

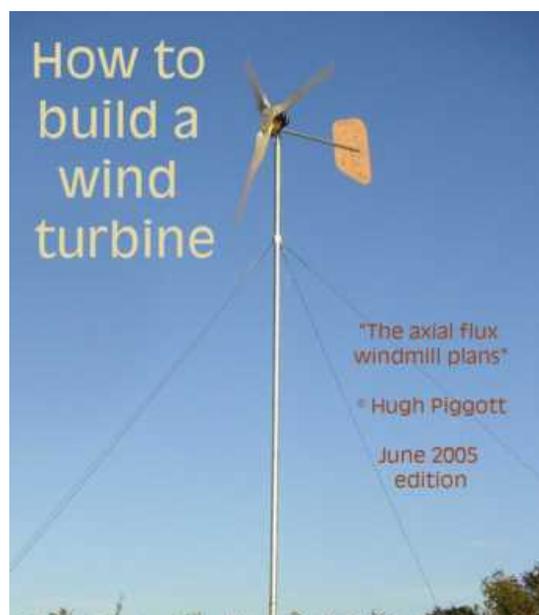
Principi basilari sulla costruzione “fai da te” degli Alternatori a Flusso Assiale

Titolo originale: “Basic Principles Of The Homemade Axial Flux Alternator”

Se siete nuovi nel campo della costruzione degli Alternatori a Magneti Permanenti, questo documento fa per voi. Il mio proposito è di aiutare la gente a conoscere sull’argomento dei generatori eolici “fai da te”, che attualmente stanno guadagnando in popolarità. Qui si introducono dei concetti base, ma sta a voi andare oltre; questo hobby è veramente multidisciplinare! Per ogni campo potrete trovare un mucchio di informazioni addizionali. Mi auguro di aiutarvi a partire nella giusta direzione. Queste informazioni, insieme a correzioni e suggerimenti, forniscono un contributo ben accetto.



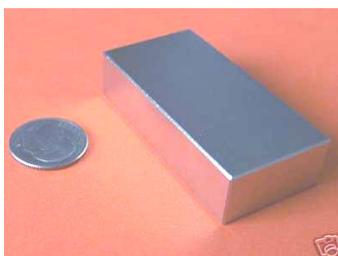
Generatore eolico da 17 piedi (5 metri) costruito con successo da Dan Bartman
(www.otherpower.com)



Il diffuso manuale di autocostruzione di Hugh Piggott (www.scraigwind.com)
HOMEPAGE: www.webalice.it/acecere48

Magneti

I magneti al neodimio sono stati lo sviluppo tecnologico chiave che permette una pratica ed efficiente costruzione degli alternatori. La grande forza del neodimio è essenziale nella costruzione di hard disk per computer tanto compatti. Ora questo materiale è disponibile commercialmente per ogni sorta di utilizzo. Molte taglie ora disponibili sono perfette per l'uso in alternatori “fai da te”. Qui sotto ci sono delle foto di alcuni formati comuni che vengono usati:



2" x 1" x 0,5 "



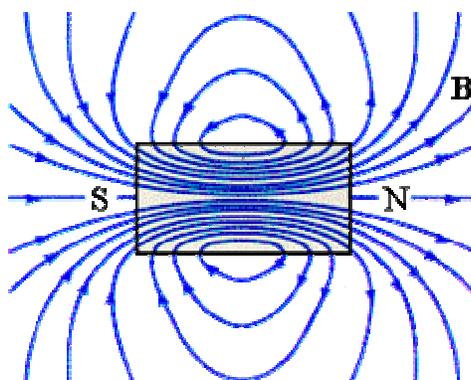
1" (D) x 0,5"



A settore

“Campo magnetico” è il termine tecnico per le linee di forza che vengono disegnate per simbolizzare ciò che avviene intorno ad un magnete. L'intensità del campo magnetico è misurata sia in **Tesla** (dall'inventore Nikola Tesla), sia in **Gauss** (dal matematico). Il simbolo B è usato per l'intensità del campo (come F per forza e P per il peso). L'intensità B diventa più forte avvicinandoci al magnete, mentre le linee vengono disegnate più vicine.

C'è sempre un polo Nord ed un polo Sud. I magneti che noi preferiamo usare hanno i poli sulle facce con maggiore area. I magneti di esempio mostrati sopra sono più piatti in una direzione: i poli sono sulle facce più ampie. Alcuni tipi di magneti sono più lunghi sull'asse di polarizzazione, ma un Alternatore a Flusso Assiale è efficiente e più leggero, quando i magneti sono grandi quanto basta e non di più.



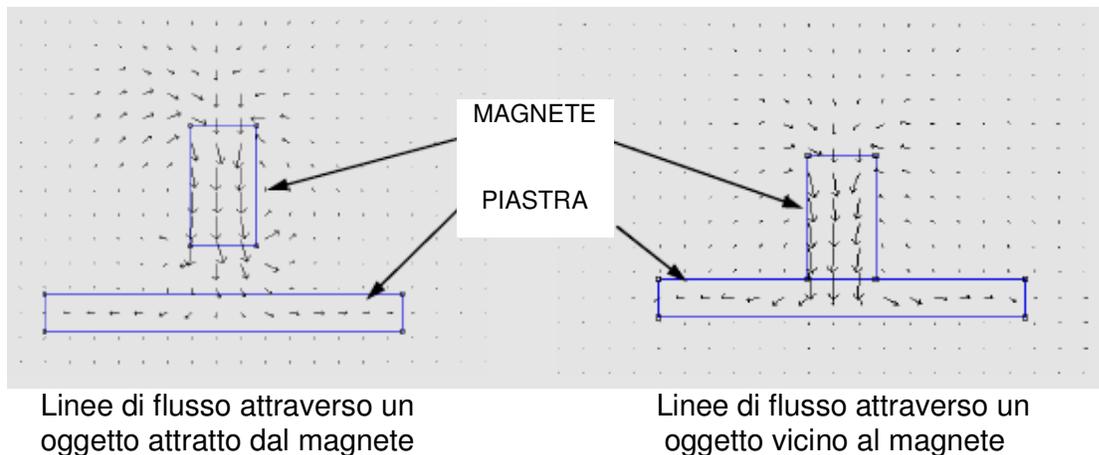
Linee di forza intorno ad un magnete

Quando i magneti vengono costruiti, i poli magnetici sono “congelati” con un elettromagnete esterno mentre il metallo si raffredda. Se il magnete si riscalda troppo, perde la sua forza.

Campi magnetici.

Poche illustrazioni migliorano la comprensione di come il campo magnetico possa essere manipolato.

Quando i magneti sono attratti da un oggetto metallico, l'attrazione può essere testimoniata dalla distorsione delle linee di campo che noi vediamo sotto. Le linee sono attratte verso quell'oggetto, nello stesso modo in cui l'oggetto stesso è attratto verso il magnete. Come il magnete si avvicina alla piastra, le linee di campo entrano dentro la piastra e si rinforzano. L'aumento di dimensione delle frecce nel diagramma qui sotto visualizza questo fenomeno.



Quando la piastra è in contatto con il magnete, le linee di campo nella piastra diventano molto concentrate. Le linee si concentrano nella piastra e se la piastra è abbastanza spessa, sono poche linee che emergono dalla parte opposta. All'interno del magnete al neodimio la forza magnetica non cambia molto.

In un certo senso, mantenere un magnete su una piastra di ferro è come tenere una palla su un piano. La palla è attirata dalla gravità e tende a rimanere nella posizione di minima energia potenziale. Allo stesso modo con un pezzo di ferro, una volta in contatto con un magnete, l'energia potenziale è la più bassa.

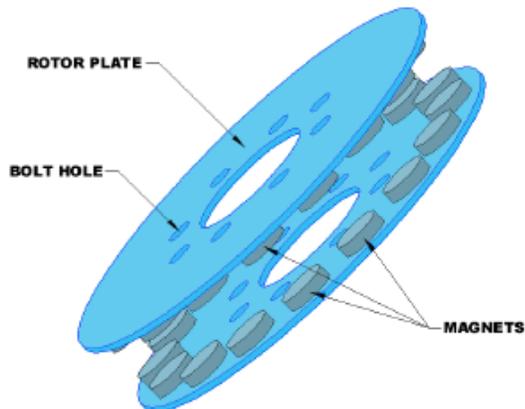
Il campo magnetico viene manipolato in questo modo. Le prossime figure mostrano due magneti posizionati vicini fra loro. Se poli uguali sono vicini allora le linee divergono e l'effetto è avvertito come repulsione. Se invece si avvicinano i poli opposti, allora le linee convergono (attrazione). Più i poli sono vicini e più le linee diventano dense, rendendo il campo più intenso.



Concentrazione dell'energia magnetica.

Il campo magnetico è manipolato a vostro favore quando si costruiscono gli alternatori a magneti permanenti. Concentrando il flusso magnetico tra due poli opposti e confinando in piastre di ferro il flusso, che altrimenti andrebbe disperso, noi dirigiamo il massimo di energia attraverso il traferro, in mezzo alle facce dei magneti.

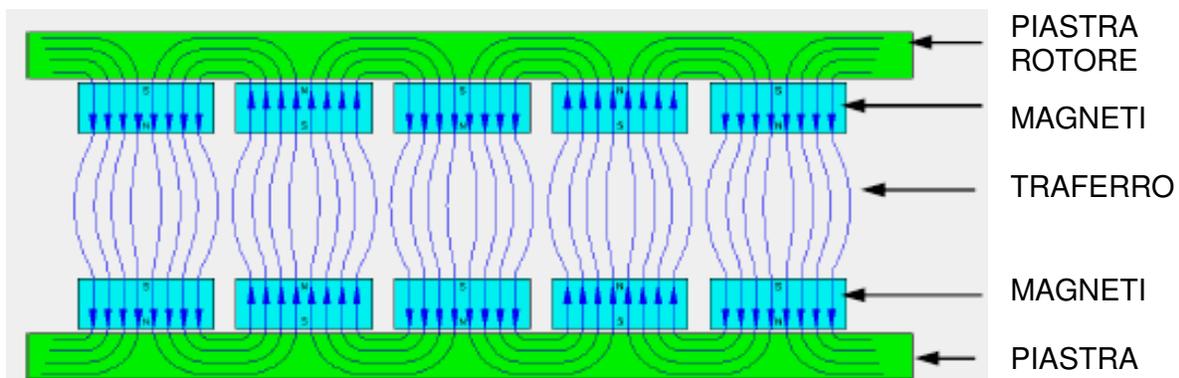
Il prodotto finale appare normalmente così:



Rotori in un piccolo Alternatore

Questo set di rotori utilizza magneti rotondi. Questa scelta è comune negli alternatori a flusso assiali più piccoli, ma appena si prendono alternatori più grandi è spesso più pratico usare magneti rettangolari, che sono reperibili in formati più grandi e le bobine possono essere più compatte. E' importante che i rotori siano fatti di acciaio o di ferro, in modo che il flusso magnetico possa circolare in essi.

I magneti sono disposti nell'ordine S-N-S-N lungo la circonferenza dei rotori. Poli opposti sono affacciati l'uno con altro. Se seguite le linee di flusso, queste passano dalla faccia di un magnete dritto verso la faccia del magnete opposto, poi passano attraverso la piastra verso il magnete successivo e poi di nuovo attraverso il traferro. Le bobine poste nel traferro catturano l'energia magnetica di queste linee di flusso.

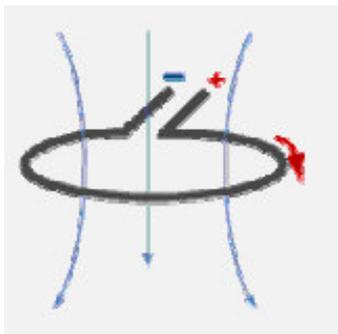


Linee di flusso seguite all'interno di un Alternatore a Magneti Permanenti a doppio rotore

Il percorso del flusso magnetico sarà più chiaro con il diagramma qui sopra. Il flusso è stato concentrato confinandolo tra le piastre. Il flusso si alterna tra poli Nord e Sud. Una bussola all'interno del traferro, quando il rotore gira, oscilla avanti e indietro freneticamente. Una bussola all'esterno delle piastre è invece debolmente influenzata, perché il flusso è stato confinato nello spazio tra le piastre.

Sfruttamento dell'energia magnetica

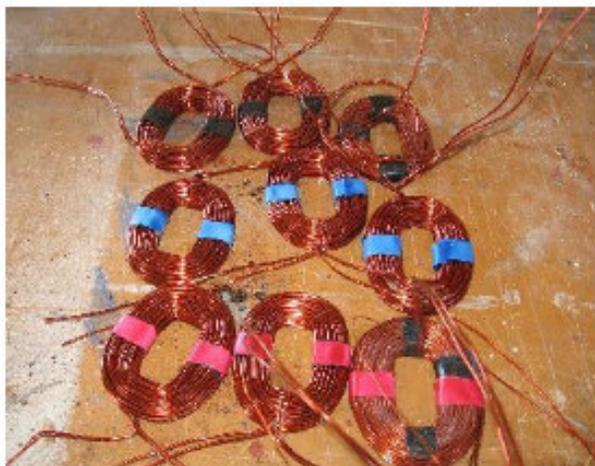
Ora prendiamo una semplice spira di filo. Non fa molto da sola, ma in presenza di un campo magnetico si osservano fenomeni interessanti. Una singola spira di filo comprende una certa superficie all'interno. Il campo che passa attraverso questa superficie è il "flusso magnetico": esso si misura in Weber



Nulla accade quando il campo magnetico è fermo, ma quando mettete il sistema in movimento si produce una tensione. Più rapidamente cambia il campo magnetico (in aumento o in diminuzione), maggiore è la tensione prodotta.

Non importa in quale modo si realizzi la variazione del campo, per osservare il fenomeno. Potete avere magneti che si avvicinano, che oscillano avanti e indietro, che girano su se stessi o perfino non muovere per niente i magneti, ma spostare la bobina avanti e indietro.

Nella nostra macchina, le bobine sono tenute ferme, mentre i magneti girano fissati sui rotori. Poiché i magneti sono disposti nella sequenza N-S-N-S, la direzione del campo si inverte al passaggio di ogni magnete. Ogni bobina vede un campo magnetico variabile e genera un impulso di elettricità. Quando il campo ha una variazione inversa, si genera un impulso di tensione opposta. Quindi la bobina produce una tensione alternata.



Qui vedete un gruppo di 9 bobine che sono state avvolte per un Alternatore a Magneti Permanenti. Esse sono tutte della stessa dimensione ed hanno lo stesso numero di spire.

Il filo può avere una grande varietà di sezioni. Il diametro del filo determina la massima corrente che lo attraversa. Un filo più grosso porta più corrente di uno sottile. I costruttori scelgono la sezione adatta per la corrente richiesta nel loro progetto, ma non più grande.

Se una spira genera una certa tensione durante la variazione di campo magnetico, allora più spire produrranno una tensione maggiore. I costruttori vorrebbero più spire di filo per produrre maggiore tensione possibile. Ma questo obiettivo si scontra con quello di ottenere più corrente, perché un filo più grosso occupa più spazio. Meno spire di filo grosso, o più spire di filo sottile? Un compromesso è necessario per incrociare le necessità. I costruttori di esperienza sanno "ad occhio" come raggiungere il giusto compromesso. Questo è più che un mistero per i principianti. I diagrammi alla fine di questo documento possono essere di incoraggiamento e di aiuto.

Bobine nello statore

Se per avvolgere le bobine venisse usato un normale filo isolato, andrebbe perso un sacco di spazio a causa dell'isolante di plastica. Un soluzione è stata trovata molto tempo fa ed il filo può essere comprato già isolato con un sottile smalto non conduttivo. Quando le bobine di filo smaltato vengono avvolte, ogni spira è isolata dalle altre e si raggiunge la massima compattezza.

Il collegamento delle bobine introduce un'importante domanda nel progetto dell'Alternatore a Magneti Permanenti: tre diverse fasi o una sola?

Gli alternatori monofase sono semplici da metter su; tutte le bobine sono collegate in serie una con l'altra e lavorano tutte insieme per produrre un ampio impulso nello stesso momento. Se da una parte la cosa è semplice, dall'altra i generatori eolici manifestano un evidente “bump” per ogni impulso. Questo può danneggiare la bontà dei generatori e causare danni da vibrazione. I costruttori usano ancora il monofase quando è conveniente, ma adattano il progetto per resistere alla vibrazioni. È ancora più complicato superare l'inefficienza quando si rettifica questa tensione per dare corrente continua alle batterie, ma questo può essere comunque fatto.

Una soluzione più elegante è avvolgere le bobine per un sistema trifase. In un certo istante solo un terzo delle bobine genera il picco di tensione, mentre le altre hanno una tensione in calo oppure in salita verso il picco successivo. La vibrazione viene ridotta non solo perché si hanno picchi di corrente ridotti ad $1/3$, ma anche perché sono tre volte più frequenti. Raddrizzando la tensione trifase per caricare una batteria in CC, la tensione di uscita è molto più livellata. Il costo del maggior numero di raddrizzatori non è considerato un ostacolo. Questi non hanno problemi di durata se scelti con criterio.

Quando le bobine vengono bloccate insieme in una colata di resina di forma piatta, esse vanno a formare l'unità detta “statore” (questo rimane “statico”, mentre i rotori girano). I costruttori usualmente collegano le bobine “a stella” in uno stampo piatto. Nello stampo versano resina poliesterica o epossidica. Chiudono lo stampo e quando la resina è indurita, lo statore esce fuori sotto forma di disco con le bobine incapsulate dentro. Tutte le connessioni interne sono state realizzate preventivamente. Oppure se si vuole una particolare disposizione trifase, o se si lasciano parecchi fili fuoriuscire, è possibile modificare le connessioni dall'esterno.



Accoppiamento di Bobine e Magneti.

In un alternatore che produce energia trifase, un gruppo di bobine è nel picco di massima tensione e le altre no. Pertanto i magneti sono allineati con una fase per volta. Invece di immaginare come questo possa essere fatto partendo da zero, vi rivelo il trucco:

Per ogni bobina di filo di uno statore trifase, ci sono 1,33 magneti.

Bobine	Magneti	Bobine per fase
6	8	2
9	12	3
12	16	4
15	20	5
18	24	6

No, non dovete tagliare un magnete. Il numero in assoluto più basso di bobine in un sistema trifase è tre, una per ogni fase. Perciò avreste bisogno minimo di 4 magneti. In effetti, questo dovrebbe essere abbastanza banale. Nella tabella a sinistra ci sono le combinazioni tipiche.

Superando i 24 magneti le cose si complicano ed i principianti dovrebbero stare attenti. Allo stesso tempo variando il rapporto tra magneti e bobine si va incontro a rogne, a meno che voi non conosciate come evitare gli inconvenienti di un alternatore monofase (ma non dovrete essere inesperti)

Accoppiamento di un Alternatore con le Pale.

La decisione di quanti bobine/magneti mettere in un alternatore è alquanto arbitraria, alquanto mistica. Di base, più bobine avete e più tensione produce (a parità di altri parametri). Lo statore produrrà meno corrente, ma questo potrà essere deciso in base "range" di velocità che cattura più energia nel lungo tempo.

Bene fin qui, ma non abbiamo detto nulla sul mulino di pale che alla fine sarà attaccato all'alternatore. Nel momento di definire la configurazione dello statore, bisogna considerare il progetto e la dimensione del mulino. Il mulino deve girare piano o veloce? Ci sono venti forti che, se imbrigliati, possono portare vantaggio? Oppure i venti sono normalmente leggeri e richiedono un mulino che tira il massimo da brezze leggere?

Una volta che la dimensione e il range di velocità del mulino sono stati scelti, il costruttore può procedere con la selezione di una configurazione di statore. Normalmente, l'utilizzazione di queste macchine è quella di caricare le batterie. Se collegate il generatore a magneti permanenti ad un raddrizzatore ed il raddrizzatore alle batterie, voi potrete limitare efficacemente la tensione sotto un determinato valore, 12v, 24 o a volte 48 V, in dipendenza del vostro sistema. La dimensione e le spire del filo saranno determinati per produrre la giusta tensione.

Le batterie sono un carico per l'alternatore. La tensione di carica salirà fino al livello di picco (circa il 10% al di sopra della tensione standard della batteria) e tutto il vostro guadagno sarà nella corrente prodotta. Questo comporta maggior lavoro per l'alternatore per produrre maggior tensione. Nel caso del mulino, venti più alti fanno girare più velocemente l'alternatore e forniscono più energia per superare carichi pesanti. Se le pale sono troppo piccole, comunque, potrebbero non avere abbastanza energia per far partire l'alternatore con venti bassi. Se le pale sono troppo grandi, l'alternatore potrebbe non caricare efficacemente il mulino, che girerebbero troppo velocemente.

Montaggio di rotore e statore

La statore è fisso mentre il rotore gira. In genere come si accoppiano questi due elementi? Il miglior modo per cominciare è guardare come hanno fatto gli altri. Ci sono parecchi modi, ma molti rassomigliano ad un mozzo di automobile. In effetti normalmente si usano mozzi di automobile!!



Potete vedere 12 bobine in questi statori

Ci sono 16 magneti nei rotori qui sotto:



Sotto potete vedere il processo di assemblaggio di rotori e statore



Rotore portamagneti montato su mozzo
Barre filettate passanti per il montaggio
del secondo rotore



Rotore e mozzo montati a testa-palo
Statore posizionato davanti al rotore



Secondo rotore in abbassamento verso la posizione



Secondo rotore nella posizione finale

Dati tecnici

Quali caratteristiche dovrebbe avere un Alternatore a Magneti Permanenti? Dan Bartman prova i suoi alternatori e negli anni ha messo insieme una massa di dati.

I rotori pesano 11 kg (6 Kg di magneti e 2 piastre)
Lo statore pesa 9 Kg (7 kg di rame)

A 80 giri/min questo alternatore produce 50 V senza carico.
Con connessione ad un banco di batterie da 48 V, Dan ha registrato 600W a 100 giri/min (grosso modo 12 Ampère),
Questo attualmente è un Alternatore a Magneti Permanenti abbastanza grosso, ben adattato per un mulino di diametro da 17 piedi (circa 5 metri).
Con venti di alte velocità il mulino gira molto più velocemente e può catturare oltre 3 KW.

Un alternatore di dimensione più ridotta, con un mulino da 2 a 2,5 metri, può produrre oltre 500W, ma con un numero di giri sensibilmente più alto. I mulini più piccoli naturalmente girano più veloci, in modo che un buon accoppiamento possa essere realizzato dal principiante che voglia accuratamente scegliere mulino e alternatore che lavorino nello stesso intervallo di velocità.

Annotazioni del traduttore.

Questa è la traduzione dell'articolo tecnico in lingua inglese

http://www3.telus.net/faheydumas/Wind_Turbine/Forum/AXIAL_FLUX_HowItWorks.pdf

scaricato dal sito canadese di Steven Fahey <http://www3.telus.net/faheydumas>.
Trattasi di un articolo “divulgativo” dove si preferisce la semplicità di presentazione al rigore scientifico. Nello stesso sito si trova altro materiale utile alla comprensione della teoria e della pratica nella realizzazione “fai da te” dei generatori eolici.
Vogliate esprimere il vostro commento scrivendo a: awttce@tin.it

Come partire con i generatori eolici

Ci sono un sacco di domande a cui si deve rispondere all'inizio. Uno dei modi migliori per partire è procurarsi qualcosa che funzioni, che sia ben documentato, e seguire attentamente le istruzioni. Hugh Piggott, Dan Bartamn ed Ed Lenz hanno tutti ben progettato dei generatori eolici, che sono una eccellente partenza per i principianti. E non sono i soli.

1) Che ne faccio dell'energia?

Spesso i sistemi ad energia rinnovabile servono per caricare un banco di batterie. Un inverter trasforma la tensione di batteria in corrente AC adatta ad elettrodomestici e lampade. Ma ci potrebbe anche non esserci l'inverter. Potreste voler utilizzare l'energia per alimentare bobine scaldanti per il vostro sistema di riscaldamento, o riscaldare l'acqua. L'elettricità può essere molto utile in casa, oppure in posti isolati dove non c'è per niente energia. Potreste avere l'ambizione di riversare l'energia sulla rete pubblica. O potreste essere in cerca di qualcosa per impressionare il vostro vicino.

2) Di quanta energia ho bisogno?

Un mulino “jumbo” potrebbe illuminare ogni lampada della vostra casa, ma potreste adattare il vostro progetto a questa dimensione alla prima vostra esperienza? Non penserete seriamente di far andare il vostro sistema di aria condizionata tutta l'estate con un minuscolo generatore eolico, vero? Lo costruireste appena per la sua ventola, questa è la giusta dimensione alla vostra portata. Se avete un obiettivo in mente, calcolate ciò che è necessario, non quello che vorreste, e pensate a come facilitarvi il lavoro.

3) Da dove viene il vento?

Qualcosa che diamo per scontato. “Appena finito di costruire, lo espongo al vento....” ma molti di noi vivono vicino ad alberi, costruzioni, vicini. ecc. Fin dall'inizio la posizione ed il vento devono essere scelti al meglio. Potreste avere un vento leggero per molto tempo e scoprire di aver bisogno di un generatore più grande che produca energia a bassi giri, anche se poi non può tirare il massimo dai venti forti. Oppure... avere spesso venti forti e voler catturare tutta l'energia, ma non produrre niente con venti leggeri.

4) Quanto tempo serve?

Questo progetto potrebbe portar via tempo. Voi andrete a eseguire tanti disegni, a tagliare tanto legno, a saldare tanti tubi, a miscelare tanta resina, ad avvolgere quantità di filo, e in aggiunta sbattere la testa per problemi sopravvenuti. Il mio stupido errore: costruirne due simultaneamente. Prende il doppio del tempo senza finire niente.

5) Lo faccio da me stesso?

Ci sono molte fabbriche che lo possono fare per voi. Comunque comprenderete molte cose: palo, inverter, batterie, ecc. Scegliete la via del “fai da te” se siete sicuri che l'esperienza è gratificante e intendete finire il lavoro. Ma non penserete che il “fai da te” sia granchè più economico, vero?

Per saperne di più

Qui sotto c'è una breve bibliografia di siti da visitare per saperne di più intorno ai generatori eolici. Potete partire di qui e ritrovarvi con un enorme volume di informazioni.

<i>DIY Projects</i>	
Hugh Piggott	www.scoraigwind.com
Dan Bartmann	www.otherpower.com
Ed Lenz	www.windstuffnow.com
The Backshed	www.thebackshed.com/Windmill
	www.webalice.it/acecere48
<i>Scientific Research</i>	
Sandia National Labs	www.sandia.gov/wind/
NREL	www.nrel.gov/wind/
UIUC Airfoil Data	www.ae.uiuc.edu/m-selig/
ECN (Dutch)	www.ecn.nl/en/
<i>Electrical Theory</i>	
All About Circuits	www.allaboutcircuits.com/
FEMM (Magnet Models)	www.femm.foster-miller.net/index.html
<i>Commercial Wind Turbine Manufacturers</i>	
Bergey Windpower	www.bergey.com/
Southwest WindPower	www.windenergy.com/
Jacobs	www.windturbine.net/
Windmission	www.windmission.dk/index.html
Marlec	www.marlec.co.uk/products/products.htm
Flowtrac	www.nimnet.asn.au/~kali/
African Windpower	www.scoraigwind.com/african36/
AeroMax	aeromag.com/
<i>Wind Energy Associations and Watchdogs</i>	
AWEA (USA)	www.awea.org
CANWEA (Canada)	www.canwea.ca
Danish Wind Industry Assoc.	www.windpower.org
AusWEA (Australia)	www.auswind.org/auswea/index.html
Wind-Works by Paul Gipe	www.wind-works.org/

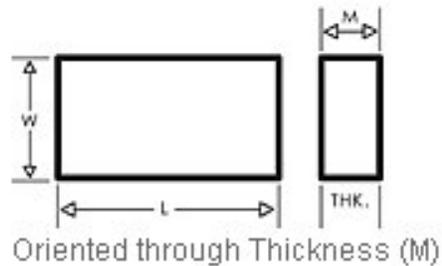
Appendice A - TABELLA AWG (American Wire Gauge)

AWG gauge	Diameter Inches	Diameter mm	Ohms per 1000 ft	Ohms per km	Maximum amps for chassis wiring	Maximum amps for power transmission
OOOO	0.46	11.684	0.049	0.16072	380	302
OOO	0.4096	10.40384	0.0618	0.202704	328	239
OO	0.3648	9.26592	0.0779	0.255512	283	190
0	0.3249	8.25246	0.0983	0.322424	245	150
1	0.2893	7.34822	0.1239	0.406392	211	119
2	0.2576	6.54304	0.1563	0.512664	181	94
3	0.2294	5.82676	0.197	0.64616	158	75
4	0.2043	5.18922	0.2485	0.81508	135	60
5	0.1819	4.62026	0.3133	1.027624	118	47
6	0.162	4.1148	0.3951	1.295928	101	37
7	0.1443	3.66522	0.4982	1.634096	89	30
8	0.1285	3.2639	0.6282	2.060496	73	24
9	0.1144	2.90576	0.7921	2.598088	64	19
10	0.1019	2.58826	0.9989	3.276392	55	15
11	0.0907	2.30378	1.26	4.1328	47	12
12	0.0808	2.05232	1.588	5.20864	41	9.3
13	0.072	1.8288	2.003	6.56984	35	7.4
14	0.0641	1.62814	2.525	8.282	32	5.9
15	0.0571	1.45034	3.184	10.44352	28	4.7
16	0.0508	1.29032	4.016	13.17248	22	3.7
17	0.0453	1.15062	5.064	16.60992	19	2.9
18	0.0403	1.02362	6.385	20.9428	16	2.3
19	0.0359	0.91186	8.051	26.40728	14	1.8
20	0.032	0.8128	10.15	33.292	11	1.5
21	0.0285	0.7239	12.8	41.984	9	1.2
22	0.0254	0.64516	16.14	52.9392	7	0.92
23	0.0226	0.57404	20.36	66.7808	4.7	0.729
24	0.0201	0.51054	25.67	84.1976	3.5	0.577
25	0.0179	0.45466	32.37	106.1736	2.7	0.457
26	0.0159	0.40386	40.81	133.8568	2.2	0.361
27	0.0142	0.36068	51.47	168.8216	1.7	0.288

Principi basilari sulla costruzione "fai da te" degli Alternatori a Flusso Assiale

28	0.0126	0.32004	64.9	212.872	1.4	0.226
29	0.0113	0.28702	81.83	268.4024	1.2	0.182
30	0.01	0.254	103.2	338.496	0.86	0.142
31	0.0089	0.22606	130.1	426.728	0.7	0.113
32	0.008	0.2032	164.1	538.248	0.53	0.091
Metric 2.0	0.00787	0.200	169.39	555.61	0.51	0.088
33	0.0071	0.18034	206.9	678.632	0.43	0.072
Metric 1.8	0.00709	0.180	207.5	680.55	0.43	0.072
34	0.0063	0.16002	260.9	855.752	0.33	0.056
Metric 1.6	0.0063	0.16002	260.9	855.752	0.33	0.056
35	0.0056	0.14224	329	1079.12	0.27	0.044
Metric 1.4	.00551	.140	339	1114	0.26	0.043
36	0.005	0.127	414.8	1360	0.21	0.035
Metric 1.25	.00492	0.125	428.2	1404	0.20	0.034
37	0.0045	0.1143	523.1	1715	0.17	0.0289
Metric 1.12	.00441	0.112	533.8	1750	0.163	0.0277
38	0.004	0.1016	659.6	2163	0.13	0.0228
Metric 1	.00394	0.1000	670.2	2198	0.126	0.0225
39	0.0035	0.0889	831.8	2728	0.11	0.0175
40	0.0031	0.07874	1049	3440	0.09	0.0137

APPENDICE B - Dati dei Magneti al Neodimio

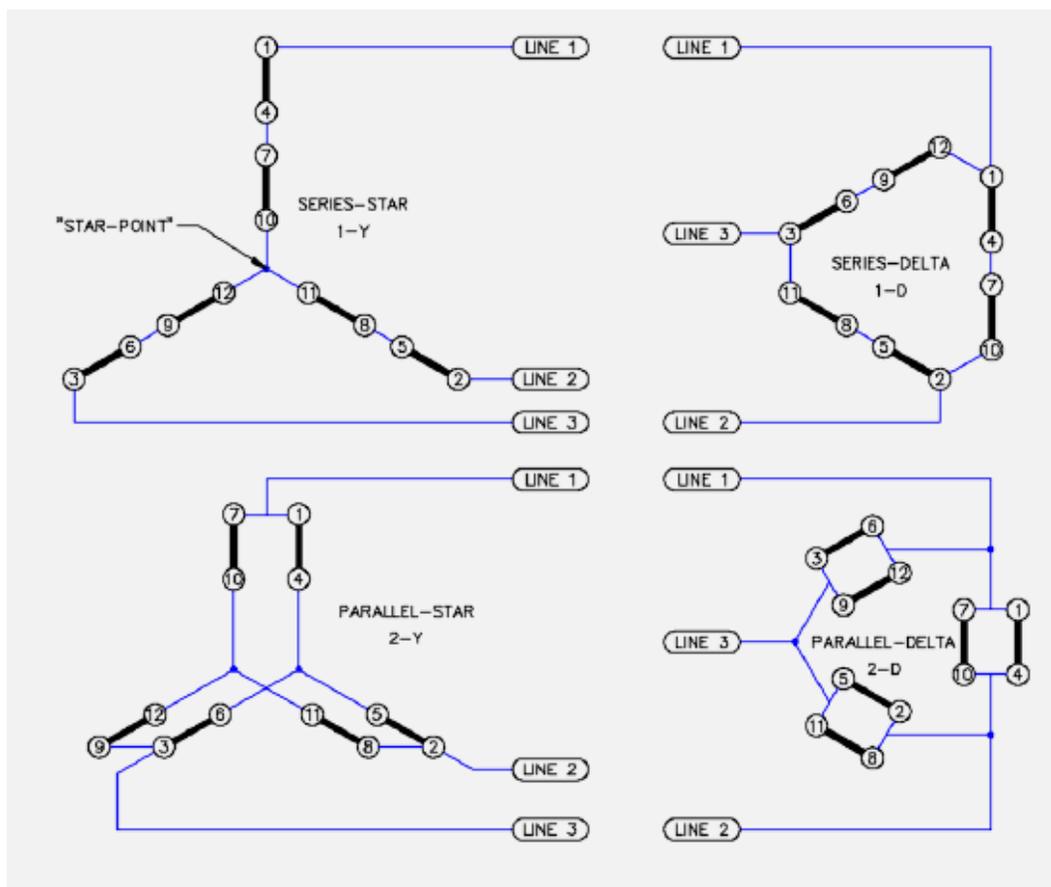


Dimensions in Inches			Approximate Weight/Lbs.	Grade in MGO
Thickness	Width	Length		
0.045	0.101	0.200	0.0002	35
0.074	0.153	0.467	0.0014	35
0.100	0.130	0.250	0.0008	35
0.100	0.250	0.250	0.0016	35
0.100	0.500	0.500	0.0067	35
0.110	0.260	0.600	0.0045	35
0.150	0.320	1.000	0.0128	35
0.188	0.188	0.375	0.0354	35
0.230	0.230	0.750	0.0106	35
0.234	0.391	0.469	0.0115	30
0.250	0.500	0.750	0.0250	30
0.500	0.250	0.750	0.0250	30
0.500	0.500	2.000	0.1340	35
0.500	1.000	1.000	0.1340	35
0.500	2.000	2.000	0.5340	35
1.000	2.000	2.000	1.0680	35

HOME PAGE: www.webalice.it/acecere48

Appendice C - Connessioni trifase

Il modo più semplice per collegare le bobine di un alternatore trifase è quello "a stella". Collegate i capi di fine-bobina insieme ("centro-stella"), mentre i tre capi di inizio-bobina escono fuori. Ogni capo di inizio-bobina rappresenta una fase. In alternativa, il collegamento "a triangolo" può essere realizzato collegando la fine di ogni fase con l'inizio della fase successiva.



Appendice D



"**Come costruire un generatore eolico**" è la traduzione italiana, fedele ed autorizzata, del famoso manuale inglese "**How to build a wind turbine**" di Hugh Piggott, uno dei maggiori esperti mondiali di microeolico (www.scoraigwind.com).

Si tratta di un manuale di 64 pagine A4, contenente istruzioni passo-passo per la costruzione di un alternatore a "flusso assiale", per la modellazione delle pale e per la saldatura di un telaio metallico, ai fini della realizzazione di un generatore eolico da 500W, di uno da 100W e di uno da 1000W con tre pale, utilizzabile per la ricarica di accumulatori (12, 24 o 48 V in corrente continua).

C'è la lista completa dei materiali, dei fornitori e degli attrezzi di lavoro. Il progetto è basato sull'esperienza venticinquennale dell'autore nella costruzione e nell'addestramento a costruire piccoli generatori eolici con un minimo di attrezzatura tecnica.

Disponibile la consulenza in linea.

Ordinabile al costo di 20 euro all'indirizzo: awtce@tin.it