



COSTRUZIONE DELLE PALE IN LEGNO (Hugh Piggott - 1999)

Traduzione dell'articolo <http://www.scoraigwind.com/selfblade/index.htm>

Le istruzioni che seguono vi aiuteranno a costruire il rotore di una turbina eolica a tre pale, che è possibile utilizzare per azionare un alternatore a magneti permanenti a bassa velocità o altri aggeggi per la produzione di energia elettrica. Il diametro è di **2,3 metri** (90 pollici) e il rapporto TSR (Tip Speed Ratio) è di circa 5,5 (vedere annotazione alla fine). C'è una foto a colori in fondo alla pagina. Per ulteriori informazioni vedere la mia pagina sui libri per autocostruzione. (<http://www.scoraigwind.com/axialplans/index.htm>)

Attrezzi

Avrete bisogno di tutti o alcuni dei seguenti attrezzi:

Seghe (seghetto a mano o per traforo)
Scalpello (+ martello)
Pialletto
Raspa
Coltello a due manici (consigliato)
Calibro, compassi
Squadra
Metro flessibile
Righello
Matita
Livella a bolla
Punte di trapano dimensioni da 4,8 e 25 mm

Tenete gli attrezzi ben affilati, e lavorate sempre secondo le venature del legno, per impedire che si scheggi. Bloccate saldamente il pezzo al banco con un morsetto a G. Se uno strumento si impunta, provate a muoverlo in modo obliquo. Un movimento di taglio di questo tipo produce un maggiore controllo .

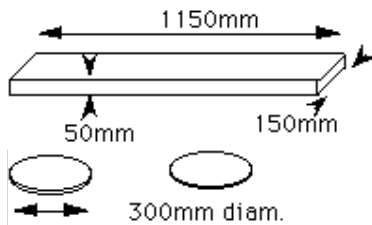
Materiali di cui avete bisogno:

3 pezzi di legno, 150 x 50mm x1150mm lungo (6 "x 2" x 3'9 "). Un legno leggero e tenero è il più adatto. Selezionare pezzi che siano esenti da nodi o da resina, a venatura dritta e ben stagionati (secchi). Il pino dell'Oregon importato è l'ideale, ma costoso.

2 dischi di legno compensato multistrato, 12mm (1/2") di spessore, 300 millimetri (1 piede) di diametro, adatto per esterno o per uso marino.

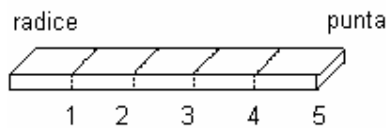
4 bulloni M8x90mm

48 viti da legno, formato 10x1.5 " .



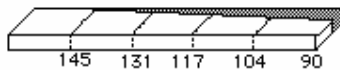
Partite segnando i pezzi di legno. Le misurazioni devono essere effettuate in corrispondenza delle “stazioni” (ce ne sono cinque nella lunghezza di ogni pala), equamente distanziate a intervalli di 230 millimetri.

- Segnate la posizione di ciascuna stazione, e tracciate una linea tutt’intorno al pezzo, utilizzando una squadra .



Il lato sinistro è la radice della pala, e la quinta stazione è la punta, alla destra sulla fine del pezzo. La prima operazione è quello di affilare la pala, in modo che la larghezza in punta sia più ridotta rispetto a quella di radice. Le larghezze delle prime quattro stazioni sono 145, 131, 117 e 104 millimetri. La larghezza in punta è di 90 millimetri.

- Misurate queste larghezze dal bordo frontale, che è quello più vicino a voi.



Rimuovete la parte ombreggiata

Se ci sono nodi nel pezzo, fateli capitare nella parte triangolare da asportare.

È possibile utilizzare un seghetto per questo, o tagliare la parte da asportare in sezioni utilizzando sega e scalpello.

- Piallate il nuovo taglio per avere una superficie liscia, diritta e squadrata.



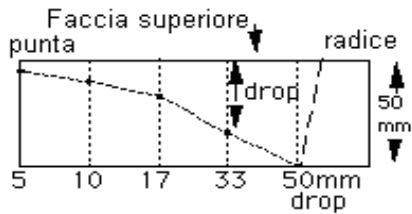
La pala sta cominciando a prendere forma. La punta si muove in senso orario, in modo che il bordo frontale è quello più vicino a voi. La faccia superiore controvento deve essere perfettamente piatta in questa fase. Se non lo è,

- allora piallatela, controllando con una livella tutto il pezzo, per rimuovere qualsiasi torsione che sia sorta nella lavorazione.

La prossima fase di questa operazione è quello di creare una deliberata svergolatura sulla pala. Per prima è necessario girare il pezzo, in modo che il bordo frontale si trovi dietro.

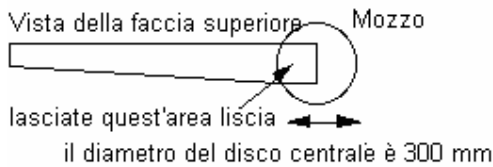


- Ad ogni stazione, tracciate una linea sul fronte appena tagliato, a squadra sulla faccia avanti.
- Segnate un punto su ogni riga, ad una certa distanza dalla faccia superiore (il 'drop').



Il disegno mostra la faccia appena tagliata, con lo spessore del legno esagerato per chiarezza.

- Unite i punti per segnare la linea del bordo di coda della pala. Alla radice, la linea s'innalza verso la faccia superiore con un ripido angolo. La radice è a destra, con dimensione di 150 x 50 millimetri per l'assemblaggio del centro.



La successiva operazione di intaglio è di creare una svergolatura nella pala, utilizzando la linea che avete tracciato.

- Disponete il pezzo con la faccia controvento (superiore) in alto ed asportate tutto il legno al di sopra del bordo di coda, in modo da poter mettere un righello tra bordo frontale e bordo di coda.



Quando si arriva in prossimità del centro, il legno torna a pieno spessore con una rampa triangolare, come in questo vista frontale:



Si dovrebbe avere ora un pezzo di legno assottigliato, con la faccia svergolata scavata nella parte di sopra. Questo sarà il lato controvento della pala.



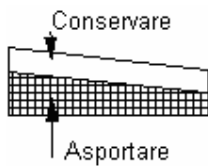
Il prossimo passo è quello di ridurre lo spessore del pezzo, in modo che ci sia il corretto spessore ad ogni stazione. Gli spessori sono 25, 20, 18, 15, e 11 millimetri sulla punta.

- Disponete il pezzo di legno con il bordo frontale in alto, e segnate la corretta distanza dal bordo frontale, ad ogni stazione (operazione 1).
- Unite i punti con una linea.
- Fate la stessa cosa per il bordo di coda (operazione 2)

Adesso ci sono due linee, che vi guideranno su come tagliare il legno da asportare.



- Capovolgete il pezzo in modo che il lato controvento è sotto, ed asportate il legno fino ad arrivare vicino alle linee che aveste tracciato:

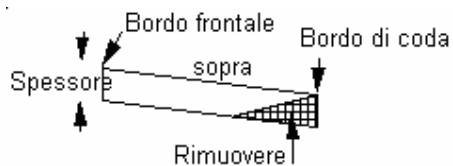


Per lavorare il pezzo al giusto spessore, è corretto utilizzare il calibro per verificare l'effettivo spessore ad ogni stazione. Misurate quanti millimetri ancora bisogna rimuovere, quindi segnate a matita sul pezzo, in ogni stazione.

- Rifinite rasando il legno.

Alla radice assicuratevi di lasciare una zona circolare intatta, come avete fatto con la faccia controvento.

Si dovrebbe avere una pala rastremata e svergolata, con il corretto spessore, ma la sezione è ancora un parallelogramma forma grezza, che non è sufficientemente aerodinamica. La fase finale della formazione della vostra pala è quello di dare un profilo tipo "elica".



- Partite assottigliando il bordo di coda. Asportate legno dal lato sottovento fino a quando non si dispone di un bordo tagliente, con poco meno di un millimetro di larghezza alla fine, come mostrato sopra.

Fate luce sul bordo, in modo che possiate facilmente vedere quanto è rimasto.

Infine, la sezione deve essere raccordata a forma di ala. Fate attenzione a non ridurre lo spessore oltre il dovuto. La parte di massimo spessore dovrebbe essere a circa il 25% dal bordo frontale.

- Disegnate una linea lungo il retro della pala, al 25% della larghezza a partire dal bordo frontale ed evitate di tagliare sulla linea.

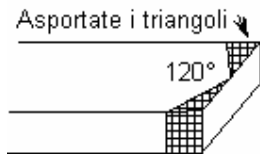
Eliminate con attenzione gli spigoli, passando le dita sul retro della pala o guardando le ombre. Utilizzate carta vetrata se è necessario, ma un pialletto ben affilato e ben regolato è piacevole da usare.



Assemblaggio del rotore delle pale

Ogni pala deve essere tagliata a punta alla radice, in modo che si adatti comodamente al centro.

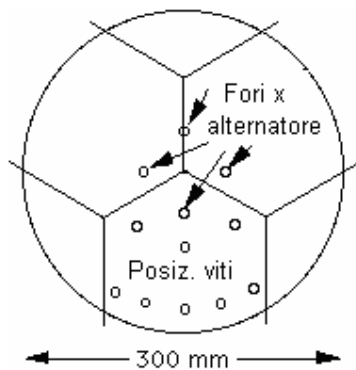
- Misurate il centro esatto della radice della pala, e tracciate le linee per i bordi, con un angolo di 60 gradi per ciascun bordo. Fate questo da una parte e dall'altra, quindi tagliate lungo le linee.



Le pale possono ora essere fissate con tutte e tre le radici montate insieme. In questa posizione sono supportate dai due dischi compensato di multistrato, uno su ciascun lato.

- Fate segni a matita sulle pale, ciascuno a 152 millimetri da ciascuna radice (anteriore e posteriore), per aiutarvi a centrare i dischi di compensato multistrato.

I dischi dovranno essere preforati, con fori incavati per le viti.



- Segnate ed eseguite i fori.

Suggerisco 8 viti da legno su ciascun lato di ogni pala, come nel modello mostrato. Esse non devono toccare i bulloni, che saranno a 38 millimetri di raggio. Il modo più semplice per stabilire i fori in modo ordinato è di incidere due cerchi sul legno col compasso e, girando il compasso, segnare sei angoli uguali di 60 gradi. Prendete un segno ogni due come centro di ogni pala.

- Morsettate le pale tra i dischi tenuti insieme con forza, e controllate che le pale siano equamente distanziate. Misurando dalla punta e aggiustando la distanza, l'operazione è più facile.

- Controllate che le punte siano tutte alla stessa altezza sopra il banco sul quale si trova il legno compensato. Questo farà in modo che esse si inseguano correttamente (cioè che si seguano reciprocamente nello spazio).

- Avvitare strettamente questa parte centrale del rotore.
- Eseguite quattro fori da 8 millimetri per il montaggio dei bulloni di fissaggio sull'alternatore, equidistanti su un cerchio del diametro di circa 76 millimetri.

Nell'eseguire i fori per le viti è meglio usare un trapano a colonna, se possibile. In ogni caso fare attenzione ad eseguire i fori a squadra con il compensato.

- Eseguite un foro al centro del mozzo con una punta da 25 millimetri (o simile) per permettere all'aria di raffreddamento di raggiungere l'alternatore.
- Avvitare piccoli distanziatori di legno compensato sulla la parte posteriore del rotore, per consentire il flusso di aria in tutta la parte anteriore dell'alternatore.

Durante lo smontaggio del centro per la pittura, marcate con cura ogni pala con una serie di fori superficiali, e segnate i dischi da accoppiare.

Pittura delle pale

Può essere più facile svitare le pale e dipingerle insieme ai dischi.

I bordi frontali necessitano di trattamento speciale, con resina epossidica o con nastro resistente. Se si sta utilizzando resina epossidica, è sempre meglio togliere circa 3 millimetri dal bordo frontale e ricostruirli con una pasta miscelata con resine epossidiche e alluminio in polvere.

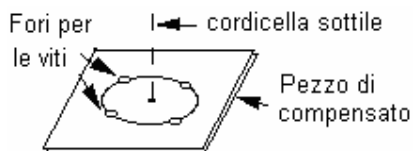
Dopo l'applicazione di resina dove serve, da stendere con attenzione, applicate mani abbondanti di vernice lucida. Scartavetrate bene prima della mano finale di rivestimento.

Non consigliamo l'uso di vernici epossidiche a meno che non siate sicuri che il rivestimento non ne sarà danneggiato. L'acqua all'interno di un rivestimento epossidico non può uscire, mentre con le altre pitture può evaporare.

Non consigliamo vernici, dal momento che degradano molto più velocemente di altre pitture sotto la luce ultravioletta.

Bilanciamento del rotore assemblato.

È essenziale bilanciare le pale attentamente. L'obiettivo è quello di garantire che il centro di gravità del rotore assemblato sia esattamente al centro di rotazione, cioè il centro di montaggio.

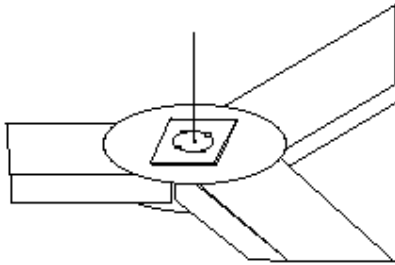


- Create una dima come questa, da un pezzo di legno compensato multistrato. Eseguite un piccolo foro al centro e quattro fori da 8 millimetri, correttamente distanziati per adattarsi ai bulloni di montaggio. Passate un pezzo di cavo sottile (ad esempio per la pesca), attraverso il centro del foro, e bloccatelo con una piccola vite nel foro.

- Avvitare la dima sul rotore e appendetelo con la cordicella. Il rotore dovrebbe mantenersi a livello. Se non lo è, allora portatelo a livello, aggiungendo ad esso piccoli pesi.

Spezzoni di piombo sono l'ideale, ma vecchi dadi e rondelle possono essere sufficienti. Prima di avvitare i pesi per il migliore bilanciamento, controllate la precisione della dima.

- Rimuovete, ruotate e rifissate la dima in una posizione diversa. Il rotore deve mantenersi ancora a livello.



Queste istruzioni sono state utilizzate per un progetto (il 'windkit') di cui sono entrato a far parte, (della [Proven Wind Turbines](#)), a complemento di un alternatore che essi erano in grado di fornire al momento. Per informazioni più dettagliate, istruzioni e piani vedete altri miei libri. <http://www.scoraigwind.com/axialplans/index.htm>

Ecco come appare ora (agosto 1999), dopo 4 anni di vita:



Si vede come io abbia dimenticato di mettere la resina epossidica sul bordo della pala! Per il resto, funziona benissimo. La parte grigia più in alto sulla pala è un spezzone di piombo (utilizzato in coperture) avvitato per equilibrare il peso. Normalmente serve un peso minore.

[Hugh Piggott - torna alla mia home page ..](#)



Annotazioni del traduttore.

Le istruzioni per la realizzazione di queste pale possono essere usate per pale più piccole o più grandi. Occorre semplicemente **moltiplicare tutte le misure per una opportuna costante**. Il rapporto TSR (Tip Speed Ratio) rimarrà lo stesso.

Il TSR è il rapporto tra la velocità della punta della pala e la velocità del vento nello stesso momento.

Chi cerca una buona documentazione fotografica sulla costruzione di pale simili a quelle qui sopra descritte, può trovarla nel sito:

<http://www.windstuffnow.com/Blade-layout.pdf>

oppure nel sito:

<http://otherpower.com/bladecarving.html>

Sintesi delle lavorazioni

