

Manuale di costruzione di un GMP (Generatore a Magneti Permanenti)

Documento originale: <http://scoraigwind.com/pmgbooklet/itpmg.pdf>

Autore: Hugh Piggott - Febbraio 2001

inviare commenti a hugh@scoraigwind.com

Contents	page
1. Introduction	2
2. List of materials and tools	6
3. Jigs and Moulds	8
4. Stator construction	23
5. Rotor construction	29
6. Assembly	34
7. Testing and connecting	39
8. Additional information	47

This manual was commissioned by
Dr Smail Khennas
Senior Energy Specialist
Intermediate Technology
The Schumacher Centre
for Technology and Development
Bourton Hall
Bourton on Dunsmore
Warwickshire
Tel +44-1788-661 100
Fax: +44 -1788 44-(0)1788-661 101
Email: smailk@itdg.org.uk
Url: <http://www.oneworld.org/itdg>
Url:<http://www.itdg.org.pe>
Company Reg No 871954, England
Charity No 247257

with funding from the UK government DFID

Traduzione italiana di Antonio Cecere awttce@tin.it

HOME: www.webalice.it/acecere48

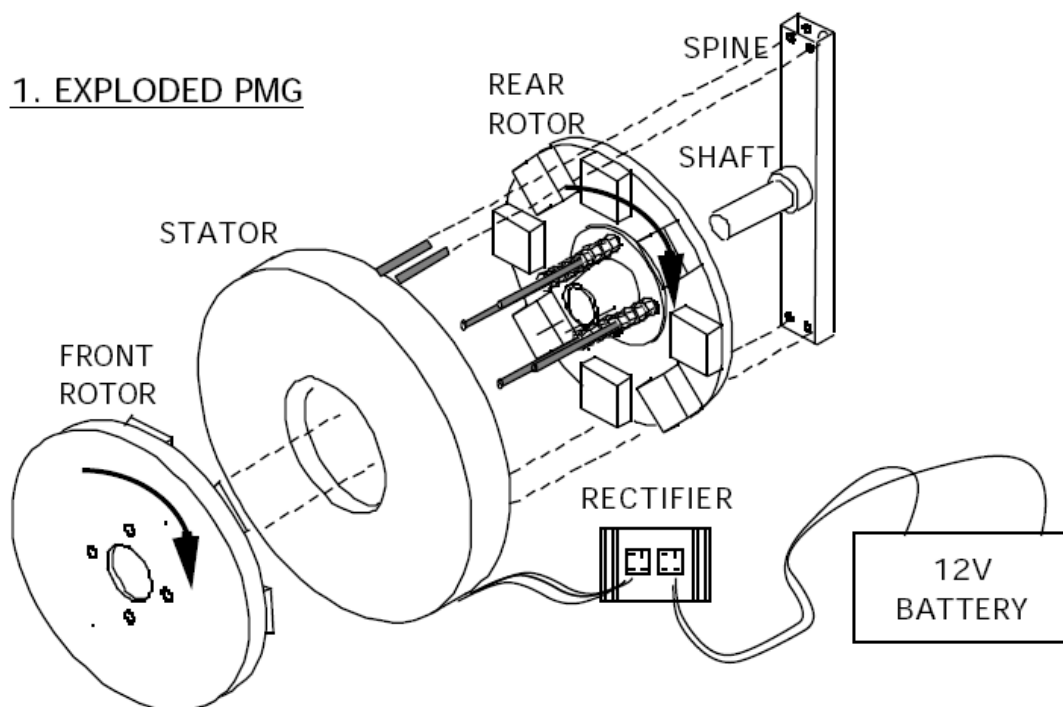


Assemblaggio sul posto in Peru

1. Introduzione

Questo manuale descrive come costruire un Generatore a Magneti Permanenti (GMP). Noi possiamo chiamarlo anche “alternatore” perché esso genera corrente alternata (AC). Esso non genererà tensione di rete in AC. Esso genera corrente trifase a bassa tensione e poi la converte in corrente continua (DC) per caricare una batteria a 12 Volt.

Come è composto questo GMP



Il GMP (figura 1) è composto da:

- Un supporto in acciaio (spine) ed un asse (shaft)
- Uno statore contenete bobine di filo
- Due rotori portamagneti, anteriore (front rotor) e posteriore (rear rotor)
- Un raddrizzatore (rectifier)

Lo statore contiene 6 bobine di filo di rame, dentro una colata di resina. La forma dello statore è montata sul supporto e non si muove. I fili delle bobine danno tensione al raddrizzatore, che la converte da alternata in continua. Il raddrizzatore è montato su un dissipatore di alluminio che lo mantiene freddo.

I rotori portamagneti sono montati su cuscinetti che girano sull'asse. Il rotore posteriore è dietro lo statore e vicino ad esso. Il rotore anteriore è davanti allo statore ed è connesso col rotore posteriore per mezzo di lunghe viti che passano nel buco centrale dello statore. Le pale della turbina a vento saranno montate sulle stesse viti. Esse fanno ruotare i rotori portamagneti, spostando

i magneti sulle bobine. Il flusso passa da un rotore all'altro attraverso lo statore. Questo flusso variabile è ciò che crea l'energia elettrica.

Costruzione del GMP

Questo manuale descrive come costruire un GMP. Leggilo prima di cominciare.

Sezione 2: E' una lista di materiali e attrezzi per il lavoro

Sezione 3: Spiega come costruire gli attrezzi speciali (dime) e gli stampi necessari. Potete costruire più di un GMP con essi. Ci sono molti modi possibili di costruire dime e stampi, ma qui c'è spazio per descriverne solo uno.

Sezione 4: sullo statore. Descrive come avvolgere le bobine di filo smaltato e inglobarlo nella resina, usando dime e stampi

Sezione 5: Mostra come costruire i rotori portamagnet, usando blocchi magnetici e dischi di acciaio, inglobati in altra resina.

Sezione 6: mostra come assemblare le parti nel GMP completo. Spiega come costruire le parti meccaniche, come bilanciare i rotori e cosa è richiesto per far uscire i cavi fuori dello statore.

Sezione 7: come testare il GMP. Contiene i modi per testare il corretto bilanciamento. Descrive le opzioni di collegamento elettrico delle uscite. Spiega come collegare il GMP alla batteria.

Sezione 8: contiene informazioni aggiuntive sull'uso delle resine poliestere e sull'uso del GMP per impianti idroelettrici.

Cosa può fare il GMP

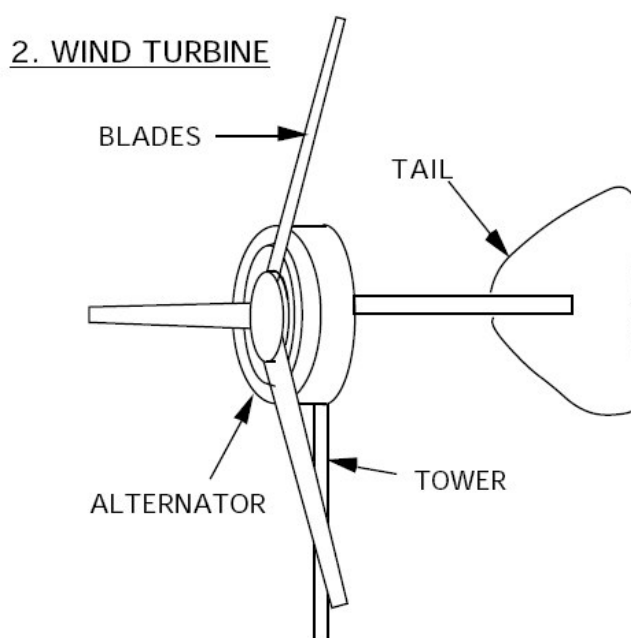
Questo GMP è fatto per piccoli generatori eolici (vedi figura 2). Per avere un generatore completo, avete bisogno anche di:

- Un palo: può essere un tubo di acciaio sostenuto da corde
- Una "testa di imbardata" che oscilla sulla punta del palo
- Una coda (tail), per mantenere il GMP orientato col vento
- Un gruppo di pale (blades), per farlo girare

Il supporto del GMP è avvitato sulla testa di imbardata. Il gruppo delle pale è montato sulla parte frontale del PMG. La testa di imbardata e la coda devono essere costruiti in modo che il generatore possa proteggersi, quando funziona con venti molto forti. (Questo manuale non descrive pale, palo di sostegno e testa di imbardata).



In prova a Scoraig (Scozia)



Il GMP gira a bassa velocità. Il diagramma mostra la potenza di uscita del GMP quando carica una batteria a 12 volt. A 420 giri/min genera 180 Watt, corrispondente a 15 Ampère a 12 V ($15A \times 12V = 180W$).

A velocità più alta il GMP può generare più potenza. Ma la corrente surriscalda le bobine e l'efficienza peggiora. Per velocità più alte è meglio cambiare le bobine, o usando sezione diversa o cambiando il collegamento.

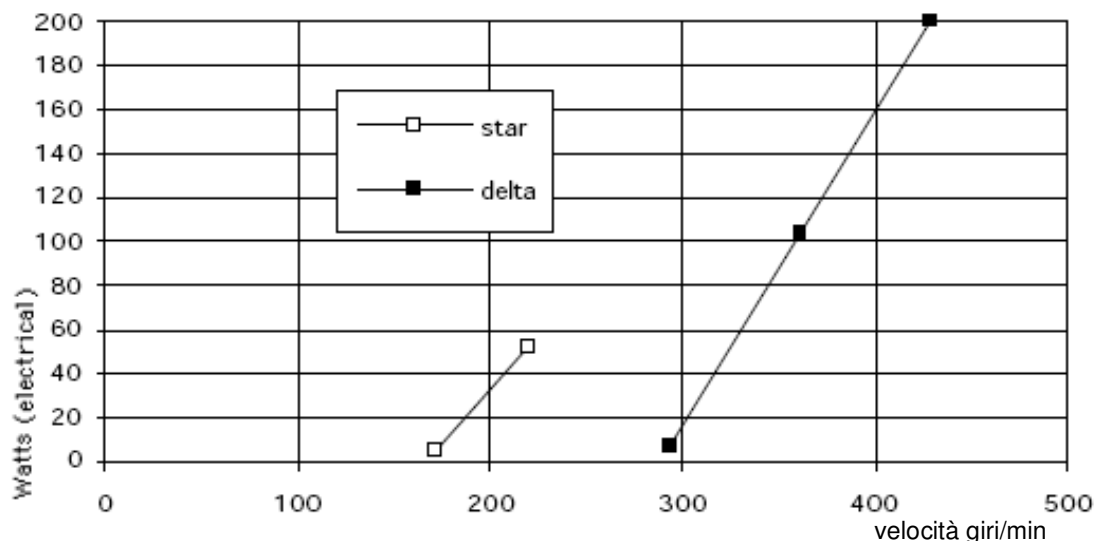
Se il GMP è usato sempre con alte velocità, è meglio usare un filo più grosso, per portare più corrente senza riscaldarsi. Usare filo più grosso significa meno spire nelle bobine, e anche che il GMP non funzionerebbe a bassa velocità.

Per usare lo stesso GPM ad alta e a bassa velocità, è possibile cambiare le connessioni. Ci sono due modi di collegamento dello statore: a stella e a triangolo. Una descrizione dettagliata è nella Sezione 7.

La figura 3 mostra il grafico potenza/velocità. Il collegamento "stella" va bene a bassa velocità, il collegamento "a triangolo" va bene per venti forti.

Una versione più grande di questo GMP può dare potenze più alte a velocità più basse.

2. GRAFICO POTENZA/VELOCITA'



Precauzioni

Fate attenzione quando costruite e assemblate il GMP a che i magneti non si distaccino. Questo può accadere in circostanza estreme. Lo sfregamento dei magneti distaccati sullo statore può distruggere il GMP.

- Seguite le istruzioni per la colata dei rotori portamagnet , non limitatevi ad incollare i magneti sul disco di acciaio.
- Non battete sul rotore portamagnet con il martello durante l'assemblaggio.
- Controllate che ci sia almeno 1 mm di spazio tra i magneti e lo statore, da entrambe le parti. (Per lunga durata o alta velocità allargate lo spazio)
- Non fate girare il GMP a velocità più alte di 800 giri/min. (quando la turbina ammaina, delle grosse forze giroscopiche fletteranno l'asse ed i magneti potrebbero toccare)
- Non montate il gruppo delle pale direttamente sul disco del rotore anteriore in punti diversi dalle viti. Montate il gruppo solo sulle stesse viti e con gli stessi dadi che tengono insieme i due dischi.
- Quando montate il GMP sul supporto di imbardata, osservate che il profilo scatolato che costituisce il supporto sia in verticale e non in orizzontale.

2. Lista di materiali e attrezzi

Materiali per il GMP	N° x GMP	formato	Peso totale grammi
FORNITURA PERI VETRORESINA			
Resina poliestere			2700
Catalizzatore			50
Polvere di talco			1200
Tessuto di fibra di vetro		1 metro quadro	300
Pigmento per resina (se desiderato)			50
plastilina			
ACCIAIO INOX			
Filo di acciaio		2mm x 10 metri	200
MAGNETI			
Blocchi di ferrite grado 3	16	20 x 50 x 50	4000
PARTI ELETTRICHE			
Filo smaltato		D=1,7 mm	3000
Saldatore e guaine			
Nastro 1/2"			
Raddrizzatori a ponte	2	25 A - 200V - monof.	
Dissipatore per raddrizzatori			250
ACCIAIO			
Profilato scatolato per supporto	1	380x50x25x4 mm	1100
Dischi portamagneti	2	6mmx305mm (diametro)	6000
Barre filettate 10mm		1000 mm	500
Dadi 10 mm	32		300
Rondelle 10 mm	16		300
Barra filettata 8 mm		400 mm	125
Viti 8 mm	8		50
Viti e dadi 5 mm per raddrizzatori	2	5 x 20 mm	
Asse		25 x 150	500
MECCANICA			
Cuscinetto da montare sull'asse (sez. 6)	1		1250



Mozzo, supporto, asse, e rotore

Materiali per stampi e dime

Legno truciolato e colla

Carta vetrata, cera

Pennelli e diluenti per pulitura

Compensato multistrato da 13 mm per dime e centro statore

Vite o tubo per avvolgitore di bobine

Spezzoni di acciaio o spessi fogli di metallo

Viti (con dadi e rondelle)	diametro	lunghezza	Per
2 con dadi a farfalla	6 mm	60	avvolgitore
4	10	25	bilanciamento
1	12	150	stampo statore

Attrezzi

Occhiali di sicurezza, maschera, guanti ecc., quando richiesti

Banco di lavoro con morsa

Saldatore

Smerigliatrice angolare

Sega, martello, punzone, scalpello

Livella, metro a nastro, goniometro

Chiavi: 8, 10, 13, 19 (due per tipo)

Filettatore e maschio M10 per filettare i fori dei rotor

Cavetto per fermare l'esterno dei magneti

Trapano a colonna

Punte da 6, 8, 10, 12 mm

Punte a tazza 25mm, 65mm

Tornio per legno, o similare (sez. 3)

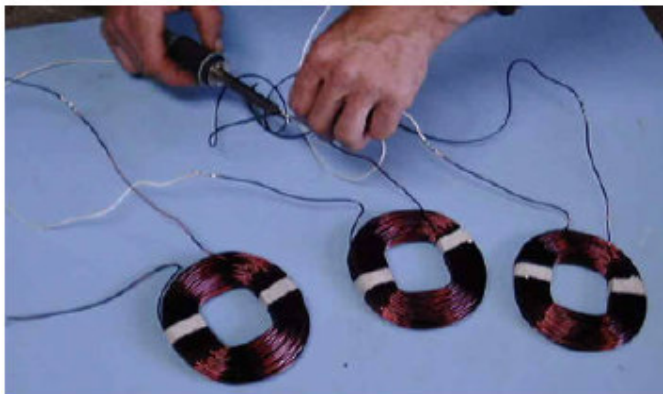
Seghetto per legno.

Bilancina per pesare la resina, dispensatore di catalizzatore, forbici, vasi di plastica.

Saldatrice, saldatore per stagno, tronchese, coltello affilato.

Dime e stampi

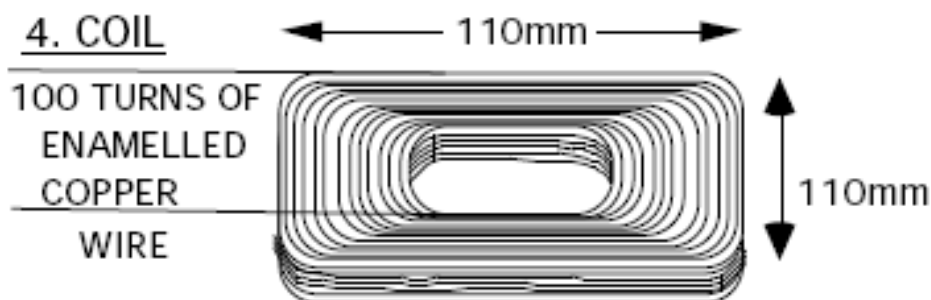
Questa sezione descrive come fare le dime e gli stampi per costruire un GMP. Una volta fatti, li potete riusare per costruire altri GMP.



Alcune bobine per lo statore

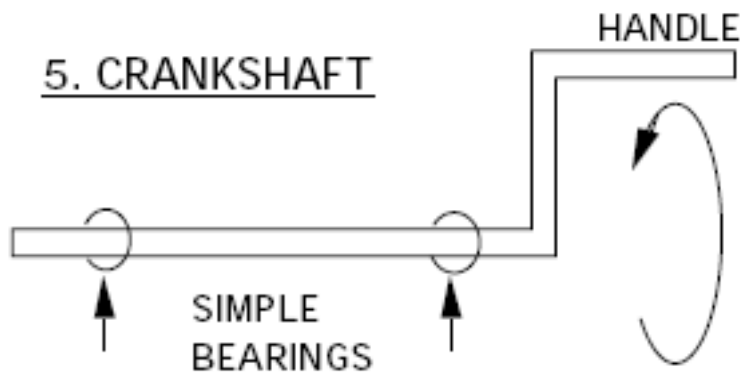
Avvolgitore per bobine

Lo statore del GMP contiene sei bobine (coils) di filo di rame (figura 4).

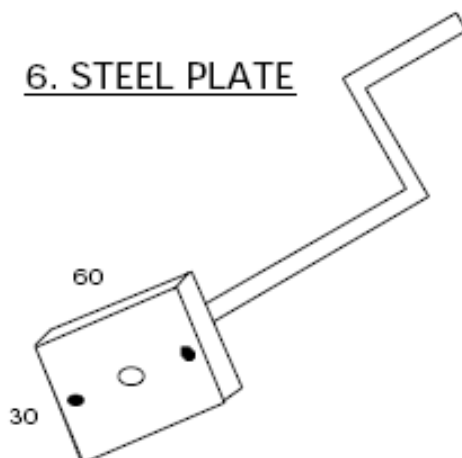


Le bobine saranno avvolte su un rocchetto di compensato.
L'avvolgitore è montato sulla parte finale di una manovella, tra due fiancate.

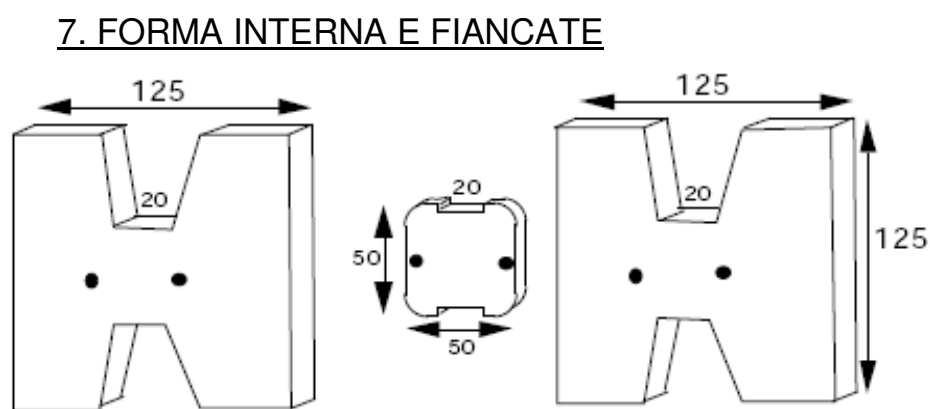
- Create una manovella (crankshaft), girata da una maniglia (handle)



- Tagliate un piccola piastra di metallo 60 x 30 x6 (misure suggerite) e fissatela strettamente o saldatela alla fine della manovella come in fig. 6
- Eseguite due fori, 6 mm di diametro e distanti 40 mm, centrati rispetto all'asse.



- Tagliate 3 pezzi di compensato da 13 mm, come in figura 7.



La forma interna dell'avvolgitore è 50 x 50 con spessore di 13 mm. Ha i bordi arrotondati. Le due fiancate sono 125 x 125. Ci sono degli intagli da 20 mm nella parte alta e nella parte bassa. Gli intagli servono per mettere il nastro adesivo sotto l'avvolgimento, in modo che possa essere nastrato prima che venga rimosso dall'avvolgitore.

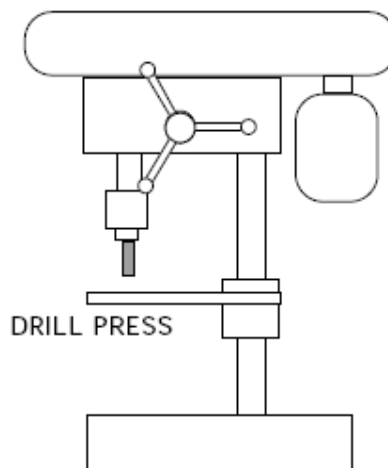
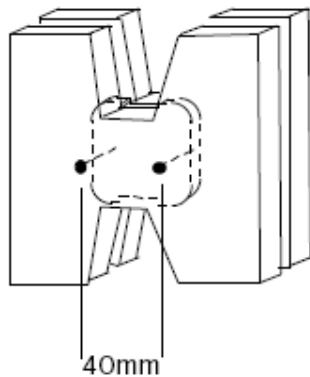
- Sovrapponete le fiancate con gli intagli allineati ed eseguite il foro per la vite di montaggio.

I fori sono 6 mm di diametro e distanti 40 mm.

Usate un trapano a colonna per eseguire fori perfettamente a squadra.

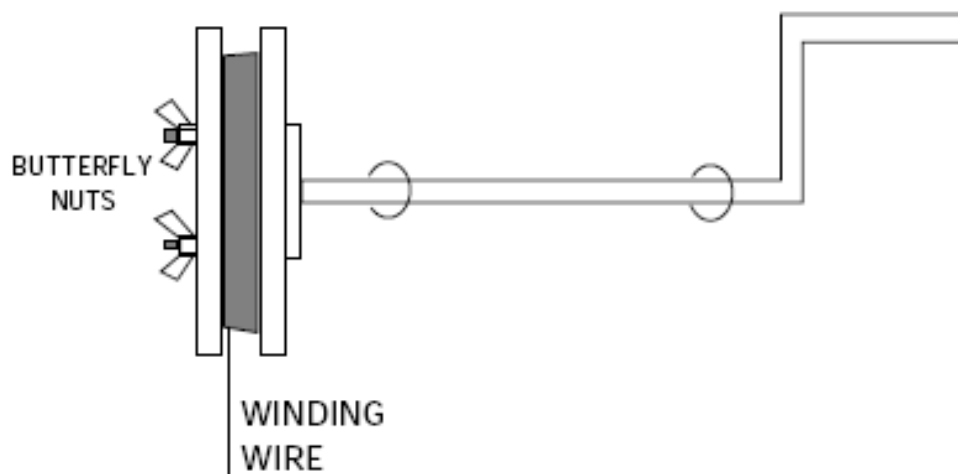
8. ESECUZIONE DEI DUE FORI

STACK THE THREE PIECES
LIKE THIS:-



- Passate le due viti nei fori ed avvitate le fiancate, con la forma interna dell'avvolgitore tenuta in mezzo. Usate, se possibile, dadi a farfalla (fig. 9).

9. MONTAGGIO DELLA FORMA INTERNA E DELLE FIANCATE

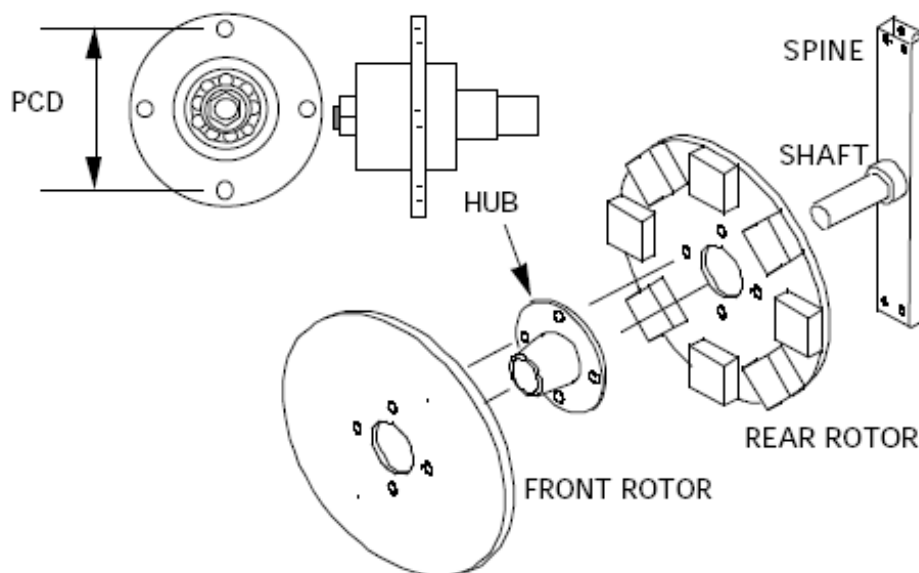


Dime per rotori

Dima di foratura rotori per fissaggio su flangia.

I rotori portamagneti sono montati su un mozzo (figura 10). Il mozzo ha una flangia con dei fori su di essa. Per esempio ci possono essere quattro fori su un cerchio di 102 mm (4") (PCD). Potreste avere altre disposizioni. Questo dipende dal tipo di mozzo. Qui supponiamo 102 mm tra i centri di fori opposti.

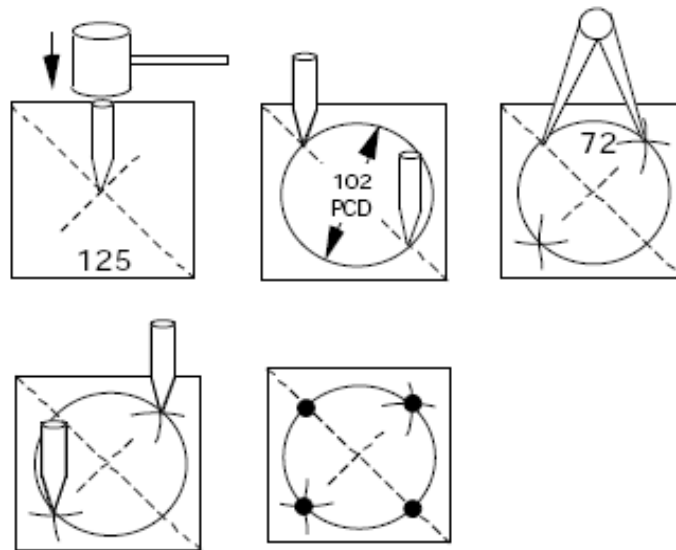
10. IL MOZZO CON CUSCINETTI E FLANGIA 102 mm



La dima che copia i fori della flangia, sarà usata per eseguire i fori nei rotori. Sarà usata anche per bilanciare i rotori. I fori devono essere segnati ed eseguiti con molta precisione (figura 11).

- Tagliate un pezzo quadrato di piastra di acciaio 125 x 125mm.
- Segnate le diagonali e marcate esattamente il centro con un punzone.
- Fissate il compasso a 51 cm di raggio (o secondo il mozzo), segnate un cerchio.
- Punzonate tutti gli incroci delle linee con il cerchio.
- Fissate il compasso a 72 cm. Segnate 2 punti alla stessa distanza dai primi due, su un cerchio. (Se avete una misura diversa da 102 m, il compasso non si fissa a 72 cm, ma per tentativi).
- Eseguite quattro fori interdistanti esattamente 72 mm. Usate prima una punta piccola e poi una grossa.

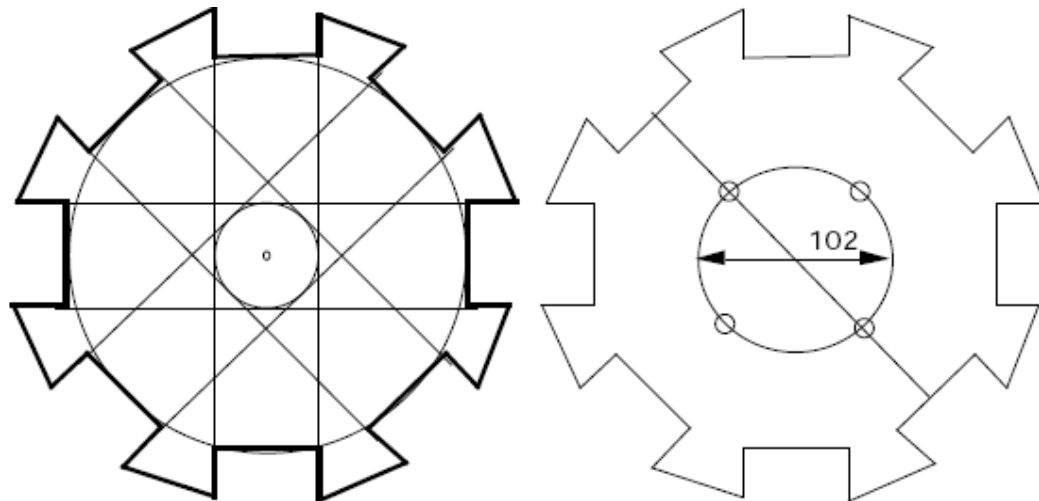
11. TRACCIATURA E FORATURA DELLA DIMA DI COPIA DEI FORI DELLA FLANGIA



Dima di posizionamento dei magneti (fig. 12)

La dima serve per mettere i magneti nella corretta posizione sui dischi. Basta una sola dima. Create la dima da un foglio di compensato o di alluminio (non di acciaio).

12. DIMA DI POSIZIONAMENTO DEI MAGNETI



- Segnate il centro del pezzo.
- Tracciate tre cerchi, con diametro di 50, 102 e 200 mm, su questo centro.
- Segnate una coppia di linee tangenti al cerchio da 50 mm, come mostrato.

- Segnate altre 3 coppie di linee a 45° e a 90°, rispetto alla prima coppia.
- Usando queste linee disegnate le posizioni dei magneti e tagliate la dima lungo la linea ricalcata, come mostrato in figura.
- Segnate una linea che unisce i centri di due magneti opposti.
- Disponete la dima di fig. 11 sopra il cerchio da 102 mm, allineato col centro dei magneti ed eseguite i 4 fori nel disco di acciaio.

Realizzazione degli stampi

Realizzate gli stampi per la colata dello statore e dei rotori. Questi devono essere torniti in legno o in alluminio. Un altro modo è quello di usare la creta o materie simili, come per un vaso. La forma vuota ottenuta sarà la forma esterna dello statore. Quindi realizzerete uno stampo di chiusura. La superficie di ogni stampo deve essere perfettamente piatta.

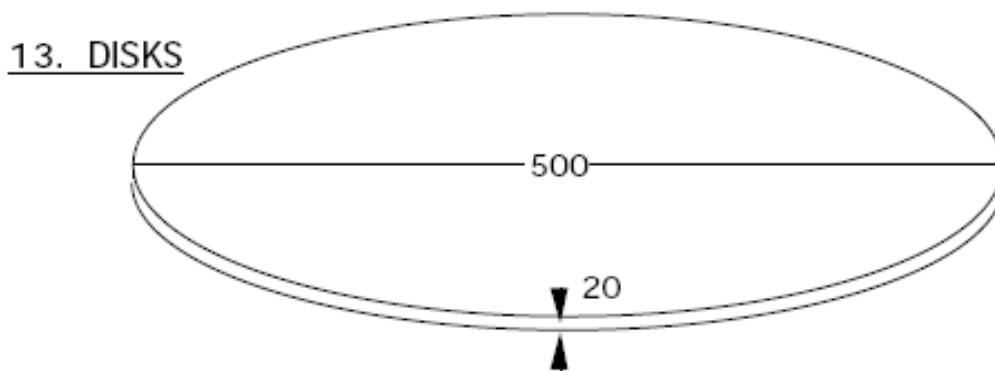
Gli stampi devono essere robusti e lisci. Non è facile separare la colata di statore dallo stampo. Normalmente servono colpi di martello.

E' una buona idea avvolgere una sola bobina (vedi sez. 4), prima di fare lo stampo di statore. La bobina deve entrare agevolmente nello stampo.

Qui trovate un modo di fare gli stampi, da fogli di truciolato, usando un tornio per legno.

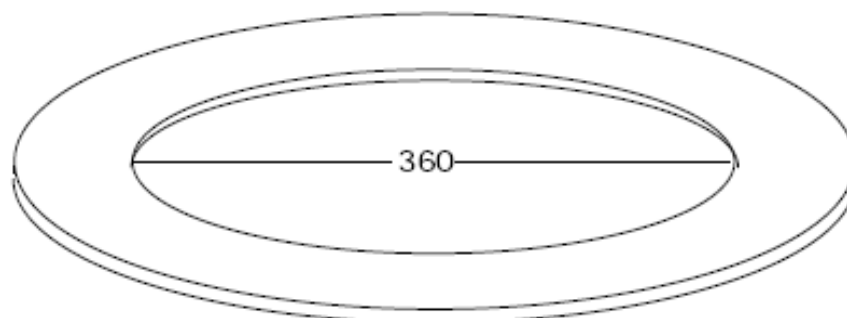
Stampo per statore

Tagliate parecchi dischi di truciolato (vedi fig. 13), approssimativamente di 500 mm di diametro.



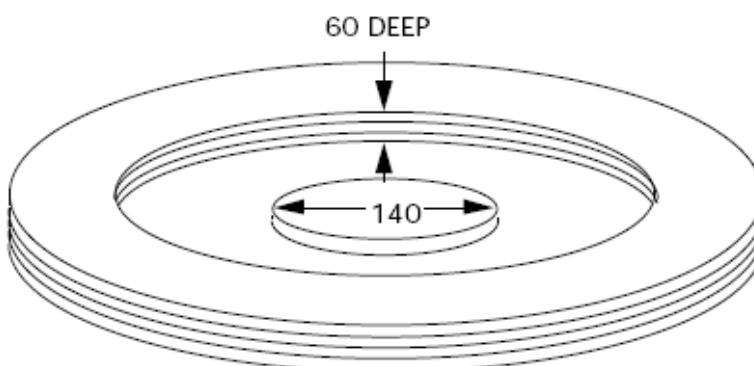
- Prendete tutti i dischi tranne uno, e ritagliate in ciascuno un foro da 360 mm per creare una forma ad anello (vedi la figura 14).

14. ANELLI



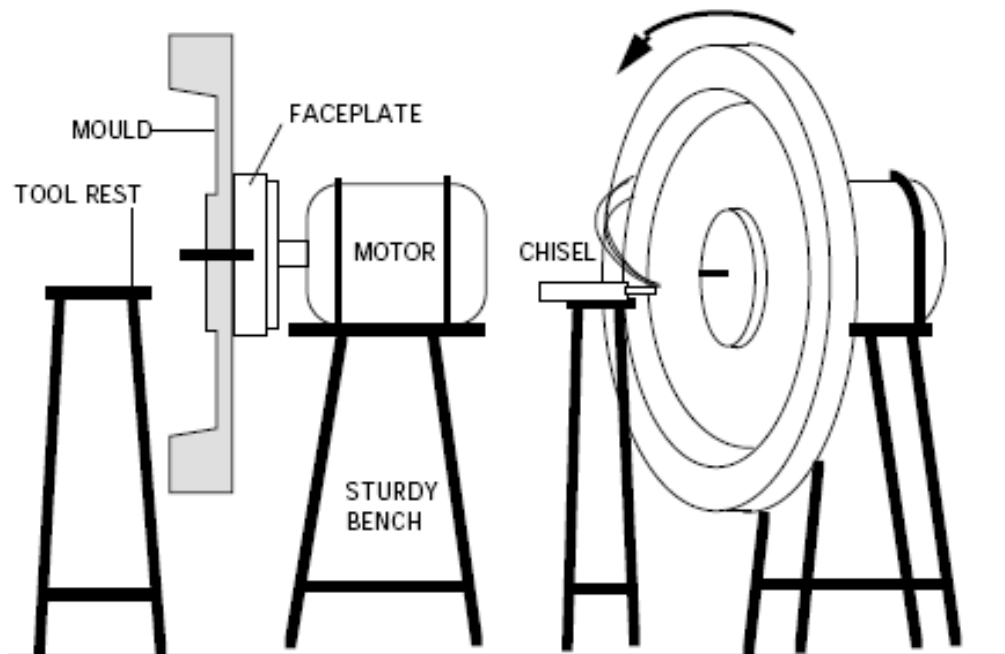
- Disegnate un cerchio di 360 mm di diametro sul disco restante.
- Eseguite un foro da 12 mm al centro di questo disco, per favorire il centraggio.
- Incollate i dischi sul disco rimasto, per formare una pila dello spessore di 60 mm (figura 15), Usate abbondante colla tra gli anelli.
- Tagliate un piccolo disco di legno con spessore di 15mm e diametro di 140 mm ed eseguite un foro da 12 mm al centro.
- Posizionando una vite da 12 mm attraverso entrambi i fori, incollate il disco piccolo al centro esatto del vuoto. Usate molta colla verso il bordo del disco.

15. PILA



- Montate un altro pezzo di legno o simile su un tornio, un motore o un mozzo di motocarri. Questo farà da base (vedi figura 16).
- Fate girare la base e usate una matita per fare un piccolo cerchio al centro.
- Eseguite con precisione un foro da 12 mm al centro. Mantenetevi paralleli all'asse.
- Avvitare la pila di dischi sulla base, usando la vite da 12 mm per centrarla. Usate 4 viti da legno per fissare il disco sulla base.
- Provate che la base giri bene. Potete farlo tenendo una matita vicino mentre gira. Dove la matita lascia il segno la faccia è più alta. Allentate le viti ed inserite fogli di carta tra la base e la pila, dalla parte opposta ai segni di matita. Stringete le viti e riprovate.

16. TORNITURA DI UNO STAMPO



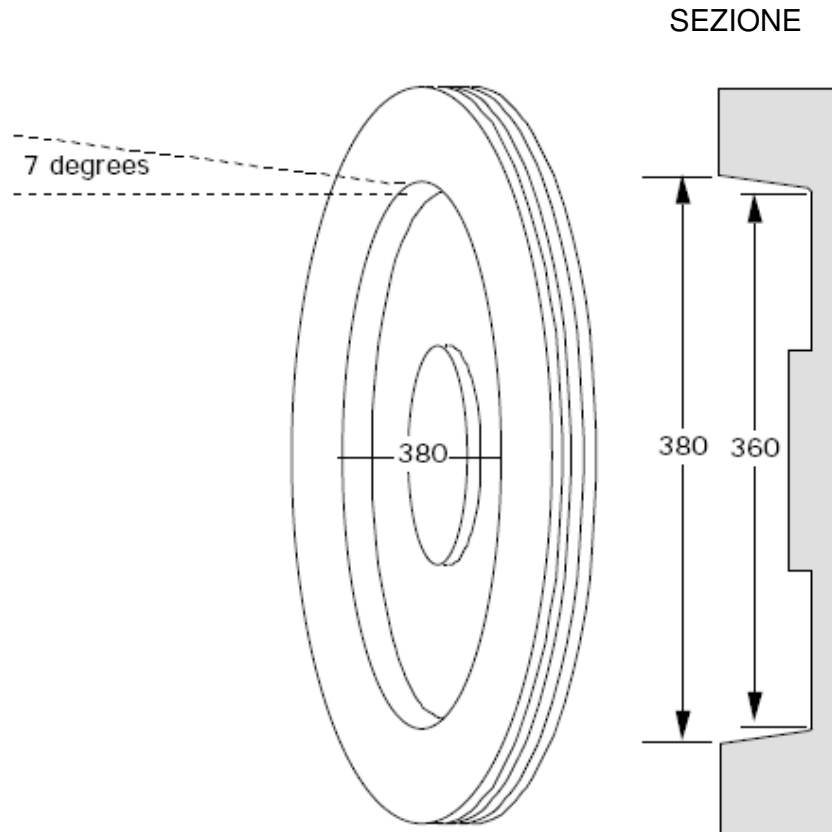
Ora è possibile dare forma allo stampo con uno scalpello. Indossate una mascherina per evitare di inalare la polvere. State attenti ai vestiti slegati, che potrebbero impigliarsi nello stampo rotante.



Tornitura di stampo per statore su un motore elettrico

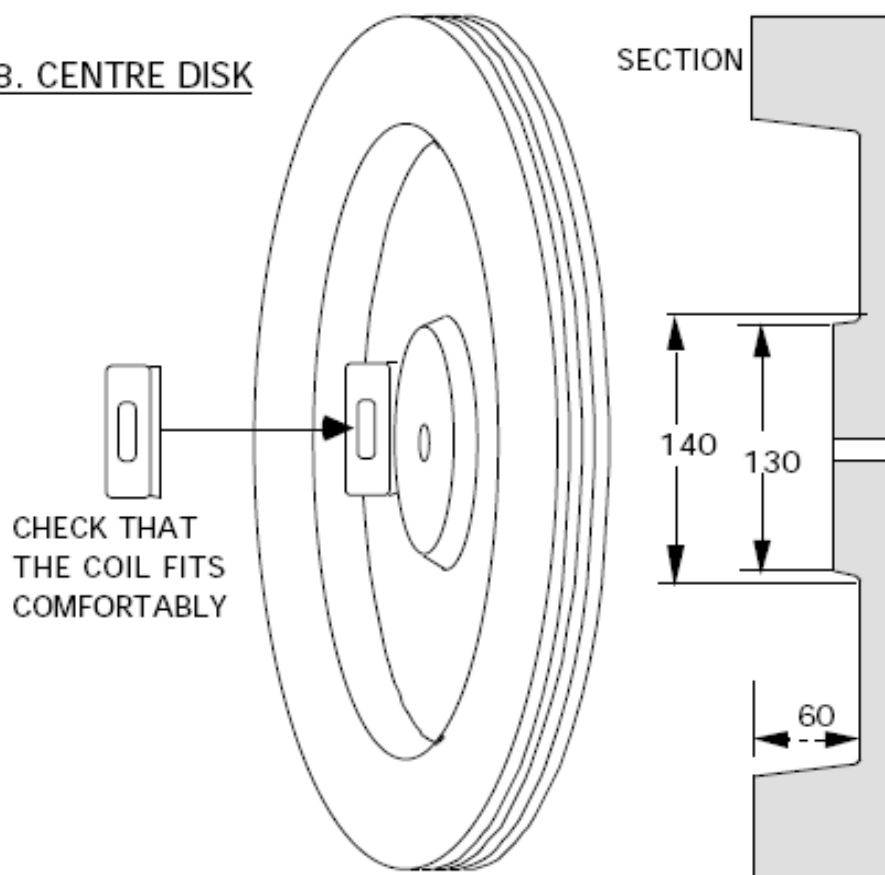
- Regularizzare il bordo interno della pila (figura 17)
- La superficie deve risultare inclinata di 7 gradi
- Il diametro del bordo esterno è di 380 mm
- Il diametro del bordo a contatto con la base è di 360 mm
- L'angolo interno è arrotondato e non tagliente

17. LA FORMA DELLO STAMPO DI STATORE

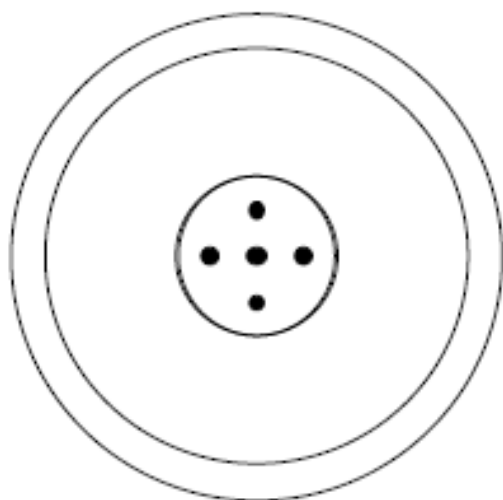


- Tornite il disco interno, asportando fino a 130 mm di diametro con una piccola inclinazione per la sfornatura (vedi figura 18). Gli angoli devono essere arrotondati come prima.

18. CENTRE DISK



- Appoggiate una bobina sulla faccia dello stampo e provate che esso entri senza problemi, altrimenti occorre allargare il vuoto verso l'esterno oppure ridurre il disco centrale. Alla fine il centro delle bobine dovrà essere a 250 mm dal centro dello stampo.
- Ora potete rimuovere lo stampo dal tornio o dal motore.

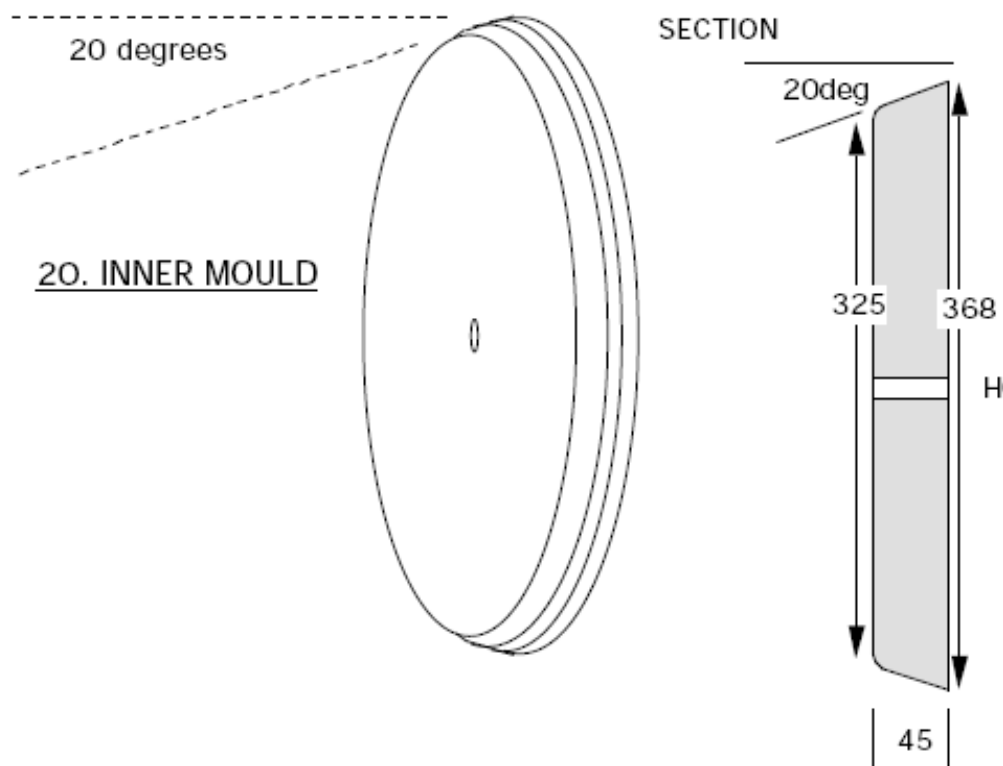


19. FORI NELLO STAMPO

- Eseguite 4 fori sul disco centrale, per separare i due stampi (fig.19). Avvitare di sotto dei piccoli pezzi di compensato per creare un "piede".

Controstampo interno di statore

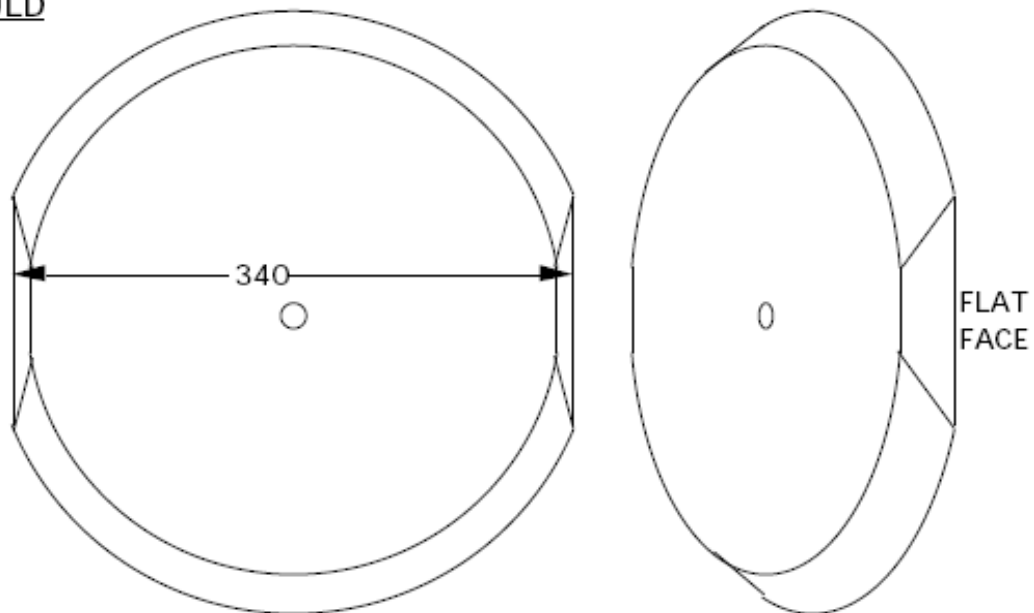
- Tagliate dischi con diametro di 370 mm



Tagliate facce piate
sullo stampo interno

- Eseguite un foro da 12 mm al centro di ognuno
- Incollateli in una pila (fig. 20), usando una punta da 12 mm per centrarli.
- La pila deve essere spessa 45 mm, meglio 50.
- Tornite per avere un bordo inclinato di 20 gradi ed arrotondate gli spigoli, in modo da ridurre il diametro da 368 mm a 325 mm.
- Provate che lo stampo esterno si adatti su quello interno, con una luce di 6 mm tutt'intorno al bordo. Rimuovete lo stampo dalla base.
- Segnate due linee sulla faccia più larga dello stampo, distanti 340 mm.
- Tagliate due facce piate, come nella figura 21.

21. CUTTING FACES ON THE INNER MOULD



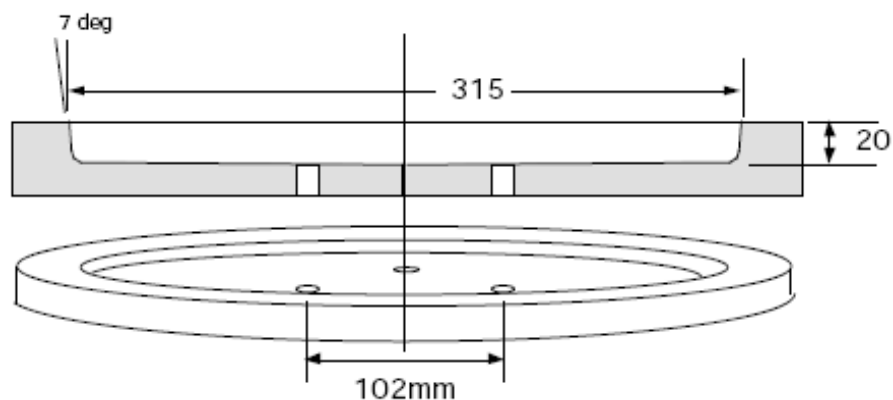
Queste due facce creeranno una colata più spessa intorno alla viti di montaggio.

Stampi per rotori

Il GMP ha bisogno di due rotori. E' necessario un solo stampo, ma la produzione è più facile se ci sono due stampi, per costruire due rotori nello stesso tempo.

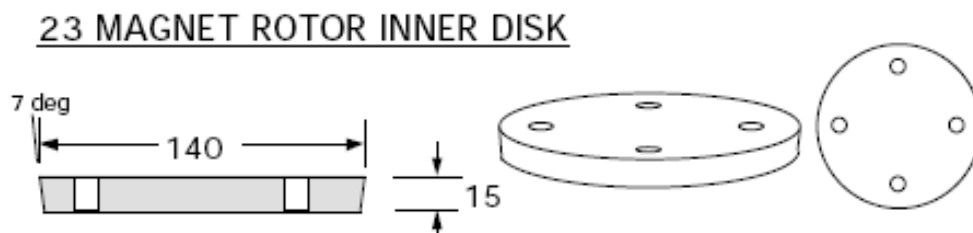
Lo stampo esterno (figura 22) è simile allo stampo esterno di statore, ma più semplice.

22. STAMPO DI ROTORE



Usate la dima di copia da 102 mm per eseguire 4 fori per l'accoppiamento dei dischi portamagnet.

Ogni rotore ha bisogno di un disco interno allo stampo, con la stessa forma a quattro fori.



Tutti gli stampi sono passati con carta vetrata, per avere una superficie molto liscia e rifiniti con vernice poliuretanica o cera lucidante. Non usate normale vernice sugli stampi. Il calore sviluppato dall'indurimento della resina incresperebbe la vernice e rovinerebbe la superficie della colata.



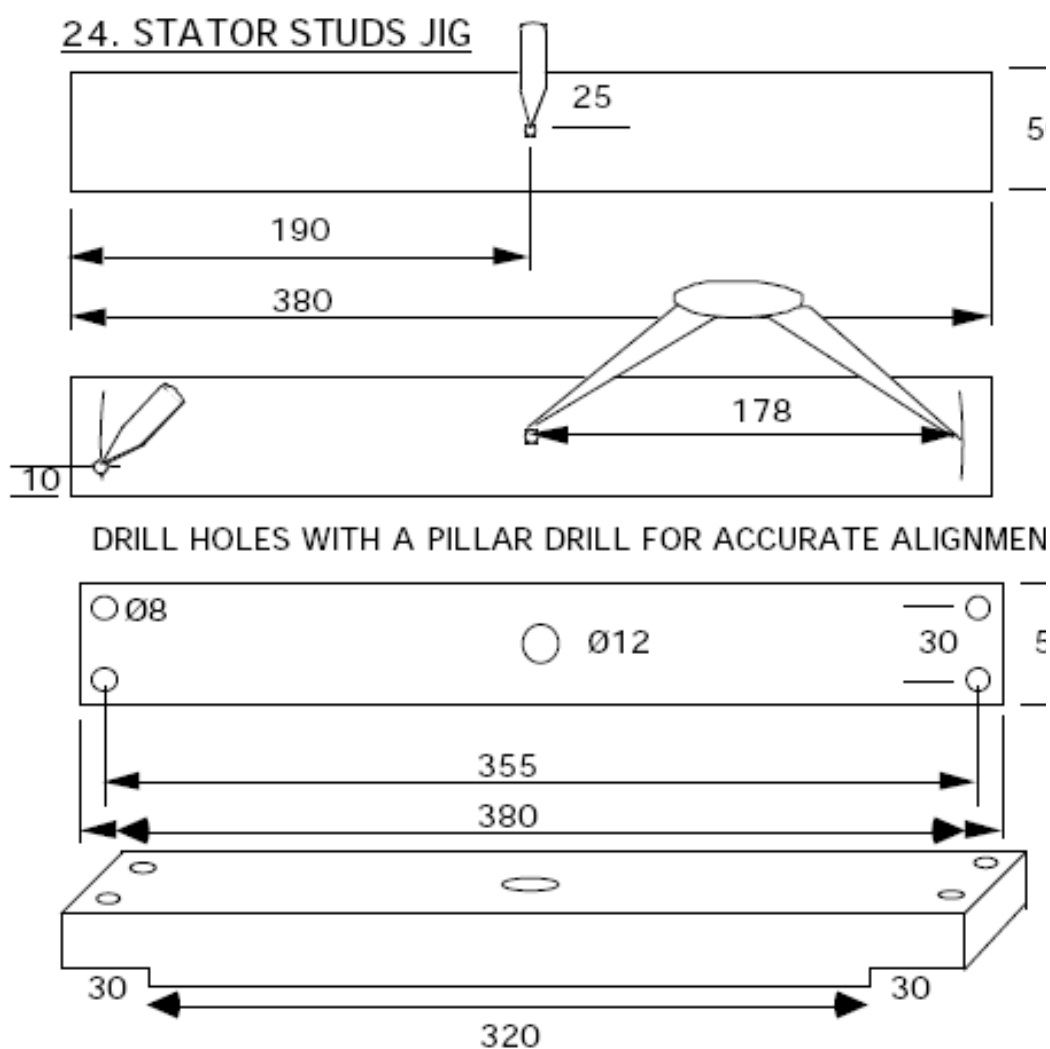
Rotore in costruzione e in uso

Dime per lo statore

Dima per le viti di statore (vedi figura 24).

Lo statore necessita di 4 viti di supporto, inglobate in esso. Queste viti hanno bisogno di una dima (jig) per bloccarle al loro posto finchè la resina non si è indurita. La dima è fatta in legno 380 x 50 x 25 mm. Deve essere precisa altrimenti le viti non corrisponderanno al supporto.

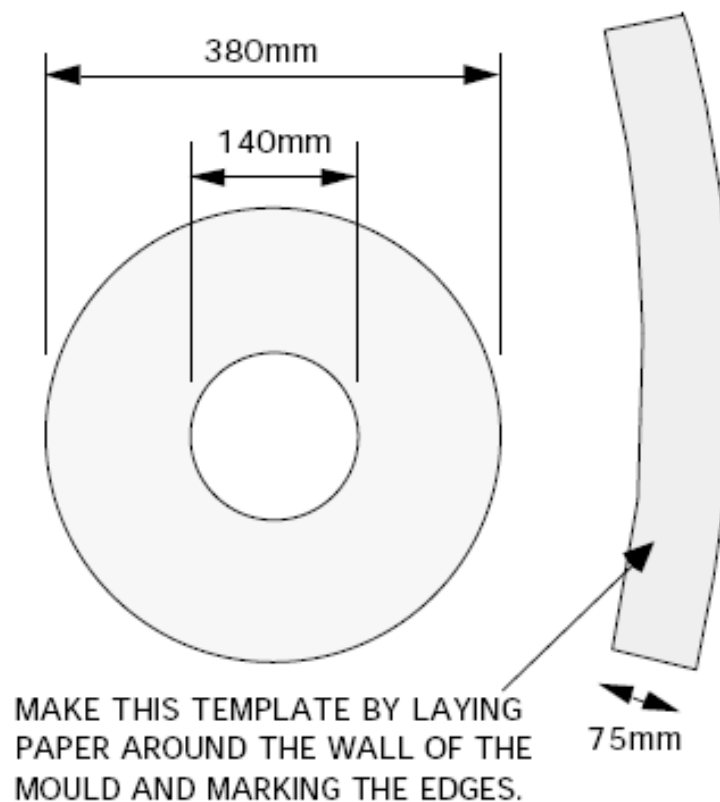
- Fate un segno di punzone al centro esatto della faccia più larga (fig. 24)
- Usate un compasso per segnare archi ad un raggio di 178 mm dal centro
- Segnate quattro punti su questi archi, distanti tra loro 30mm e a 10 mm dal bordo.
- Eseguite dei fori passanti con punta da 8 mm (usare prima una punta più sottile per essere accurati). Usate un trapano a colonna, per forare a squadra.
- Limate leggermente sotto verso le estremità del pezzo di legno, per evitare il contatto con la resina.



Modelli in carta (vedi figura 25)

Un foglio di tessuto di fibra di vetro (CSM) può essere usato nello statore. Fare alcuni modelli di carta per tagliare i pezzi di tessuto. Più in là potrete disporre i modelli sui fogli di vetro, segnare intorno con un pennarello e tagliare il pezzo.

25. MODELLI IN CARTA PER TESSUTO DI VETRORESINA



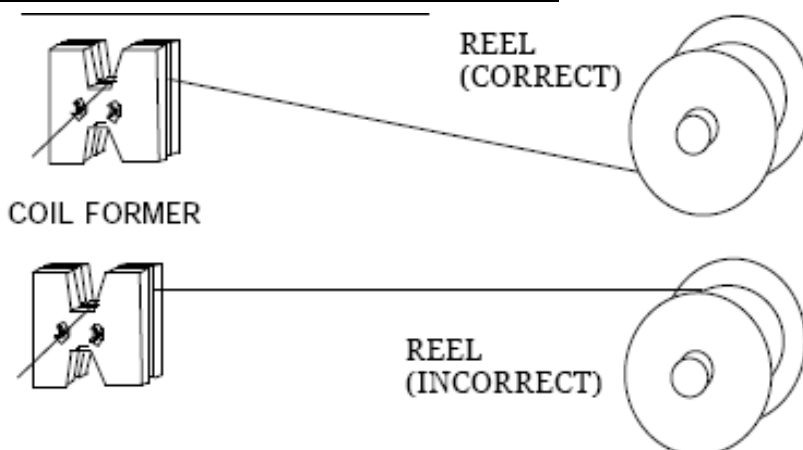
4. Costruzione dello statore

Questa sezione vi dice come costruire uno statore, usando le dime e gli stampi della sezione 3 . E' buona idea avvolgere le bobine prima di fare lo stampo di statore, in modo da provare l'adattamento.

Avvolgimento delle bobine

- Montate il rocchetto del filo su un asse con voi, allineato con l'avvolgitore. Il filo deve formare una curva a "S" mentre si avvolge sulla bobina.

26. CORRETTA ALIMENTAZIONE DEL FILO

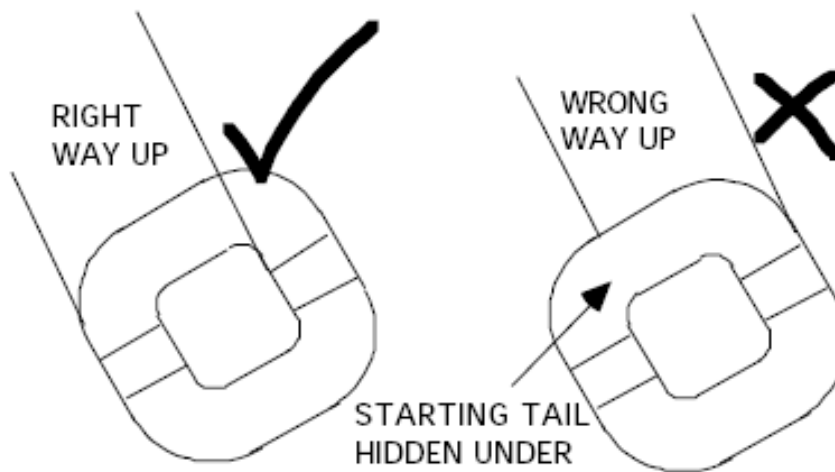


- Piegare la coda del filo a 90°, a 100 mm dalla fine. Non piegare il filo in altre parti, altrimenti non si avvolge in modo compatto.
- Mettete questa piegatura nell'intaglio, in modo che la coda si blocchi.
- Attorcigliate la coda intorno ad uno dei dadi a farfalla.
- Tendete il filo tra il rocchetto e l'avvolgitore con uno straccio .
- Girate la maniglia della manovella.

La prima spira tocca la fiancata dove c'è la coda. Le altre spire si affiancano ordinatamente senza sovrapporsi. Costruite la bobina a strati. Contate le spire attentamente, dovranno essere 100.

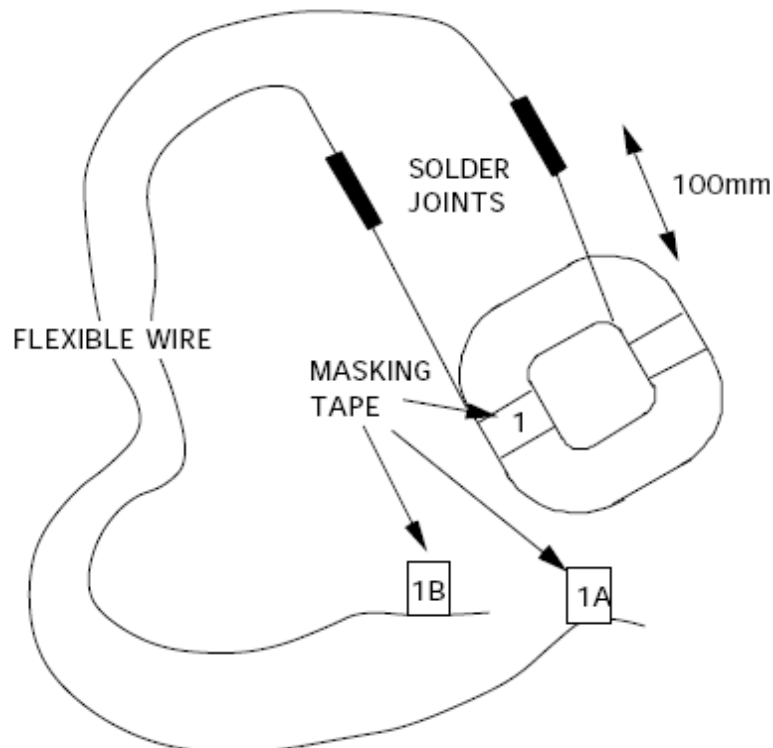
- Quando la bobina è completa, passate un pezzo di nastro adesivo sotto la bobina da parte a parte e stringetelo. Non tagliate il filo prima, altrimenti il filo si libera. Tagliate il filo a 100 mm dalla bobina.
- Rimuovete la bobina dall'avvolgitore, e fate nello stesso modo altre 5 bobine.
- Mettete le bobine su un tavolo (disposte tutte allo stesso modo - fig. 27). Controllate che il capo di partenza sia sempre sopra e non nascosto.
- Numerate le bobine da 1 a 6 scrivendo sul nastro adesivo.

27. LE BOBINE DEVONO ESSERE DISPOSTE TUTTE ALLO STESSO MODO



- Scorticate lo smalto degli ultimi 20 mm di ogni coda di filo smaltato, fino ad avere il filo scoperto (una seghetto può essere un buon attrezzo per scorticare, se il taglio è stato affilato con la smerigliatrice).
- Saldare uno spezzone di filo flessibile.

28. SALDATURA DI UNO SPEZZONE DI FILO



Misure suggerite di spezzoni di filo

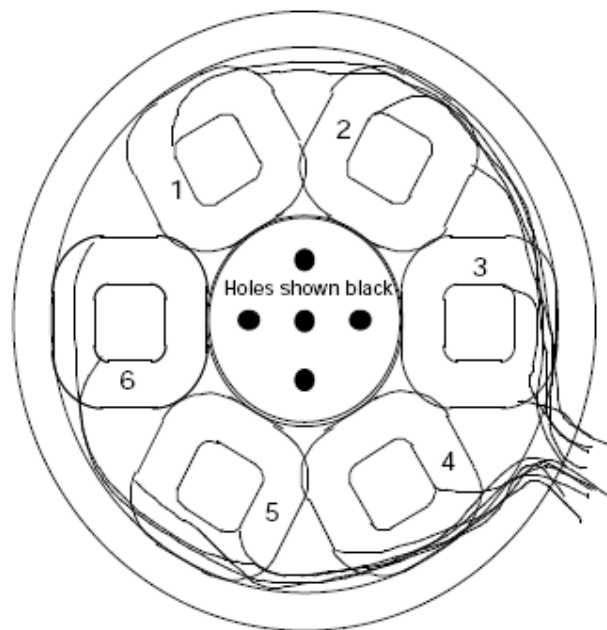
Bobine 1 e 6: 800 mm

Bobine 2 e 5: 600 mm

Bobine 3 e 4: 400 mm

- Coprite le saldature con una guaina. Non lasciate fili scoperti.
- Etichettate le code con i numeri delle bobine e le lettere A o B. La lettera A è per la partenza, la lettera B per la fine. Non scambiatele. Usate due colori, nero per l'inizio e bianco per la fine.
- Appoggiate le bobine nello stampo esterno.
- Provate che le bobine entrino senza problemi e che le code siano abbastanza lunghe da rimanere nello stampo fino al punto di uscita tra le bobine 3 e 4.

E' importante disporre tutte le bobine con lo stesso lato sopra.



Preparazione dello stampo di statore

Lo stampo di statore dovrà contenere:

- Sei bobine
- Resina poliesteri e polvere di talco (opzionale il pigmento)
- Tessuto di fibra di vetro
- Quattro viti filettate 8 x 100 mm

Inoltre assicuratevi che gli stampi siano pronti. Passateli con carta vetrata, sigillateli, lucidateli con cera. Se avete sostanze distaccanti usatele.

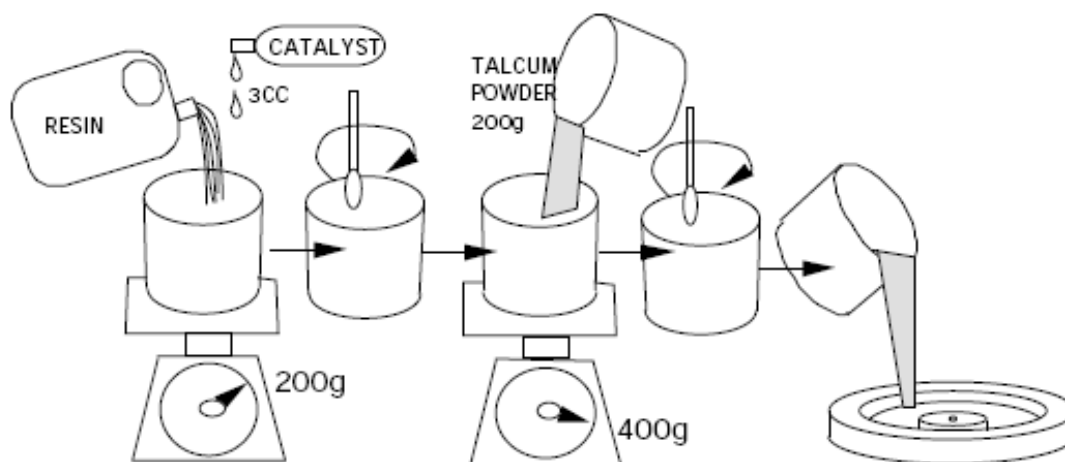
Tagliate pezzi di fibra di vetro usando i modelli. Ci dovranno essere 2 dischi da disporre nello stampo esterno, Avete bisogno anche di strisce per coprire il bordo dello stampo esterno in doppio strato di fibra di vetro. Sovrapponete i pezzi per 25 mm.

Quando siete sicuri che tutto è a portata di mano, partite con la colata di resina. E' buona idea leggere per intero il procedimento e assicurarvi di aver capito tutto prima di partire. Nella sezione 8 ci sono note sulle resine poliesteri.

Procedimento per la colata di statore

La figura 30 mostra il procedimento di pesatura della resina e del talco. Il talco è usato solo per prevenire il surriscaldamento e per rinforzare la miscela. Si usano pesi differenti - seguite passo passo le istruzioni. La figura 31 mostra l'assemblaggio di tutte le parti.

30. MISCELAZIONE DELLA RESINA POLIESTERE



Miscelate la resina col catalizzatore con decisione ma lentamente per evitare la formazione di bolle. Aggiungete un po' di polvere di talco solo dopo che il catalizzatore è miscelato. Quando la resina è miscelata, usatela subito. Dopo pochi minuti che sta nel contenitore di miscelazione, essa si riscalda e comincia ad indurire.

Usate la giusta quantità di catalizzatore. La colata di resina ha bisogno di meno catalizzatore dei normali lavori in vetroresina. Quando nel laboratorio fa caldo, mettete meno catalizzatore. Per strati spessi di resina usate meno catalizzatore; nel dubbio, fate delle prove per trovare il corretto ammontare del catalizzatore.

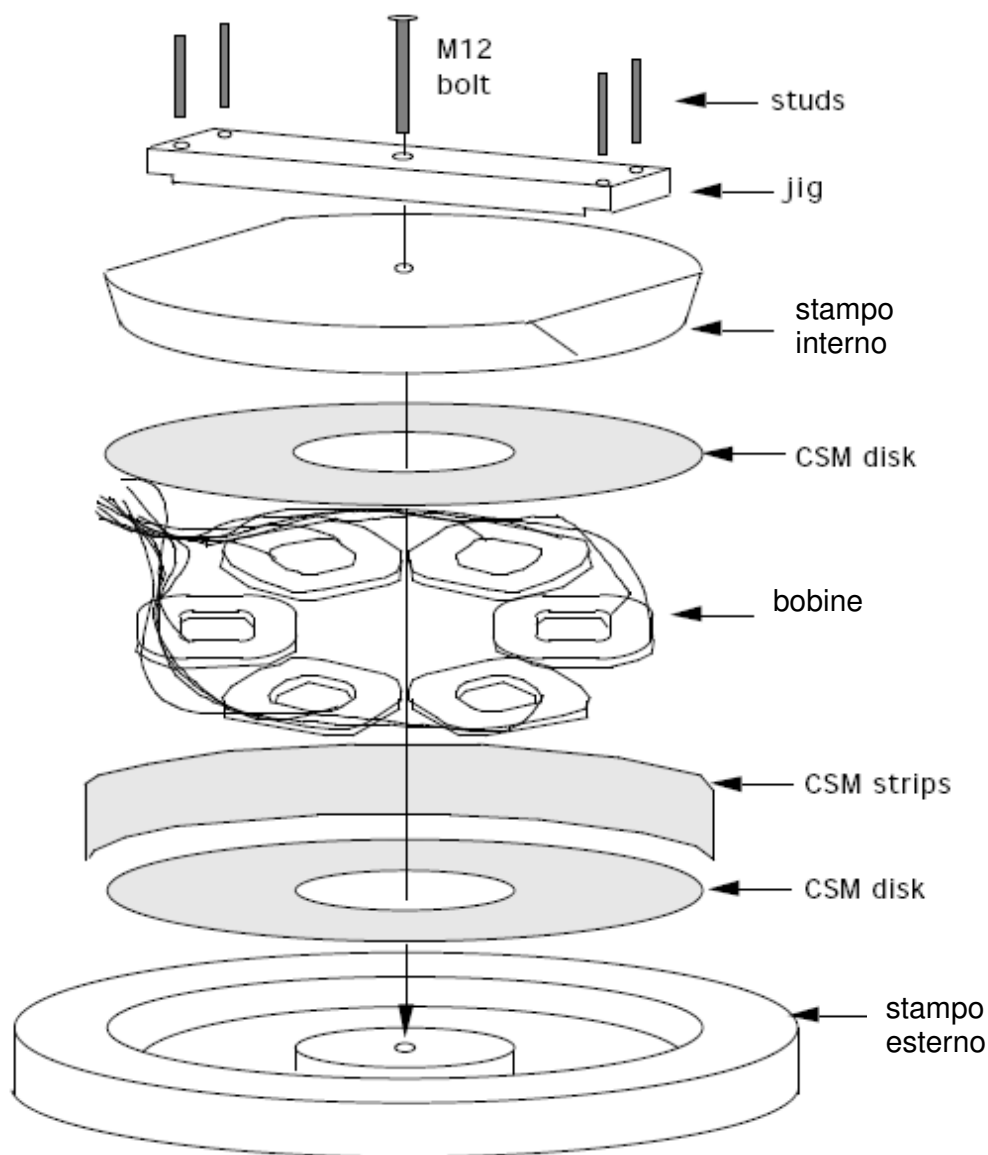
Se non avete usato speciali sostanze distaccanti, allora non pulite la cera dallo stampo con colpi di pennello. Applicare la cera "schiacciandola".

- Mettete lo stampo esterno su un giornale sul banco di lavoro.
- Miscelate 200 gr di resina con 3 cc di catalizzatore (e 15-30 cc di pigmento se desiderato) non usate talco nelle prime due miscele.
- Spennellate questa resina sull'interno dello stampo esterno. Non passatela sulla cima dell'isola centrale.
- Deponete uno strato di fibra di vetro e spennellate ancora la resina sopra, con azione di schiacciamento per eliminare le bolle. La resina deve riempire la fibra di vetro.
- Applicate un strato di fibra di vetro sulla parete, ma conservate un disco per dopo.
- Mettete tutte le bobine nello stampo. Tutte le code dei fili fuoriescono in un unico punto, tra le bobine 3 e 4.
- Miscelate altri 100 grammi di resina con 2 cc di catalizzatore. Versate questa sui fili delle bobine in modo che si inzuppino. Evitare i "laghetti"
- Miscelate altri 600g di resina con 9 cc di catalizzatore e 600g di talco. Versate la miscela nello spazio tra le bobine. La resina deve riempire lo stampo esterno fino al livello dell'isola centrale.
- Movimenti rotativi e vibrazioni aiuteranno la risalita delle bolle.
- Miscelate altri 200 g di resina con 3 cc di catalizzatore e solo 100g di talco. Mettete il secondo disco di fibra di vetro sulle bobine e spennellatelo con questa miscela. Ripulite il pennello con diluente.
- Mettete lo stampo interno dentro lo stampo esterno, e disponete la vite da 12 mm al centro dei due. I fili devono passare agevolmente nello spazio tra i due stampi. Una faccia tagliata dello stampo interno deve trovarsi dove i cavi escono fuori dello statore. La resina deve riempire i lati. Un pò di resina può uscire.
- Se necessario, versate attentamente la resina nella luce tra gli stampi, finchè non sale vicino alla sommità dello stampo femmina. Dovete per questo miscelare altri 100g di resina con 1,5cc di catalizzatore. Prendete nota della resina usata, per la prossima volta.
- Posizionate la dima (per le viti - fig.24) sopra lo stampo interno con una estremità sopra le code dei fili. Stringete la vite da 12 con un dado. Inserite le quattro viti da 8 mm nei fori con i dadi sopra. le viti devono affondare nella resina per metà della loro lunghezza.



Sei stadi nella procedura di colata dello statore

31. ELEMENTI DELLA COLATA DI STATORE



La colata è ora completa. Potrebbe diventare leggermente calda per circa un'ora. Se non comincia ad indurire in poche ore, mettetela in un posto caldo per accelerare il processo.

Quando la resina è ben indurita, rimuovete la fusione dallo stampo. Agite con delicatezza. Rimuovete la dima dalle viti. Separate i due stampi, usando una vite in ciascun foro intorno al foro centrale. Spingete la fusione fuori dello stampo esterno, girandolo sottosopra e battendo il bordo dello stampo contro il pavimento con delicatezza.

5. Costruzione del rotore

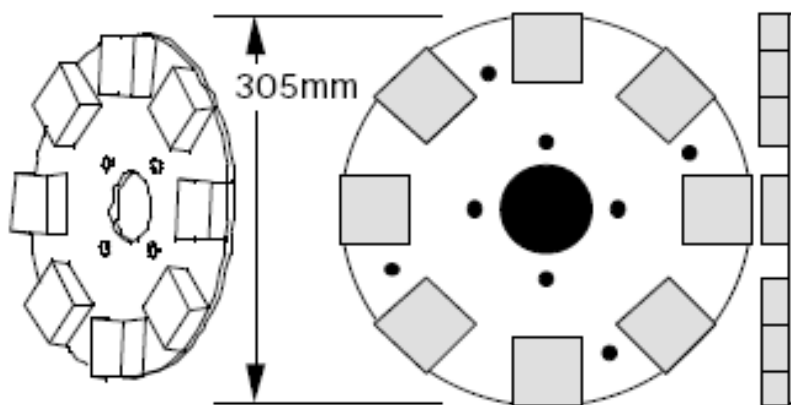
Anche per il rotore c'è una colata di resina. Qui descriveremo anche l'assemblaggio delle parti. Per prima cosa tenete a portata di mano le pistre portamagneti, i magneti, il filo di acciaio inox, come descritto oltre.

Dischi portamagneti.

Ogni rotore con magneti è in acciaio spesso 6 mm. Vedete la fig. 32. non usate dischi di alluminio o di acciaio inox. I dischi devono essere di materiale magnetico. I dischi devono avere i foro per i fissaggio sul mozzo - in questo manuale il mozzo ha 4 fori da 10mm su un cerchio da 102 mm (4"). Se scegliete un mozzo diverso, allora le dime e gli stampi devono essere adattati a questo mozzo.

Al centro del disco c'è un foro da 65 mm di diametro. Ci potrebbero essere anche 4 fori filettati per la misura M10 tra le posizioni dei magneti, centrati su un cerchio di 220 mm di diametro. Avvitate 4 pezzi di viti M10 lunghe 20mm in questi fori. Queste serviranno ad ancorare la resina sul disco.

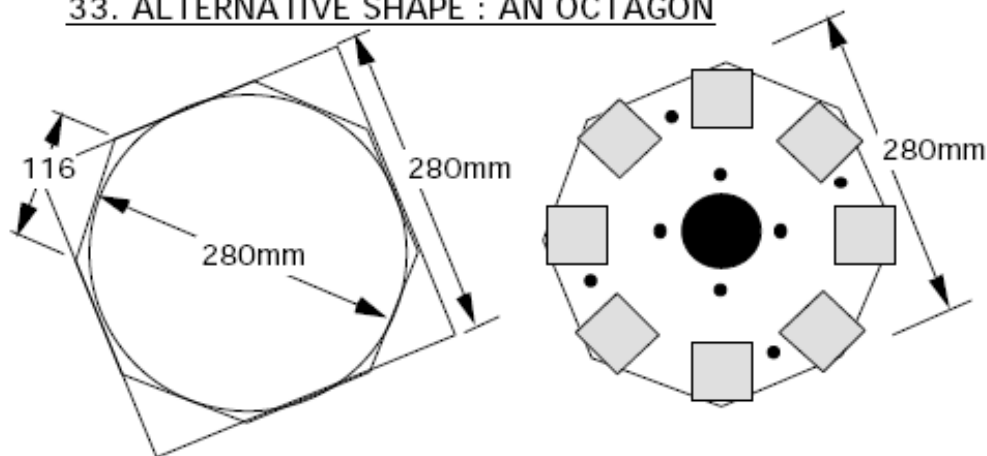
32. DISCO DI ROTORE CON MAGNETI



La piastra dei magneti deve essere liscia, non deformata. Non è facile tagliare un cerchio senza incurvare la piastra. Una ghigliottina può tagliare la piastra ad ottagono (vedi fig. 33), senza deformare la piastra. Questa è un'alternativa per fare un disco di rotore. Prima tagliate un quadrato e disegnate un cerchio dentro, poi tagliate gli spigoli a 45 gradi. La lunghezza di ogni lato è di 116 mm.

I magneti saranno posizionati agli angoli di un ottagono.

33. ALTERNATIVE SHAPE : AN OCTAGON

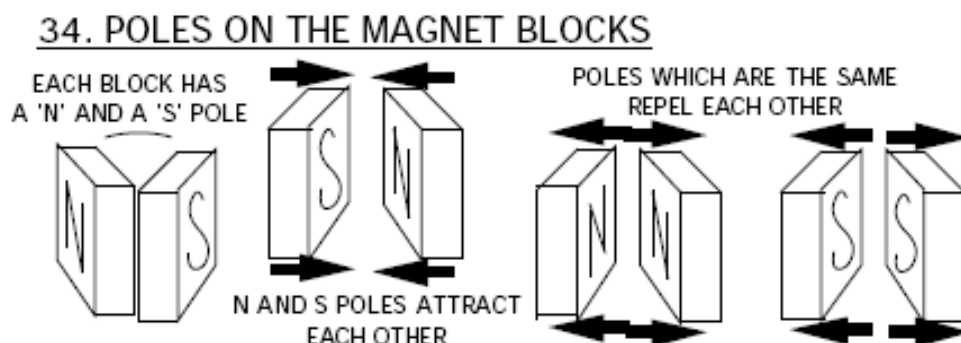


Il foro centrale è fatto con una punta a tazza o con un tornio.

Smerigliate i dischi finché non sono lucidi e puliti, prima di metterli nella nello stampo per la colata di resina. Rimuovete il grasso con alcool.

Magneti

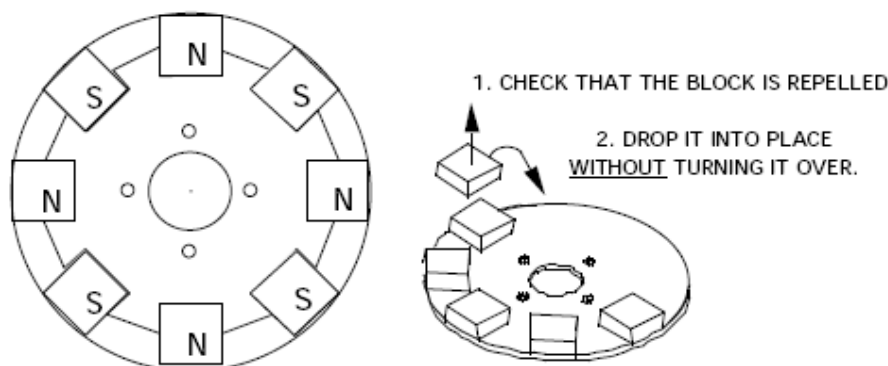
Ci sono 8 magneti per ogni rotore. Ogni magnete ha un polo Nord ed un polo sud (vedete fig. 34)



Maneggiate con cura i magneti. Possono danneggiare floppy disc, videocassette, carte di credito o altri media magnetici. Separateli uno dall'altro facendoli scivolare di lato. Si attraggono con molta forza. Non fateli attaccare con violenza, potrebbero rompersi. Non usate mai il martello per assemblare il GMP. Potreste rompere un magnete o rompere la resina che lo blocca.

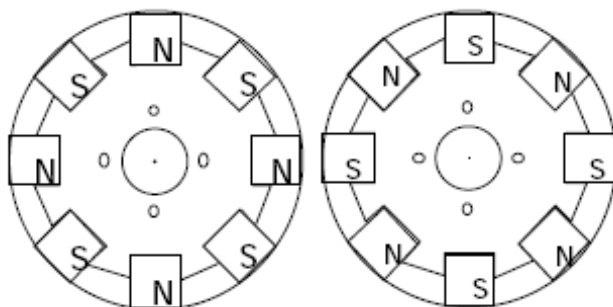
La faccia verso l'alto dei magneti sul disco deve essere alternata N-S-N-S c'è un metodo per provare se lo state facendo correttamente, come segue. Ogni volta che disponete un magnete, vedete se respinge quello precedente (vedete fig. 35). Posatelo senza girarlo. Quando li avete posati tutti, provate con un altro magnete: esso sarà attratto, respinto, attratto, respinto, da ogni magnete in cerchio.

35. POSIZIONAMENTO DEI MAGNETI



I due rotori si devono attrarre quando i fori di montaggio sono allineati. Provate che i magneti successivi ai fori su un rotore siano diversi dai successivi sull'altro rotore (vedere fig. 36)

36. I DUE ROTORI NON SONO UGUALI



Filo di acciaio inox

Quando il GMP sta girando, i magneti tendono a volare via dai rotori.

C'è una forte forza centrifuga che spinge i magneti verso l'esterno. Quando siamo partiti a costruire questi GMP, i magneti erano semplicemente incollati sul disco. Quando il GMP girava forte, i magneti si staccavano ed il generatore si distruggeva.

Ora noi incorporiamo i magneti nella colata. La resina da sola non è abbastanza forte da mantenere i magneti. Girate il filo intorno all'esterno dei rotori, per mantenere bloccati i magneti. Il normale filo di acciaio è abbastanza robusto, ma l'acciaio prenderebbe il magnetismo dai magneti. Usiamo il filo inox perché non è magnetico e non altera l'effetto dei magneti. Il filo di acciaio inox è usato sulle imbarcazioni.

Prima di usare la resina assemblate le parti a secco. Mettete il filo di acciaio all'esterno dei magneti per cinque giri e tagliatelo con una tronchese o con un flex. Nastratelo più volte e formate una bobina, pronta ad essere usata in seguito.

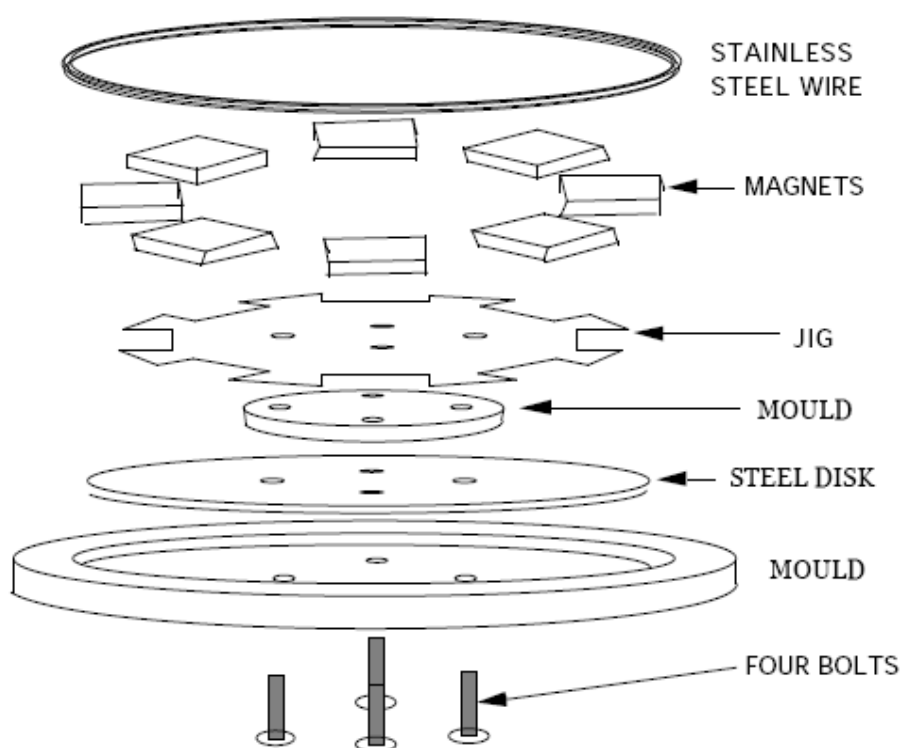
Procedimento di colata.

Prima di partire, verificate che tutto sia pronto:

- Gli stampi devono essere preparati con cera o sostanze distaccanti.
- I magneti ed i dischi devono essere puliti e sgrassati
- Preparare 16 strisce di fibra di vetro da inserire tra i magneti
- Il filo di acciaio deve essere tagliato a lunghezza e castrato
- La dima di posizionamento deve essere pronta.

La quantità di resina citata in questo procedimento è sufficiente per due rotori

37. ASSEMBLAGGIO DELLO STAMPO DI ROTORE

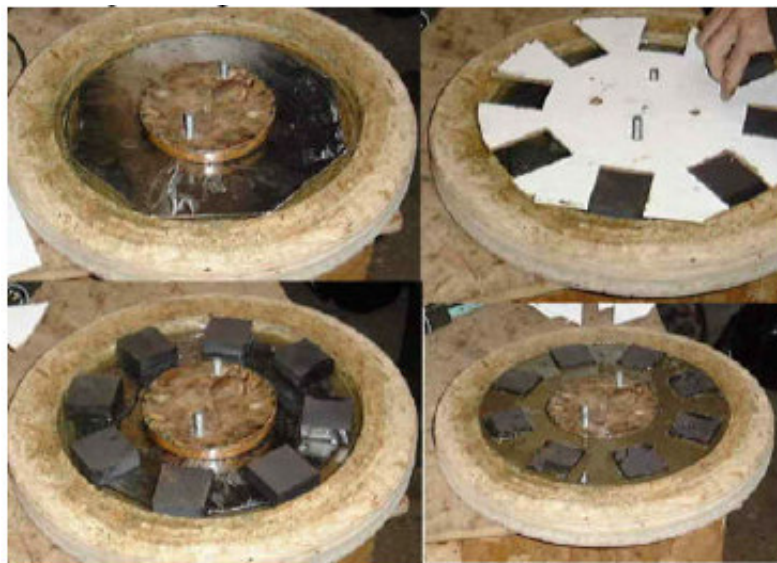


- Mettete quattro viti attraverso i fori dello stampo esterno, dal basso (vedete la figura 37) disponete il disco nello stampo esterno. Mettete lo stampo interno sopra. Provate l'inclinazione e mettete la faccia più piccola verso il basso, in modo che possa essere facilmente rimossa dopo l'indurimento
- Miscelate 200g di resina con 3 cc di catalizzatore. Spennellate tutto il disco di acciaio. Aggiungete 20 g di pigmento se volete. Miscelate 100g di talco con la resina rimanente. Versate la miscela intorno al bordo del

disco finchè non riempie il vuoto ed arriva al livello superiore del disco.

- Mettete la dima di posizionamento dei magneti sulle viti. Posizionate i magneti sul disco, dentro i vuoti della dima. Controllate che i poli siano alternati, nord, sud, nord, sud ... prima di piazzare un magnete sul disco, provate che il sotto del magnete sia respinto dal magnete vicino (fig. 35). Quando tutti i magneti sono posizionati, rimuovete la dima ed usatela per il prossimo rotore. Ricordate: tenete lontani i dischi, altrimenti si attraggono uno con l'altro.
Non spingete i magneti fuori posto, altrimenti scivolano uno verso l'altro per attrazione.
- Inserite i dadi sulle quattro viti e stringete il disco centrale sul disco.
- Miscelate 500g di resina con 7cc di catalizzatore, aggiungete 300g di talco. Mettete piccole strisce di fibra di vetro tra i magneti e nello spazio lungo il bordo. Aggiungete resina finchè la fibra di vetro non è bagnata. Schiacciatela o vibratela per rimuovere le bolle
- Disponete la bobina di filo inox liberamente intorno all'esterno dei magneti, ad di sotto del bordo superiore. Non fate andare il filo sotto i magneti. Deve essere sopra il foglio di fibra di vetro. Non muovete i magneti.
- Miscelate 500g di resina con 7cc di catalizzatore, aggiungete 300g di talco. Riempite gli spazi tra i magneti finchè la resina non raggiunge il bordo superiore dello stampo

Lasciate indurire le colate (alcune ore), prima di rimuoverle dagli stampi. Siate pazienti nel rimuovere i rotori dagli stampi. Non usate violenti colpi di martello, che potrebbero danneggiarli. Battete lo stampo, non il rotore.



Quattro stadi nella colata dei rotori

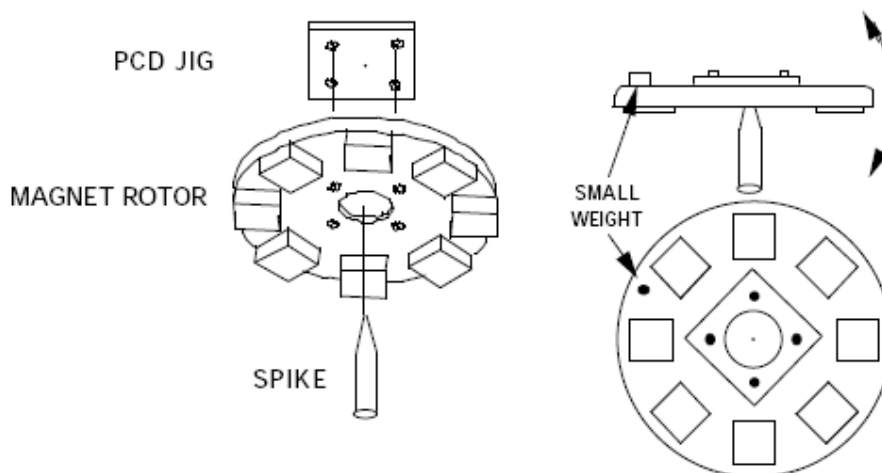
6. Assemblaggio

Bilanciamento del rotore

Ogni rotore dovrebbe essere bilanciato, altrimenti il GMP vibra mentre gira. L'intero GMP deve essere bilanciato di nuovo alla fine, perchè i rotori potrebbero essere centrati non esattamente. Un procedimento diverso viene usato per il bilanciamento finale nella sez. 6.

Per bilanciare il rotore (vedi fig. 38), prima montare la dima centrale da 102 mm (PCD JIG). Poi bilanciate il rotore su un punzone (spike), come mostrato:

38. ASSEMBLAGGIO DELLA DIMA E DEL PUNZONE



Se il rotore si mantiene a livello, allora è bilanciato. Se non si mantiene a livello, allora aggiungete piccoli pesi su di esso. Oppure forate un po' di resina tra i magneti, finchè non si mantiene a livello. Girate la dima sul rotore e provate di nuovo. Togliete i pesi e sostituiteli con pezzi di barra filettata M10, avvitata nei fori dentro la resina tra i magneti.

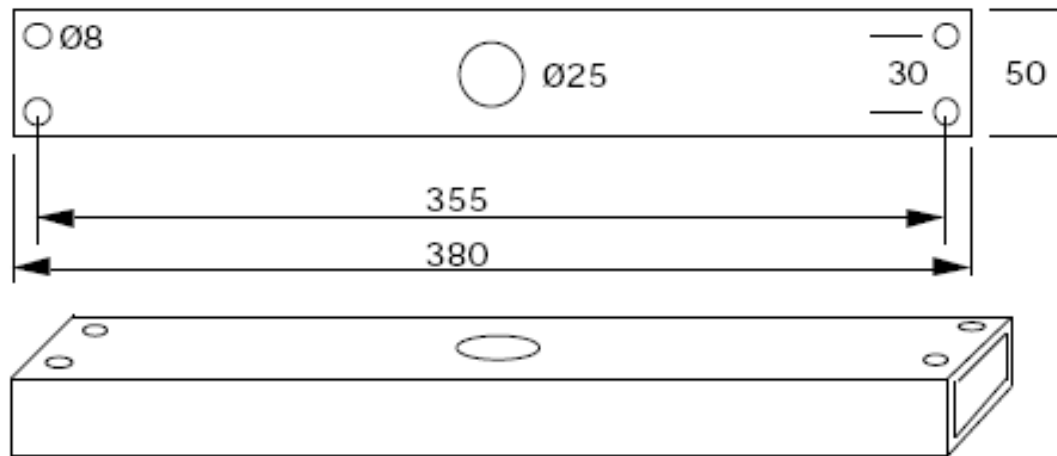
Supporto del GMP e mozzo (vedete fig. 39)

Create un supporto del GMP lungo 380 mm da un pezzo di profilato di acciaio delle dimensioni di 59x25x4 (spessore 4 mm). Segnate il centro esatto della faccia più larga e poi segnate 4 fori da 8 mm, allo stesso modo della dima per le viti di statore. Sarebbe possibile anche usare la dima delle viti di statore per aiutare nell'esecuzione dei fori.

Il foro al centro è da 25 mm (o adatto al mozzo usato). Eseguite questo foro con una punta a tazza o con il tornio.

39. SEZIONE DEL PROFILATO PER IL SUPPORTO

DRILL HOLES WITH A PILLAR DRILL FOR ACCURATE ALIGNMENT

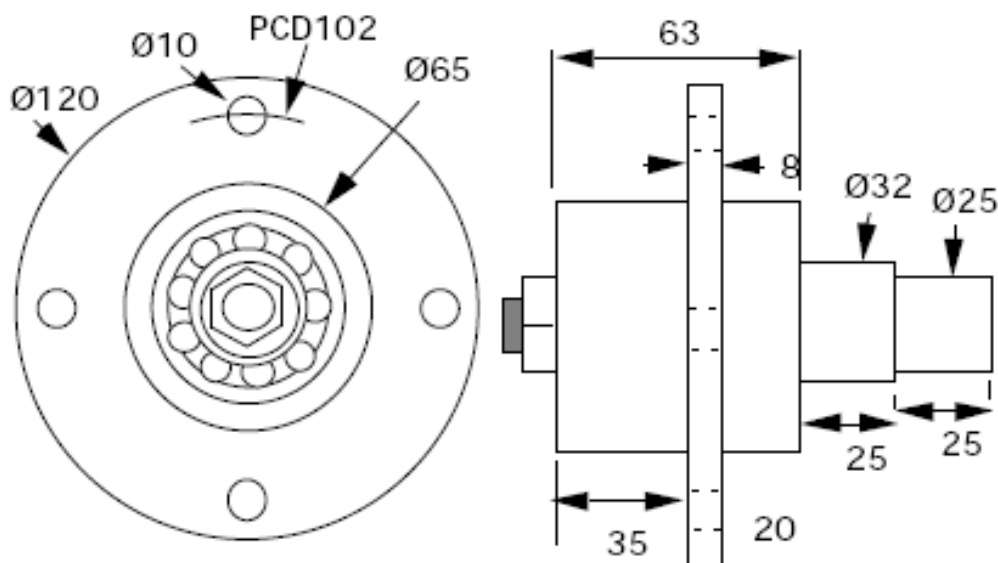


Saldate l'asse del mozzo nel foro da 25 mm. Abbiate cura di tenere l'asse a squadra col supporto, durante la saldatura

Il mozzo (bearing hub) si inserisce sull'asse (fig. 40). Esso ha all'interno due scanalature separate da un distanziatore. Esso ha bisogno di un cappuccio di plastica per non far entrare sporcizia sui cuscinetti.

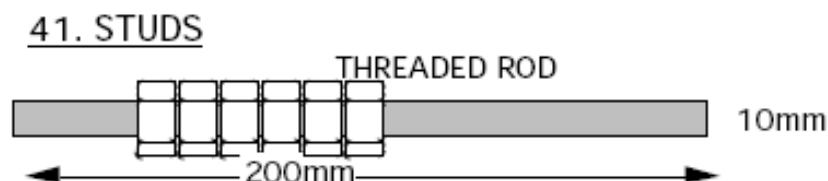
Non dimenticate di ingrassare i cuscinetti. Ingrassate metà della circonferenza e non per intero, altrimenti diventa duro da girare.

40. THE BEARING HUB



Assemblaggio del GMP

- Tagliate 4 pezzi di barra filettata M10, lunghi 200 mm. Saranno usati come viti per fissare i rotori sul mozzo. Le pale saranno montate sulle stesse viti.
- Mettete 6 dadi su ogni vite (fig. 41)
- Passate le viti nei fori del mozzo, dalla parte frontale.
- Montate il rotore posteriore sulla coda della quattro viti (studs).
- Mettete un dado sull'estremità di ogni vite e stringete gli altri dadi, in modo che il rotore posteriore sia attaccato al retro della flangia del mozzo. I dadi esterni devono essere fissati con un bloccante.
- Mettete il supporto in una morsa con l'asse verso l'alto. Montate il mozzo sull'asse. Non martellate il rotore durante il montaggio. Bloccate il mozzo con dado e copiglia. Non stringete troppo i dadi. Montate un coperchio contro la polvere.
- Ruotate il rotore con un filo di ottone, non usate filo di acciaio,



perché è attratto dai magneti. Le facce dei magneti devono essere tutte alla stessa altezza ($\pm 0,5\text{mm}$). Se non è così usate spessori tra la flangia del mozzo ed il rotore, per regolare l'altezza. Usando una livella, livellate il supporto metallico nella morsa nelle direzioni est-ovest e nord-sud.

- Prendete lo statore. Mettete un dado su ogni vite ed avvitatelo fino in fondo.

- Mettete lo statore sopra il rotore posteriore e infilate le viti dello statore nei fori del supporto scatolato. Montate altri dadi da 8 mm sulla fine delle viti.
- Piano piano abbassate lo statore e girate il rotore. Mantenete lo statore a livello in ogni direzione. Dovreste sentire un rumore quando il magnete più alto tocca lo statore.
- Usate i dadi per sollevare lo statore uniformemente di 1 mm su tutte le 4 viti.



Montaggio dello statore

- Mettete delle rondelle sulle viti da 10 mm che sostengono i rotori. Deve esserci lo stesso numero di dadi e di rondelle su ogni vite. Un totale di 6 dadi e 2 rondelle dovrebbe essere sufficiente. Montate ora il rotore anteriore.
- Se il rotore anteriore è a meno di 1mm dallo statore in qualche punto, allora aggiungete delle rondelle sotto di esso. Se c'è meno di 1 mm dallo statore rimuovete delle rondelle. Per trovare il numero corretto, rimuovete le rondelle fino a strisciare sullo statore. Allora aggiungete 1 mm.



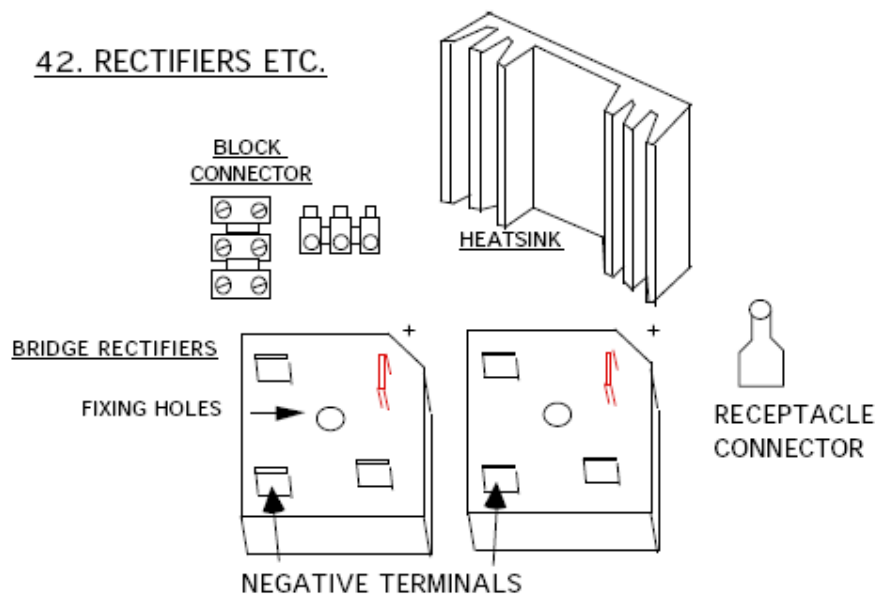
Montaggio del rotore anteriore

- Quando il rotore anteriore è ad 1 mm dallo statore, allora mettete più dadi sulla testa e stringetele con forza.

Parti elettriche

La prossima sezione (sez. 7) descriverà come collegare il raddrizzatore con lo statore. Raccomando di usare ponti monofasi (figura 42). Essi hanno forma squadrata 30x30mm. I terminali positivi sono entrambi connessi al polo positivo della batteria (I positivi dei ponti hanno spesso la linguetta a 90° rispetto agli altri 3 terminali). Entrambi i terminali negativi sono connessi al polo negativo di batteria. I rimanenti 4 terminali sono le connessioni in corrente alternata per lo statore. Avrete bisogno di usare solo tre dei quattro terminali AC, connessi come desiderato per adattare la velocità (sez. 7).

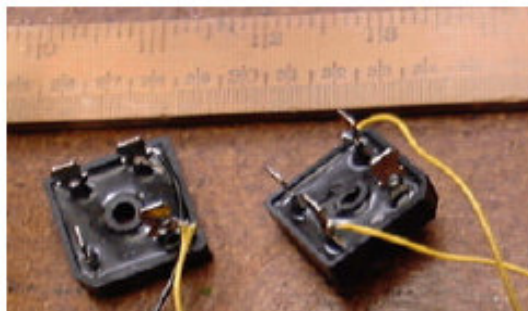
42. RECTIFIERS ETC.



Le morsettiere tipo MAMUT sono adatte a collegare i fili che vengono dallo statore. Altrimenti si possono saldare o crimpare.

Usate un saldatore o crimpate i connettori FASTON femmina, per collegare i fili con i raddrizzatori. Abbiate cura di non surriscaldare i raddrizzatori durante la saldatura. Avvitare entrambi i raddrizzatori sul dissipatore (heatsink), che avrà probabilmente l'aspetto della figura sopra, ma potrebbe essere un pezzo di alluminio del peso di circa 250 g o più.

Protegete dall'umido tutte le connessioni con una scatola stagna.



Due raddrizzatori a ponte

7. Prove e collegamenti.

Provate che il vostro GMP non abbia difetti prima di metterlo in uso. E' più facile correggere i difetti adesso, che riportare poi la macchina in laboratorio.

Prova meccanica

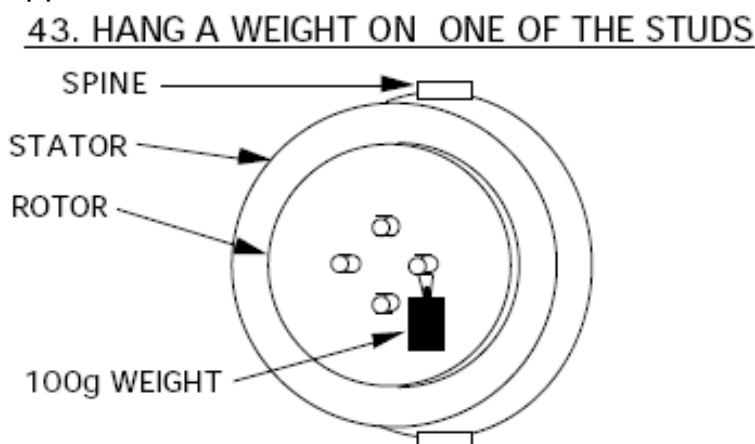
Montate il supporto verticalmente in una morsa. I rotori sono liberi di muoversi. L'asse è orizzontale come dev'essere in un generatore eolico. Provate che i fili non si tocchino, creando cortocircuiti che induriscono la rotazione del GMP.

Provate che il rotore giri liberamente.

Girate il rotore ed ascoltate il rumore. Non ci deve essere fruscio o strisciamento del rotore nella rotazione. Deve girare liberamente per molti secondi e fermarsi lentamente. Se si ferma subito, ci può essere un difetto elettrico oppure i cuscinetti sono stati molto stretti.

Afferrate lo statore con entrambe le mani. Spingete una parte all'indietro mentre tirate l'altra in avanti. Mentre il rotore gira. Non deve toccare il rotore. Se c'è rumore di strisciamento, è necessario smontare il GMP e rimontarlo con più attenzione, con più spazio tra rotore e statore. Oppure è possibile correggere il problema con piccoli aggiustamenti alle viti di montaggio dello statore.

Fermate il rotore con una delle viti nella posizione delle ore 3 (figura 43). Agganciate un oggetto del peso di 100g su questa vite. Il rotore dovrebbe girare in senso orario. Se non gira, allora i cuscinetti sono troppo pieni di grasso o troppo stretti.



Prova del bilanciamento.

Il rotore era stato già bilanciato nella sez. 6. le pale della turbina devono essere bilanciate allo stesso modo. Quando la macchina è assemblata, dovete di nuovo bilanciare col procedimento che segue. Questo è necessario perché i rotori possono non essere perfettamente centrati sull'asse del GMP.

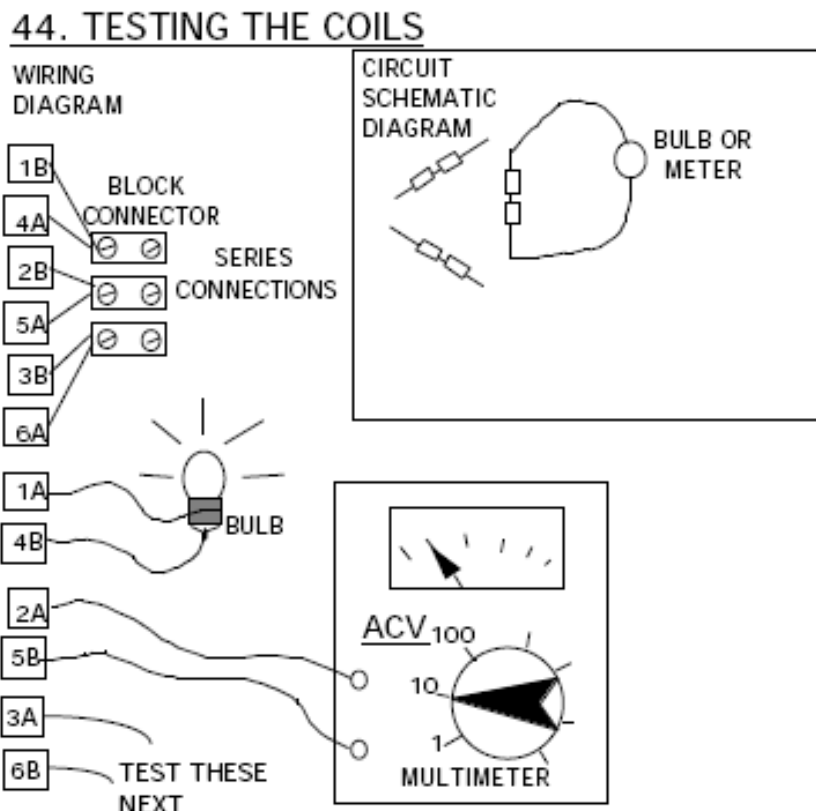
Ripetete il test di partenza (fig. 43) su ognuna delle 4 viti del rotore nella posizione delle ore 3. Provate pesi differenti e trovate il peso più leggero che fa partire la rotazione. Se una vite ha bisogno di più peso di un'altra, allora il rotore non è bilanciato. Fissate piccoli pesi sul rotore, finchè il bilanciamento non è corretto.

Test elettrico

Test di connessione delle bobine.

Vi sarà molto utile avere un multimetro quando provate il GMP, ma è possibile fare alcuni test di base con semplice lampada da 3 volt. Vedete la fig. 44.

- Collegate i fili 1B al 4°, 2B al 5°, 3B al 6° (collegamento in serie di coppie di bobine della stessa fase)
- Mettete il multimetro su 10VAC o vicino (se ne avete uno)
- Collegate il misuratore, o una lampadina, tra i fili segnati 1A e 4B.

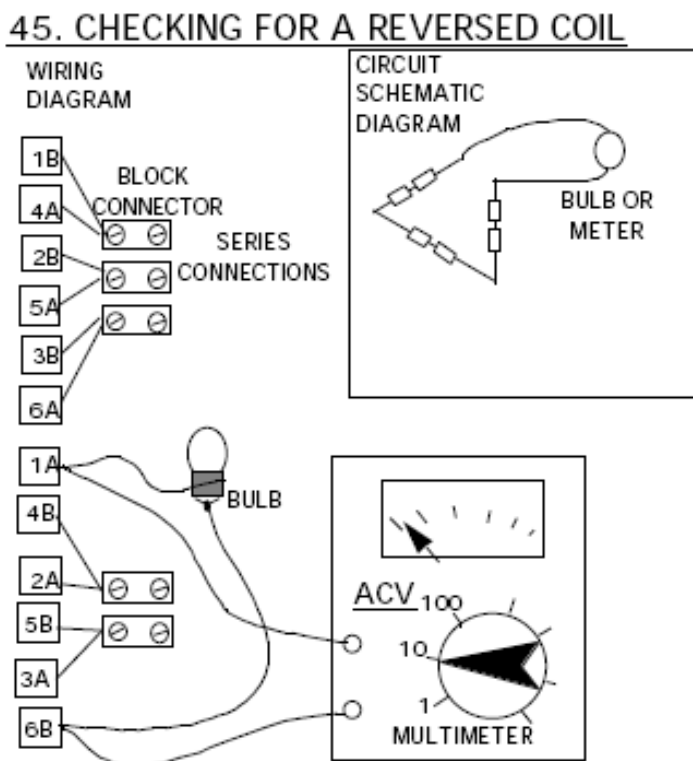


- Ruotate il GMP lentamente a mano, all'incirca ad un giro al secondo.
- Lo strumento dovrebbe dare una lettura di circa 2 volt, o la lampadina lampeggiare.
- Ripetete la prova con altre due coppie di fili: 2A e 5B, 3A e 6B. Il risultato dovrebbe essere lo stesso.

Se non c'è lettura o c'è una lettura molto bassa, controllate che i collegamenti in serie siano corretti. Se tutti i collegamenti sono buoni, allora è possibile che una delle bobine sia al rovescio (sotto-sopra).

Se una delle bobine è rovesciata, allora è necessario fare un altro test (guardate la fig. 45) per trovare quale ha il difetto. Collegate 4B-2° e 5B-3° come mostrato in figura. Ora fate la prova tra 1A e 6B. Ci dovrebbe essere solo una piccolissima tensione. Se c'è una tensione, oppure la lampada si accende, allora invertite i collegamenti (scambiate A con B) sulle bobine finché la tensione scende a valori molto bassi.

Quando la bobina sbagliata è stata trovata, rimettete l'etichetta, con le lettere A e B al posto giusto.



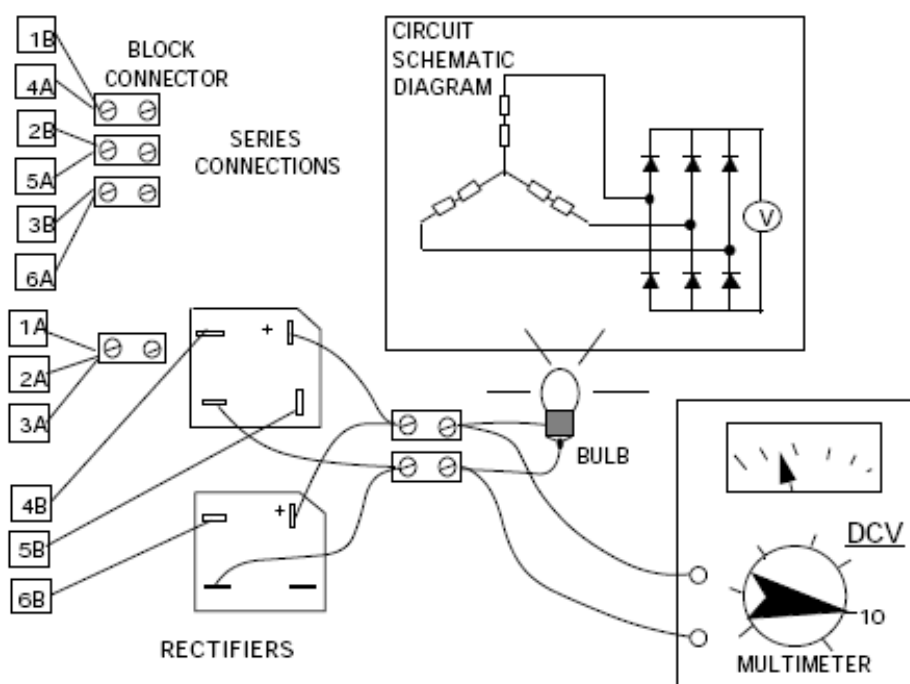
Ci sarà sempre una piccola tensione in questa prova, perché le bobine non sono perfettamente posizionate nello stampo. Se la prova dà più di 1 volt, allora sarà possibile in futuro fare uno statore migliore con le bobine esattamente distanziate.

Prova in corrente continua

Quando questi test sono stati completati correttamente, collegate il raddrizzatore come in fig. 46. Collegate 1A, 2A, e 3A insieme. Collegate 4B, 5B e 6B ognuno a tre terminali AC dei raddrizzatori (segnati con S). Questo è un collegamento a stella. Collegate una lampada e, se possibile, un voltmetro sulla portata di 10 Vcc.

46. DC TEST

COILS CONNECTED STAR



Girate il rotore a mano come prima, approssimativamente ad un giro al secondo (60 giri/minuto). Il misuratore dovrebbe mostrare una lettura stabile di circa 4 volt in corrente continua (o 3 Volt con la lampadina). La lampada deve accendere con una luce stabile e non lampeggiante come prima.

Se non c'è lettura o la lampada lampeggia, allora c'è un errore di collegamento o un guasto nel raddrizzatore. Rivedete i collegamenti, tentate con un altro raddrizzatore.

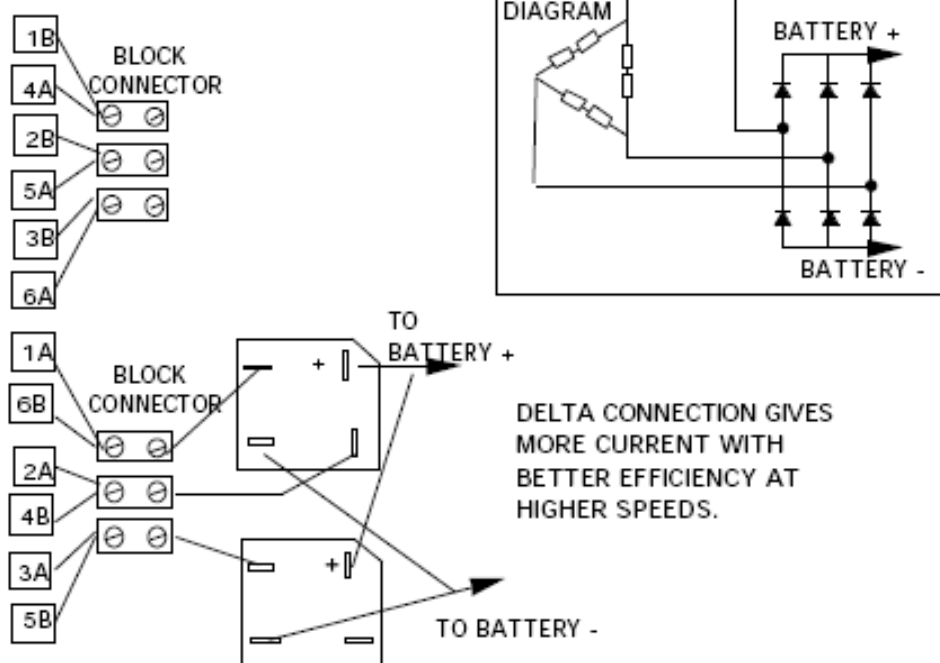
Potete anche provare il GMP senza lampada o tester. Collegare semplicemente fili del positivo e del negativo in uscita dal raddrizzatore insieme in cortocircuito. Provate a girare ora il GMP. Dovrebbe essere duro, ma regolare da far girare. Se trema quando lo girate, c'è un difetto.

Collegamento del GMP alla batteria a 12V

Collegamento a stella o a triangolo.

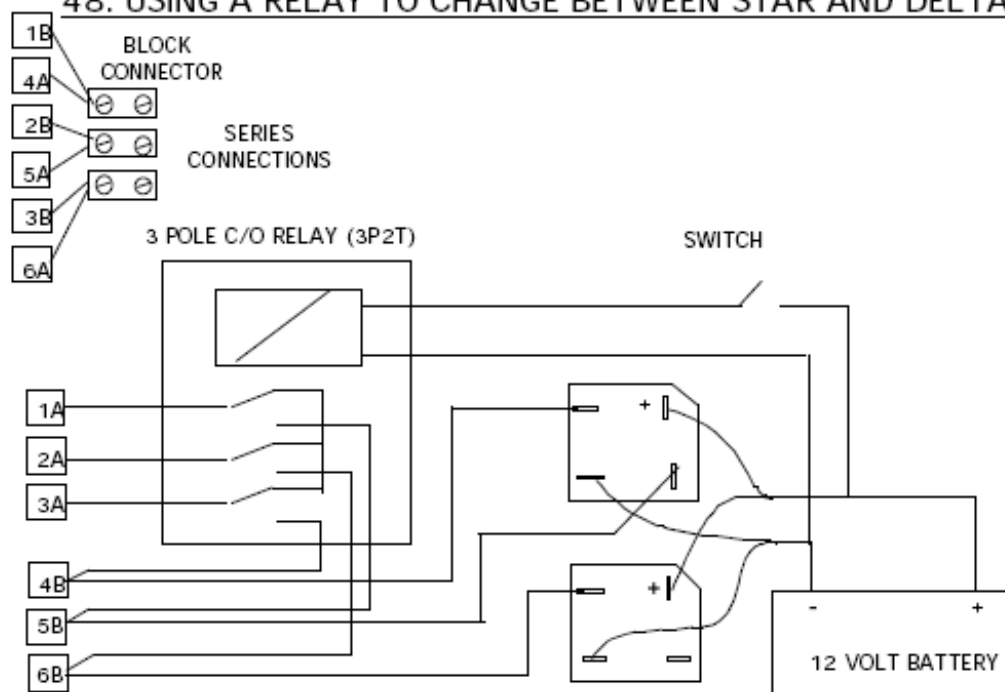
Per basse velocità del vento, collegate le bobine a stella (star), come sopra. Per venti alti e correnti di uscita più alte, collegate le bobine a triangolo (delta), come in figura 47.

47. DELTA CONNECTION



E' possibile cablare un relè (fig. 48) che commuta i collegamenti da stella triangolo e viceversa, come desiderato.

48. USING A RELAY TO CHANGE BETWEEN STAR AND DELTA



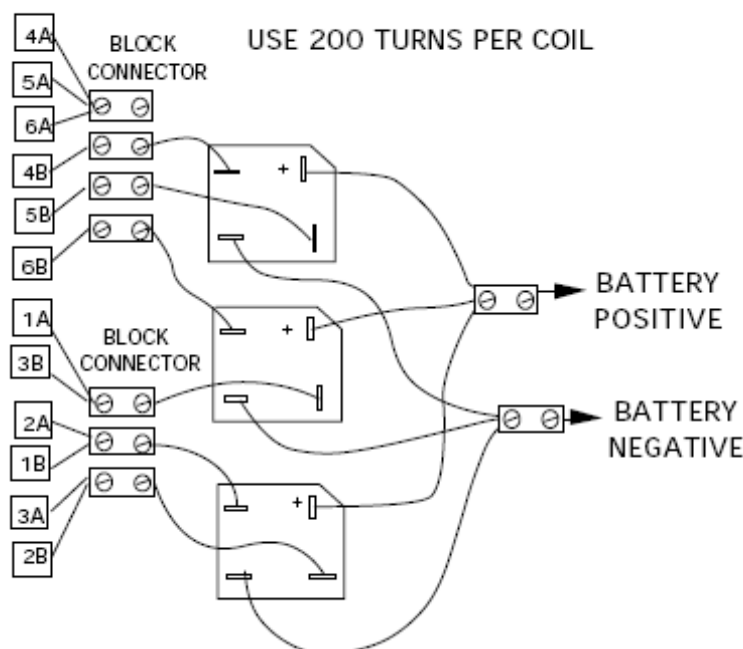
Ci sono ancora altre opzioni per il collegamento dello statore.

Al momento in cui si scrive questo documento, la soluzione di sopra (usare il relè per commutare i collegamenti) è ancora in sviluppo. Più in là sarà disponibile un circuito elettronico di controllo che eseguirà lo scambio in modo automatico. Questo è abbastanza complesso, e potrebbe essere una scelta sbagliata.

Se non volete avere lo scambio dei collegamenti tra alta e bassa velocità, il GMP lavora lo stesso anche se l'efficienza non sarà ottimizzata. Ci sono due opzioni:

- Se i venti più frequenti sono a bassa velocità, usate semplicemente la connessine a stella della fig. 46.
- Se avete bisogno di alte potenze con venti sostenuti, potete usare un filo da 1,2 mm di diametro (AWG 17) per avvolgere bobine da 200 spire ciascuna. Poi collegate un gruppo a triangolo ed un gruppo a stella come in figura 49. Notate che avete bisogno di 6 terminali AC sui raddrizzatori e quindi avete bisogno di tre ponti raddrizzatori.

49. STAR/DELTA CONNECTION



Sezione del cavo di collegamento tra GMP e batteria.

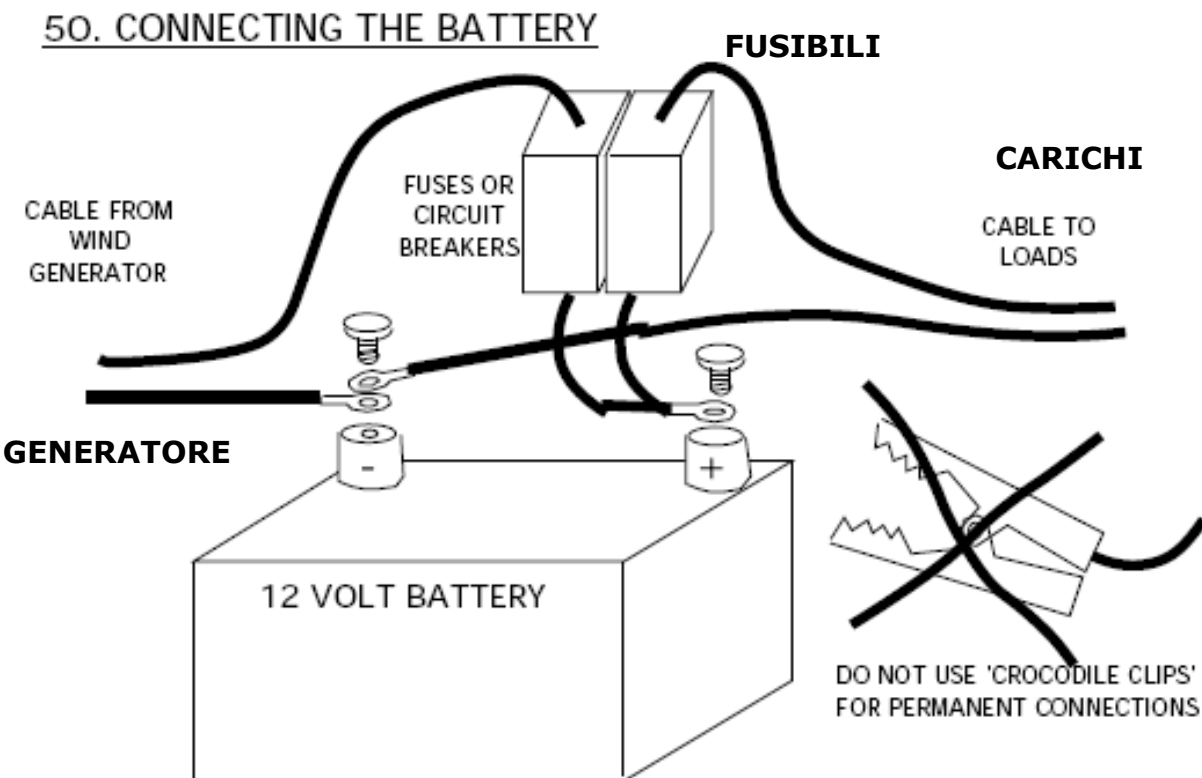
Il cavo tra GMP e batteria può essere trifase o in corrente continua. Se il raddrizzatore è montato sul generatore, la discesa sarà in c.c. Questa scelta è leggermente più efficiente della discesa trifase.

A 12 Volt la sezione del cavo deve essere grossa. Anche se la corrente è di soli 15 A, è consigliabile usare un cavo grosso. Per una distanza di 20 metri si raccomanda una sezione di 6 mm^2 . Il diametro di ogni filo è di circa 3 mm. Una corrente di 15 A in questo cavo perderà il 15% di potenza del generatore sotto forma di calore nei cavi. Se il cavo è più lungo, deve essere più grosso in proporzione.

Sicurezza elettrica

Non c'è pericolo di scossa su una batteria a 12V, ma se il generatore è scollegato dalla batteria e gira veloce, la tensione sarà più alta di 12 Volt, anche fino a 50 volt. Non lasciate girare il GMP ad alta velocità senza una batteria collegata.

Le batterie contengono energia elettrica accumulata. Quando c'è un cortocircuito sui cavi di batteria, per esempio quando i cavi di positivo e di negativo si toccano, l'energia si libera sotto forma di corrente molto alta. Il cavo si surriscalderà e brucerà. Perciò è necessario usare un fusibile o un interruttore automatico, messo sull'uscita del polo positivo. Usate un fusibile per il generatore ed un fusibile separato per i cavi che vanno ai carichi (luci o qualunque altro carico). Guardate la fig. 50.



L'acido delle batterie danneggia i vestiti e la pelle. Non schizzatelo. State attenti agli occhi. In caso di incidente lavate con abbondante acqua.

Le batterie producono idrogeno, che è esplosivo. Non producite scintille vicino ad una batteria per evitare esplosione e schizzi di acido negli occhi.

Carica delle batterie

Le batterie al piombo acido devono essere mantenute cariche. Nel caso di un sistema eolico dovete aspettare il vento per caricare le batterie. Ma state attenti a non scaricare troppo le batterie o lasciarle scariche troppo a lungo, altrimenti ne saranno danneggiate (solfatate) e diventeranno inservibili. Interrompete l'uso della batteria prima che essa sia completamente scarica. Se c'è un problema con il generatore eolico, allora caricate la batteria da un'altra sorgente entro due settimane.

Anche sovraccaricare la batteria può danneggiarla. All'inizio, quando la batteria è scarica, è normale usare un'alta corrente, ma poi la corrente deve essere ridotta altrimenti la batteria si surriscalda e le piastre si danneggiano. Il modo migliore per caricare completamente la batteria è quello di usare una piccola corrente per molto tempo.

Sorvegliate la tensione della batteria. Se la tensione è sotto gli 11,5 Volt, allora la si sta scaricando troppo.

Se la tensione è alta (oltre i 14 volt) la corrente di carica è eccessiva. Usate più corrente o meno corrente nei carichi per correggere questi problemi. Se non c'è un voltmetro disponibile, allora l'utilizzatore può osservare la brillantezza delle lampade e seguire questo comportamento:

- Lampade fioche significa batteria scarica. Utilizzate meno corrente!
- Lampade molto brillanti significa troppa energia dal vento. Utilizzate più corrente.

Una buona maniera per usare più corrente è caricare più batterie con il tempo ventoso, per esempio caricando le batterie delle case vicine.

Ci sono semplici circuiti elettronici progettati per regolare la tensione delle batterie automaticamente. Essi vengono denominati "sconnettori di basso voltaggio" e "regolatori shunt". Se l'utente non intende sorvegliare la tensione della batteria, allora è necessario fornirsi di uno sconnettore e di un regolatore.

8. Informazioni aggiuntive

Uso della resina poliestere

Il poliestere è una materia plastica usata nei lavori in vetroresina per la costruzione di barche, parti di auto, ecc. Vari elementi sono aggiunti per adattarlo meglio alle varie applicazioni. Parlatene al vostro fornitore e spiegate a che cosa vi serve la resina. Il vostro fornitore dovrebbe essere in grado di aiutarvi.

Induritori

Ci sono due sistemi per indurire la resina poliestere e ogni sistema usa due sostanze chimiche. Per le colate di resina e per la maggior parte dei lavori in vetroresina, noi usiamo il perossido ed il cobalto (gli stucchi per auto usano un altro sistema).

L'acceleratore al cobalto è un fluido porpora. Il vostro fornitore miscelerà la giusta quantità di cobalto nella resina. Dopo che è stata miscelata, la resina deve restare immagazzinata al buio, altrimenti si indurisce.

Il catalizzatore a perossido è una sostanza pericolosa. Evitate il contatto con la pelle. Conservatela in un contenitore in PVC al buio a 25 gradi. Non miscelatelo mai con il cobalto (ad eccezione di quello già presente nella resina) perché esplode. Miscelate quantità molto piccole (1-2% circa) di perossido con la resina per non surriscaldarla.

Resina "B" senza cera sotto vuoto

Questo tipo di resina è usato come pasta negli stampi per barche, dove la resina si sovrappone in strati. Non raccomandiamo questa resina per le colate dell'alternatore. Ogni faccia esposta rimane sempre appiccicosa. Chiedete la resina liquida di tipo "A".

Additivo tixotropico

Una speciale polvere di silice ultrasottile è spesso aggiunta alla resina per renderla più spessa in modo da stenderla più facilmente con il pennello. Se è stata già aggiunta, non fa danno.

Stirene monomero

Approssimativamente il 35% della resina fornita è stirene monomero. Esso è usato per diluire la resina. E' origine del cattivo odore. E' possibile aggiungere un po' di stirene monomero in più (10%) per rendere la resina più fluida se lo si desidera.

Pigmento

Il pigmento può essere usato per colorare la colata, se si desidera una finitura colorata. Aggiungete il pigmento alla prima miscela, che sarà l'esterno della colata. Non aggiungete più del 10% di pigmento. Non è necessario aggiungere il pigmento alla resina. Senza pigmento la colata è trasparente e le bobine sono visibili.

Fibra di vetro

La resina non ha molta resistenza senza fibra di vetro. Essa è disponibile in fogli di fibra a tappeto intrecciato o come tessuto. E' molto utile nella colata di resina dei rotori porta-magnet. Aggiungete un pò di resina alla fibra di vetro e pressatela per far uscire le bolle d'aria, prima di aggiungere altra resina.

Polvere di talco

La polvere di talco è un riempitivo economico che può essere miscelato con la resina dopo l'aggiunta del perossido. Questo rende la miscela di resina più economica e un po' più spessa. La resina può essere miscelata con la polvere di talco fino a due volte il suo peso. La polvere riduce anche il riscaldamento della resina durante l'indurimento.

Preparazione dello stampo

Vernice al poliuretano

Le vernici ordinarie non si possono usare negli stampi. Meglio non usare niente. Se possibile usate vernici poliuretaniche. Queste impediscono che il liquido esca dallo stampo fatto di legno, gesso o argilla. Spianate la vernice con carta vetrata prima di lucidarla.



Lucido

Lucidate lo stampo più volte prima di usarlo la prima volta. Strofinare con uno straccio, lasciatelo per alcune ore e poi fatelo di nuovo. Il lucido al silicone non è compatibile con le sostanze distaccanti (PVA). Usate un lucidante a cera.

Sostanze distaccanti (PVA)

Stendetelo con il pennello sullo stampo prima di ogni uso e lasciatelo asciutto. Esso forma un sottile strato di PVA che aiuta molto nella separazione della colata dallo stampo.

Uso del GMP per generatori idroelettrici.

Il GMP può essere usato per caricare le batterie con una piccola turbina idraulica. Esso sarà ideale per piccoli salti (siti a bassa potenza), perché risulta efficiente solo quando produce solo pochi Watt. Può essere usato anche per salti più alti, perché è capace di produrre alte potenze con alte velocità.

C'è il pericolo della ruggine sui rotori, per l'ambiente umido o bagnato come è quello idroelettrico. E' consigliabile galvanizzare o passare lo zinco sui componenti di acciaio.

Siti a basso salto

Ci sono alcuni esempi di condizioni dove il GMP può lavorare senza modifiche (connessione a triangolo). Esso ha bisogno di una semplice girante montata sul rotore anteriore.

Salto (metri)	10	10	5
Portata (litri/secondo)	1	5	5
Potenza netta (Watt)	40	200	100
Diametro girante (cm)	37	27	23
Velocità (giri/min)	325	440	360

Salti alti, alta potenza.

A velocità più alta, il GMP produce maggiore potenza. Raddoppiando la velocità, si raddoppia la tensione e la corrente, producendo una potenza quattro volte maggiore. Il GMP può surriscaldare in queste condizioni, per cui può essere meglio lasciare la stessa corrente ed avere maggiore efficienza. Molto dipende dalla circostanza che l'acqua possa essere usata per raffreddare.

In ogni caso, l'aumento della velocità migliora notevolmente la capacità del GMP nel produrre energia. Ci sarebbe il problema di far girare la turbina ad alte velocità per problemi delle forze giroscopiche sul rotore, ma il problema non sorge con i generatori idroelettrici, perché l'asse è fisso.

Se non è richiesta una tensione alta, l'avvolgimento di statore può essere commutato per dare (come sopra) 12 volt a velocità più alte, producendo correnti più alte senza surriscaldare. Questo si può fare collegando le bobine di ogni fase in parallelo invece che in serie. Oppure le bobine possono essere fatte con meno spire di filo più grosso. Questo è anche meglio, perché i collegamenti in parallelo e a triangolo possono risentire di correnti parassite interne.

Non usate il collegamento stella/triangolo (fig. 49) per generatori idroelettrici, in cui la velocità è costante. Non ci sarebbe alcun vantaggio.

ANNOTAZIONI DEL TRADUTTORE

Questo documento non comprende il montaggio su palo del generatore, la costruzione del timone di orientamento, la costruzione e il montaggio delle pale.

La costruzione delle pale in resina è descritta da Hugh Piggott in un altro documento reperibile sul suo sito:

<http://scoraigwind.com/download/windrotord.pdf>

Questo è stato il primo documento (anno 2001) di pubblico dominio che ha trattato la costruzione di un generatore eolico con mezzi alla portata di tutti. Esso era destinato alle associazioni per il Terzo Mondo, in modo da fornire ad esse nozioni elementari per costruire un generatore a “bassa tecnologia” che avesse doti di semplicità, robustezza e durata.

Attualmente (anno 2008) l'autore ritiene che i metodi descritti in questo manuale siano molto laboriosi rispetto a quelli da lui studiati successivamente.

Hugh Piggott si è dedicato allo studio di metodi sempre più semplici di autocostruzione per ottenere potenze più alte.

Il risultato di queste ricerche “applicate” è la pubblicazione di un manuale di autocostruzione dei piccoli generatori eolici (“**How to build a wind turbine**”), che viene di volta in volta aggiornato con le ultime soluzioni. Il manuale originale è in lingua inglese, ma sul sito di Hugh Piggott ci sono i link per ordinare il manuale tradotto in francese, spagnolo e italiano.

I magneti in ferrite, descritti nel presente manuale, sono sostituiti nei nuovi generatori da equivalenti magneti al neodimio, che migliorano di molto il rapporto potenza/peso.

In tutti i progetti attuali è stata accantonata l'idea della commutazione stella/triangolo, per privilegiare la semplicità della costruzione.

La presente pubblicazione, anche se datata, può essere la base per comprendere i fenomeni fisici sfruttati nella realizzazione di generatori eolici di qualunque tipo.

In questa traduzione alcuni termini sono rimasti volutamente in inglese, per abituare il lettore alla comprensione della letteratura tecnica.

HOME: www.webalice.it/acecere48