	1,85	1	26	2	52
112	76112126	1b	26	432	1,85	2	52	--	--
	76112654	6b	54	1067	0,92	--	--	2	108
132 - 160	76112426	4b	26	762	1,9	2	52	--	--
	76112654	6b	54	1067	0,92	--	--	2	108
180 - 200 - 225 - 250	76112654	6b	54	1067	0,92	2	108	--	--
	76112899	8b	99	1702	0,48	--	--	2	200
280 - 315	76112899	8b	99	1702	0,48	2	200	4	400

#### Alimentazione V110 ÷ 120 Hz 50/60

Tipo motore	Tipo scaldiglia					Esecuzione per prevenire la condensa		Esecuzione per basse temperature	
	Codice	Tipo	Potenza (W)	Lunghezza mm	Resistenza kΩ	Quantità	Potenza totale (W)	Quantità	Potenza totale (W)
63 - 71 - 80 - 90	76111022	0a	22	305	0,54	1	22	2	44
100	76111127	1a	27	432	0,44	1	27	2	54
112	76111127	1a	27	432	0,44	2	56	--	--
	76111650	6a	50	1067	0,25	--	--	2	108
132 - 160	76111425	4a	25	762	0,48	2	50	--	--
	76111650	6a	50	1067	0,25	--	--	2	100
180 - 200 - 225 - 250	76111650	6a	50	1067	0,25	2	100	--	--
	76111899	8a	103	1702	0,12	--	--	2	200
280 - 315	76111899	8a	103	1702	0,12	2	200	4	400

#### NOTA GENERALE PER GLI AUSILIARI :

Quando è necessario prolungare i cavetti degli ausiliari utilizzare cavo di sezione 0,5 mm<sup>2</sup> del medesimo colore del cavo dell'ausiliario (se si usa un altro colore identificare ausiliari con un cartellino adesivo sul cavo).

Verificare la bontà della saldatura facendo una prova di trazione meccanica.

## 9. NORMALIZZAZIONE COLLEGAMENTO TERMINALI DEGLI AVVOLGIMENTI ALLA MORSETTIERA

### 9.1. Motori ad una velocità

1. Le norme richiedono che alimentando U1, V1, W1 con le fasi R, S, T il motore giri a destra guardando la sporgenza lato albero (ciò equivale a guardare l'avvolgimento dalla parte dei collegamenti).
2. L'avvolgitore deve garantire che facendo il collegamento in morsettiera coi **colori Nero, Bianco, Rosso (U1, V1, W1) il motore giri a destra.**

**N.B. :**

- L'avvolgitore che avvolge inserendo le matasse in cava con sequenza oraria (visto lato collegamenti) deve uscire con la sequenza Nero, Bianco, Rosso.
- L'avvolgitore che avvolge inserendo le matasse in cava con sequenza antioraria (visto lato collegamenti) deve uscire con la sequenza Nero, Rosso, Bianco.

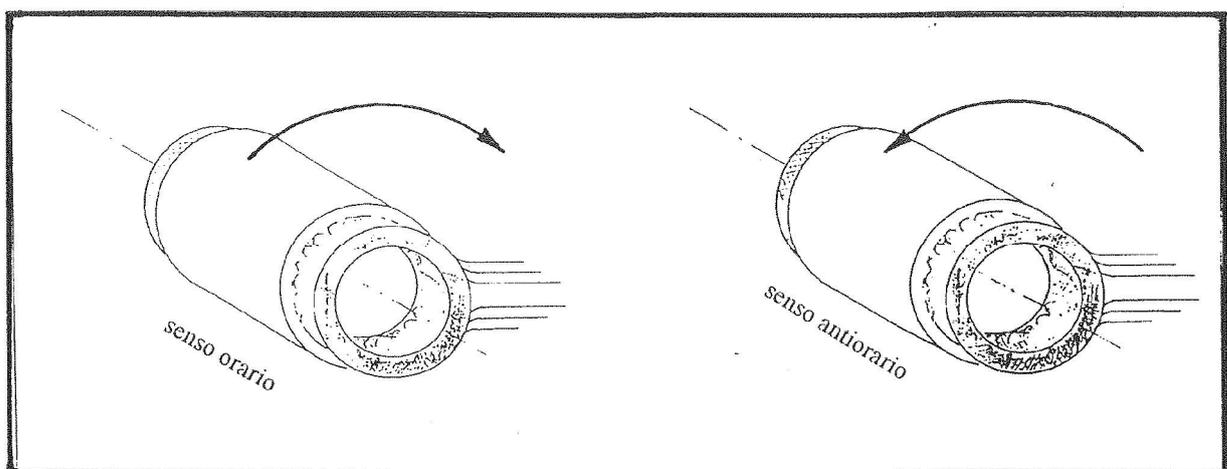
### **9.2. Motori a doppia velocità**

Per i motori a doppia velocità le norme richiedono che :

1. Alimentando il motore sulla polarità maggiore con le fasi R, S, T ai morsetti U1, V1, W1 il motore giri a destra guardando la sporgenza lato albero
2. Alimentando il motore sulla polarità minore con le fasi R, S, T ai morsetti W2, U2, V2 il motore giri a destra guardando la sporgenza lato albero
3. L'avvolgitore dovrà distinguere le due polarità e garantire che facendo il collegamento in morsettiera coi colori Nero, Bianco, Rosso (U1, V1, W1 – W2, U2, V2) il motore giri a destra per entrambe le polarità

**N.B. :**

- L'avvolgitore che avvolge inserendo le matasse in cava con sequenza oraria (visto lato collegamenti) deve uscire con la sequenza Nero, Bianco, Rosso.
- L'avvolgitore che avvolge inserendo le matasse in cava con sequenza antioraria (visto lato collegamenti) deve uscire con la sequenza Nero, Rosso, Bianco.



Norme di riferimento IEC 60034-8

### **9.3. Motori monofasi**

I colori dei cavi per il collegamento in morsettiera degli avvolgimenti monofasi saranno secondo la seguente tabella:

(Principio e fine si intendono con avvolgimento destrorso sia per l'avvolgimento di marcia che per l'avviamento)

Principio marcia	Nero	U1
Fina marcia	Bianco	U2
Principio avviamento	Verde	W2
Fine avviamento	Rosso	W1