

OPITEC

113.174

Modello di funzionamento del motore Stirling



Avvertenza:

I kit della OPITEC non sono generalmente oggetti a carattere ludico che normalmente si trovano in commercio, ma sono sussidi didattici per sostenere l'insegnamento e l'apprendimento. Questi kit possono essere costruiti e utilizzati solo da bambini e ragazzi sotto la guida e la supervisione di adulti esperti. Non adatto per bambini sotto i 36 mesi. Pericolo di soffocamento!

Attrezzi necessari:

matita, righello,
seghetto da traforo, taglierino, forbici
lesina, punta per tracciare
punta per trapano $\varnothing 1$, $\varnothing 2,5$, $\varnothing 4$ + $\varnothing 10$ mm
punta Forstner $\varnothing 20$ mm
trapano a colonna + morsa
carta abrasiva, lima da officina
pinze a punta tonda, tronchesino
squadra a cappello e centrante
seghetto per metallo
cacciavite a croce
colla universale + colla a presa rapida

ELENCO COMPONENTI	quantità	misure (mm)	descrizione	parte no.
pannello MDF compensato	1	8x100x100	telaio, base del cilindro	1
coperchio a incastro	2	$\varnothing 110$	fondo, coperchio	3
asse di metallo	1	$\varnothing 3 \times 70$	albero	4
vite	6	2,9x6,5	fissaggio	5
manicotto in ottone	1	$\varnothing 4 \times 8$	deposito	6
tubo di cartoncino rigido	1	$\varnothing 19,5 \times 65$	cilindro	7
guanto	1		membrana	8
molla in filo d'acciaio	2	$\varnothing 1 \times 200$	barra della manovella	9
dischetto	1	$\varnothing 107$	piastra del pistone	10
ritaglio della gomma spugnosa	1	$\varnothing 105 \times 10$	pistone dislocatore (rigeneratore)	11
ruota dentata, modulo 1, 58 denti	1	$\varnothing 60$	manovella, grande	12
anello in gomma	1	$\varnothing 40$	guarnizione	13
ruota dentata, modulo 0,5, 30/10 denti	1	$\varnothing 26$	manovella, piccola	14
rondella	2	2,9x9,5	deposito	15
tubo in silicone	1	ca. $\varnothing 1,7/0,7 \times 10$	biella	16
tubo di cartoncino rigido	1	ca. $\varnothing 114 \times 43$	cilindro volumetrico	17
portalumino	2		pedistallo	18

GUIDA ALLA REALIZZAZIONE

Descrizione del funzionamento

Questo motore ad aria calda funziona sul principio della combustione esterna, ossia avviene solo un passaggio di aria calda, ma non un passaggio di massa.

Principio:

L'aria nella lattina viene riscaldata dalle candele e si espande.

La membrana del pistone di lavoro si inarca verso l'alto e il pistone di lavoro preme dal cilindro.

Sopra la biella ruota il volano grande nel punto morto superiore.

Allo stesso tempo il volano piccolo ruota verso il punto morto inferiore, in cui l'aria riscaldata viene spostata in alto verso il coperchio di raffreddamento. Qui si raffredda e si contrae.

Come risultato, la membrana si sposta verso il basso e trascina con sé il pistone. Qui inizia a riscaldarsi di nuovo e il gioco ricomincia.

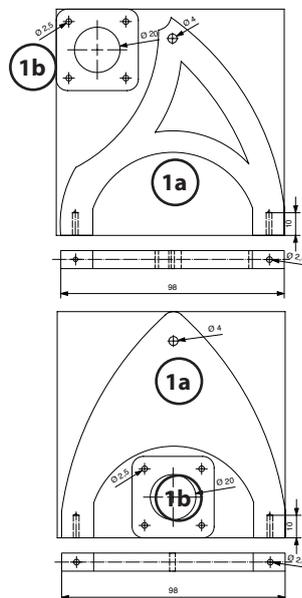
Per migliorarne l'efficienza il pistone dislocatore è costituito in parte da lana d'acciaio.

Mentre si muove questo cattura una parte di energia che rilascia nuovamente in direzione opposta.

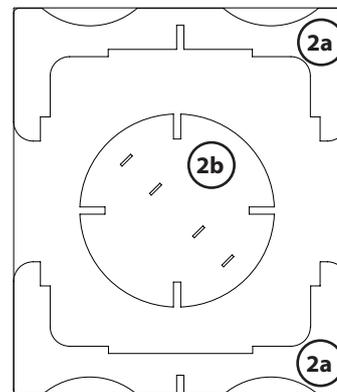
Realizzazione delle parti in legno

1. Selezionare una delle due varianti del supporto della macchina (1a) e incollarlo sul pannello MDF (1) in modo che i piedi del supporto (1a) siano a filo con un bordo del pannello MDF. Questo assicura che il bordo inferiore dei piedi sia dritto, in piano e perpendicolare. Con una lesina marcare il punto centrale del foro, inoltre marcare i fori nella parte inferiore del supporto della macchina (1a). Ritagliare la sagoma per le parti in compensato e incollarle sul pannello di compensato (2) in modo che i piedi della base (2a) siano a filo con un bordo del compensato. Questo assicura che il bordo inferiore dei piedi sia dritto, piatto e ad angolo retto.

piano MDF pannello MDF



compensato

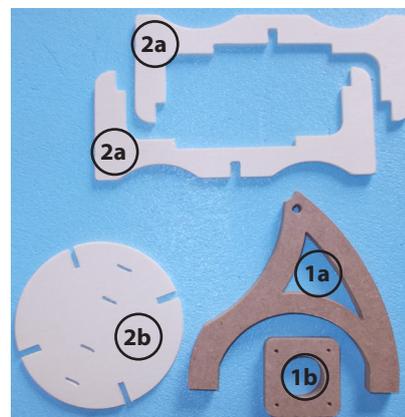


2. Prima praticare sulle parti MDF i fori da $\varnothing 2,5$, $\varnothing 4 + \varnothing 20$ mm.

Per i fori verticali da $\varnothing 2,5$ mm allineare nella morsa il pannello MDF sopra la testa e con il terapano a colonna praticare al centro i fori profondi ca. 10mm ad una distanza di 85 mm.

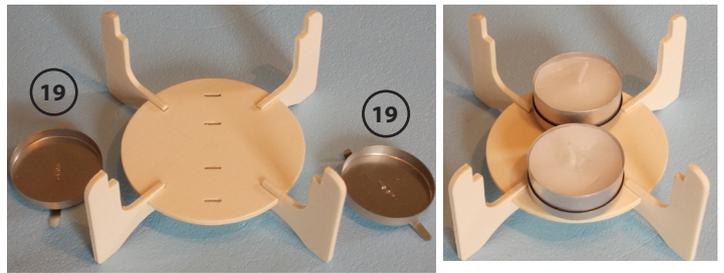
Dopo aver praticato i fori ritagliare le parti in MDF e compensato.

Rifinire accuratamente gli spigoli di taglio.



GUIDA ALLA REALIZZAZIONE

3. Incollare le parti di compensato (2a+2b) per realizzare il supporto.
Inserire le linguette del portalumino (19) attraverso le fessure della piastra di base (2b) e piegarle nella parte inferiore.



Realizzazione del coperchio

4. Ritagliare lo schema di foratura (v. pagina 11) sul cerchio più esterno e centrare correttamente in un coperchio (3a). Fissare bene la sagoma (bloccare!). Segnare con una lesina o con una punta per tracciare i punti di foratura dei singoli fori.
Appoggiare il coperchio su un tavolo di legno piano e prima praticare tutti i fori da 1 mm. Poi fare gli altri i fori con i rispettivi diametri ($\varnothing 3 + \varnothing 10\text{mm}$). Sbavare bene i fori.



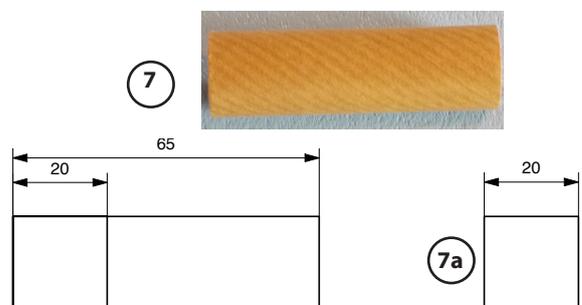
5. Inserire ortogonalmente, facendo attenzione, il manicotto di ottone (6) nel supporto della macchina (1a).



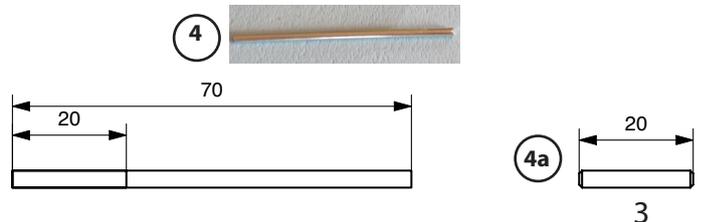
6. Fissare il supporto per la macchina (1a) sul coperchio (3a) con due viti (5) nei fori corrispondenti.
Inoltre fissare sul coperchio (3a) la base per il cilindro (1b) con quattro viti (5) nei fori corrispondenti.



7. Ritagliare dal tubo in cartoncino (7) con un taglierino o con il seghetto da traforo facendo poca pressione un pezzo lungo 20mm (7a). Assicurarsi che il taglio sia dritto.



8. Dall'albero da $\varnothing 3\text{mm}$ (4) tagliare un pezzo lungo 20 mm (4a) e poi sbavare accuratamente con una lima.



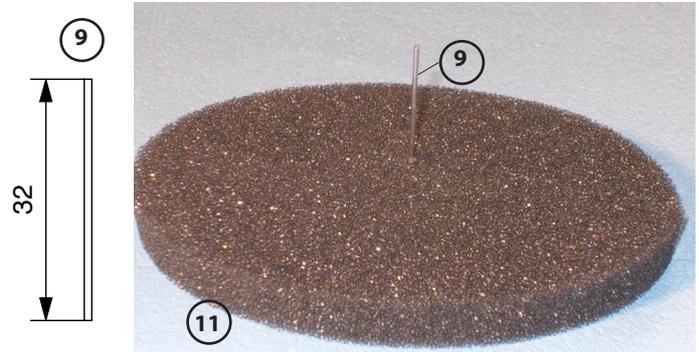
GUIDA ALLA REALIZZAZIONE

9. Appoggiare la sagoma per il pistone di spostamento (vedi pag.9) centralmente sulla gomma spugnosa (11) (il centro deve essere preciso fino a 0,5 mm) e forare il punto centrale (\varnothing 1 mm) con una molla in filo d'acciaio (9).

10. Ritagliare la barra della manovella (9c) da una delle molle d'acciaio (9). Sbavare le estremità mediante lima oppure carta smeriglio. Inserire la barra della manovella (9) nel foro centrale. Incollare la barra della manovella in posizione verticale nel pistone di spostamento con poco collante istantaneo (controllare con la squadra!).

CENNO:

È anche possibile fissare la barra della manovella nel mandrino di un trapano da banco e premere così la barra della manovella in posizione verticale nella gomma spugnosa e fissare con collante istantaneo.



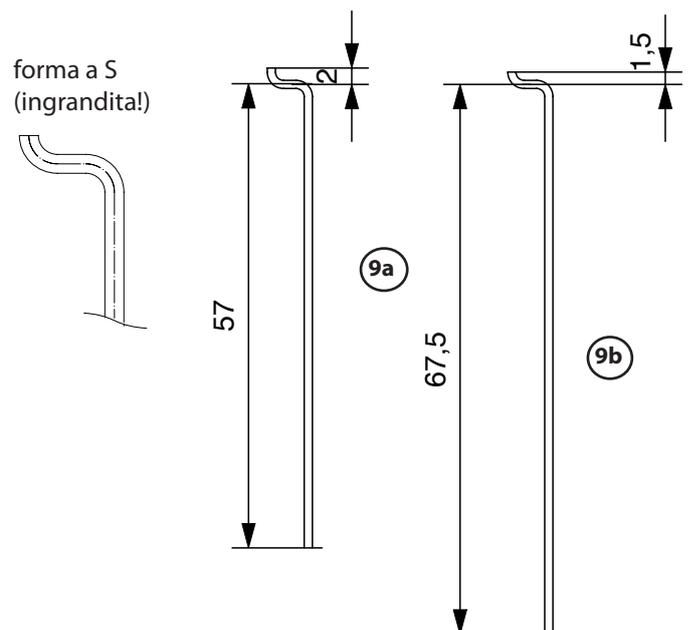
12. Realizzare una "S" su ciascuna estremità delle due molle in acciaio (10). La forma ad "S" deve essere rispettata rigorosamente, altrimenti il filo non può scorrere o bloccare attraverso i fori delle ruote nella manovella. Dopo con un taglierino tagliare esattamente alla lunghezza.

Avvertenza:

I dati della lunghezza, indicano la lunghezza totale della corsa effettiva!

Ricavare l'asta di sollevamento (10c) da una parte rimanente della molla di acciaio (11).

Sbavare accuratamente le estremità del filo con carta abrasiva o con una lima.



13. Ritagliare dal sottobicchiere mediante scalpello o forbici un disco (10) da ca. \varnothing 10 mm e forarlo centralmente con punta da 1 mm.

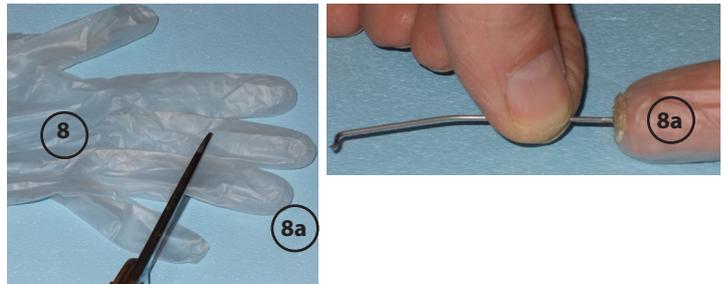
Die 57 mm lange Kurbelstange (9a) senkrecht in die Kolbenplatte (10 - Bierfilz \varnothing 10 mm) mit Sekundenkleber einkleben (mit Anschlagwinkel überprüfen!). Dabei darauf achten, dass der Draht später nicht durch die Membran (8a) stößt. Incollare con il collante a presa rapida l'asta lunga (10a) perpendicolarmente (controllare con la squadra a cappello!) nel pistone.

Fare in modo che il filo non attraversi la membrana (9a).



GUIDA ALLA REALIZZAZIONE

14. Ritagliare il mignolo oppure l'anulare (9a) dal guanto (9).
 Infilare questa protezione sul dito indice. Applicare sulla punta della protezione per il dito (9a) una goccia di collante a presa rapida e premere al centro del pistone (8).
 Premere con decisione fino a quando il collante è asciutto (ca. 2 min), quindi rimuovere la protezione dal dito indice.



15. Inserire l'unità pistone-membrana, come mostrato nel ritaglio di tubo (7a) e ripiegare la membrana sporgente (9) intorno al tubo di cartone.



16. Posizionare la lana d'acciaio (12) sopra il pistone volumetrico e tirare delicatamente in modo uniforme. Sul sottobicchiere rimane solo ca. 1/3 (ca 11 mm in altezza) della lana d'acciaio.
 Con una forbice ritagliare l'eccedenza. Dal bordo non deve sporgere nessuna fibra, che sposterebbe il pistone volumetrico verso al parete del tubo di carta (18) pregiudicandone il funzionamento a causa del maggior attrito.

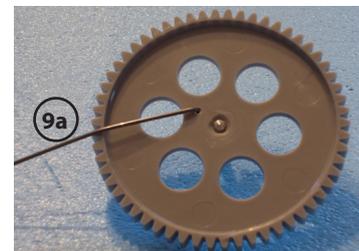
ruota dentata forata finita (13)
 fronte (mozzo rimosso) retro



17. Con una punta da Ø10mm asportare lentamente sulla ruota dentata grande (13) su un lato il mozzo (rialzo al centro) fino a metà. Tagliare a filo il resto con un coltello molto affilato.



Ritagliare la sagoma di foratura (v. pagina 11) e intagliare il punto centrale (Ø 3mm) a forma di croce. Inserire l'albero (20 mm) nella ruota dentata e orientarlo in modo che sporga di ca. 5 mm dal lato con il mozzo rimosso (= fronte). Mettere la sagoma del fronte sull'albero e fissarla centrandola con il nastro adesivo.

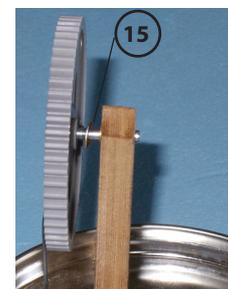


Praticare 3 fori da Ø1mm.

Togliere la sagoma.

Allineare a filo l'albero (4a) sul lato anteriore/fronte.

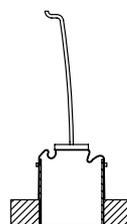
18. Inserire l'estremità piegata della biella (10a) nel foro che di trova più vicino al centro della ruota dentata (13) (7 mm, v. sagoma pagina 11).



Utilizzando gli altri fori (distanza 8 + 9 mm) può essere modificata successivamente, se necessario, la velocità.

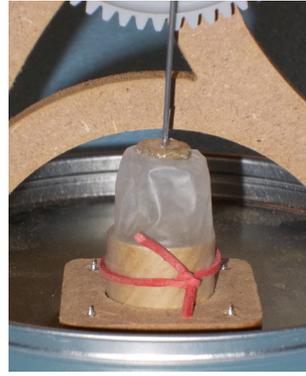
19. Inserire l'unità pistone/membrana nella base per il cilindro (1b) a titolo di prova.
 L'asta del pistone non deve essere storto.

Skizze A



GUIDA ALLA REALIZZAZIONE

20. Applicare una rondella (16) sull'albero (4a) e applicare l'albero nel supporto per la macchina attraverso il deposito (manicotto in ottone, 6).
Ora la ruota gira, la membrana nel punto morto inferiore per essere leggermente tesa, in ogni caso non deve essere stretta (vedi schizzo A a pagina 11).

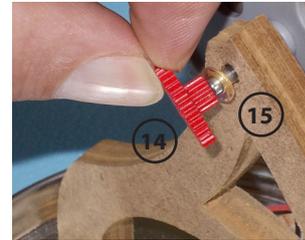


13

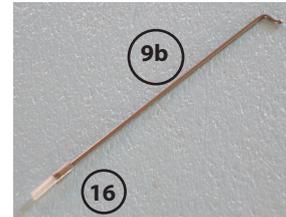
21. In questa posizione, mettere un ritaglio di anello di gomma (14) nella parte superiore intorno all'anello del tubo e annodare leggermente teso.
Il tubo non deve quindi essere schiacciato.



22. Quando la membrana è fissata correttamente incollare il tubo (7) nella base per il cilindro con la colla a presa rapida. Assicurarsi che la colla non coli sulla membrana!



23. Fissare sul lato opposto una rondella (16) e la ruota dentata piccola (15) sull'albero in modo che l'albero possa ruotare facilmente e senza gioco.



24. Sull'estremità diritta della biella (11b) infilare per metà il pezzo di tubo (17).
Successivamente infilare la biella in uno dei fori piccoli della ruota dentata piccola.

Indicazioni generali:

L'accoppiamento fra i coperchi (3) e il tubo di cartone (18) è deliberatamente fatto in modo che non vi siano perdite, anche dopo ripetute separazioni.

Nella serie, potrebbe succedere che il coperchio è saldamente bloccato nel tubo di cartone e non può più essere separato senza danni.

24. Premere il secondo coperchio (3) nel tubo di cartone (18) e controllare l'accoppiamento. Se il coperchio può essere facilmente estratto nuovamente, non serve dilatare il tubo.

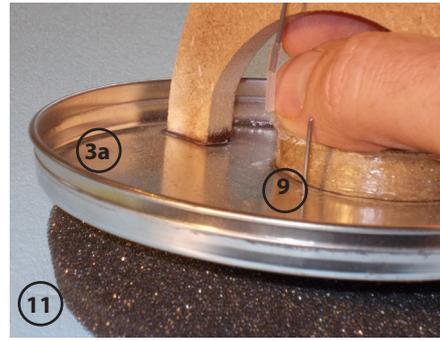
Se il coperchio è fisso, procedere nel seguente modo: aprire il coperchio facendo leva delicatamente intorno al bordo con una lama della forbice. Ripetere questa procedura da tre a cinque volte, fino a quando il coperchio si estrae facilmente.

L'alloggiamento del coperchio inferiore non deve essere dilatato, perché dopo la pressatura del fondo (3b) non deve più essere sollevato.



GUIDA ALLA REALIZZAZIONE

25. Inserire il pistone volumetrico dal basso attraverso il foro da 1 mm del coperchio (3a).



26. Inserire ora il secondo coperchio (3b) come base nel lato non dilatato del tubo di cartone (18).



27. Sospingere con cautela la completa parte superiore nel tubo di cartoncino rigido (parte allargata).



28. Liberare la biella (10c) dal pistone dislocatore. Il dislocatore si trova ora nel punto morto inferiore. Girare la manovella (10b) con la ruota dentata piccola (15) nel punto morto inferiore. Premere in questa posizione il tubo (17) attraverso l'asta di sollevamento (10c) per collegarlo alla biella (10b). Sollevare leggermente l'asta (10c) con un paio di pinze (mass. 2 mm) e aprire leggermente il tubo. È importante garantire che il dislocatore si trovi nel punto morto inferiore della ruota dentata piccola e non più nel coperchio del fondo (3b).



Prendere nuovamente la parte superiore prendere dalla parte inferiore della lattina (non smontare il dislocatore).

Attenzione:

quando si estrae la parte superiore dal tubo di cartone (18) non tirare **mai** al telaio! Sollevare sempre dal bordo del coperchio!

29. Girare dopo lo smontaggio la piccola rotella al punto morto superiore, in questa posizione il pistone di spostamento deve toccare la vite solamente leggermente



GUIDA ALLA REALIZZAZIONE

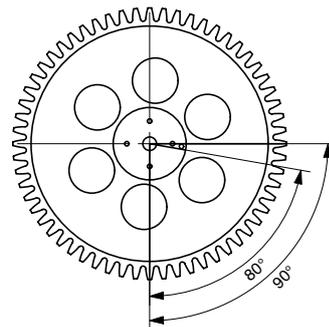
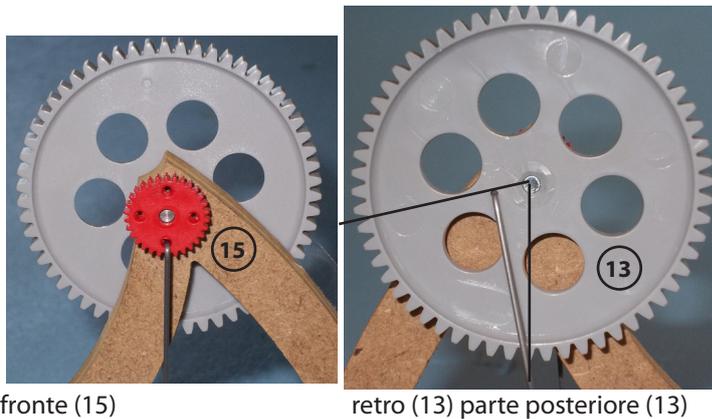
30. Con una nuova applicazione della parte superiore il motore è pronto per la prima prova.

Regolazione della fasatura

La fasatura (= spostamento angolare tra i due pistoni) si aggi-
ra sugli 80-90 gradi (schizzo B). Girare la manovella piccola nel
punto morto inferiore e tenerla in questa posizione. Ora girare
allo stesso modo la manovella della ruota grande nel punto
morto inferiore sull'asse. In questo modo la rotazione può
avvenire in modo indipendente dal calore, il pistone di lavoro
deve essere ruotato di 80-90° rispetto al pistone dislocatore.
(v. illustrazione e schizzo B pagina 11). Le ruote possono essere
ruotate in qualunque momento una verso l'altra, quindi è
molto facile da regolare e correggere.

Prova di funzionamento:

controllare se gira liberamente girando la manovella ed ef-
fettuare eventuali correzioni. Inserire negli inserti due lumini
e accenderli. Mettere il motore sopra il candelabro e girare
la rotella piccola in modo che il dislocatore si trovi nel pun-
to morto superiore. Dopo un tempo di riscaldamento di ca.
20-30 secondi il motore può partire girando la manovella. La
direzione di rotazione risultata dalla posizione di entrambe le
ruote tra loro. Il motore produce relativamente poca energia,
quindi far sì che l'attrito sia il più basso possibile.



**Importante, non lasciare mai incustodito il motore con le
candele accese.**

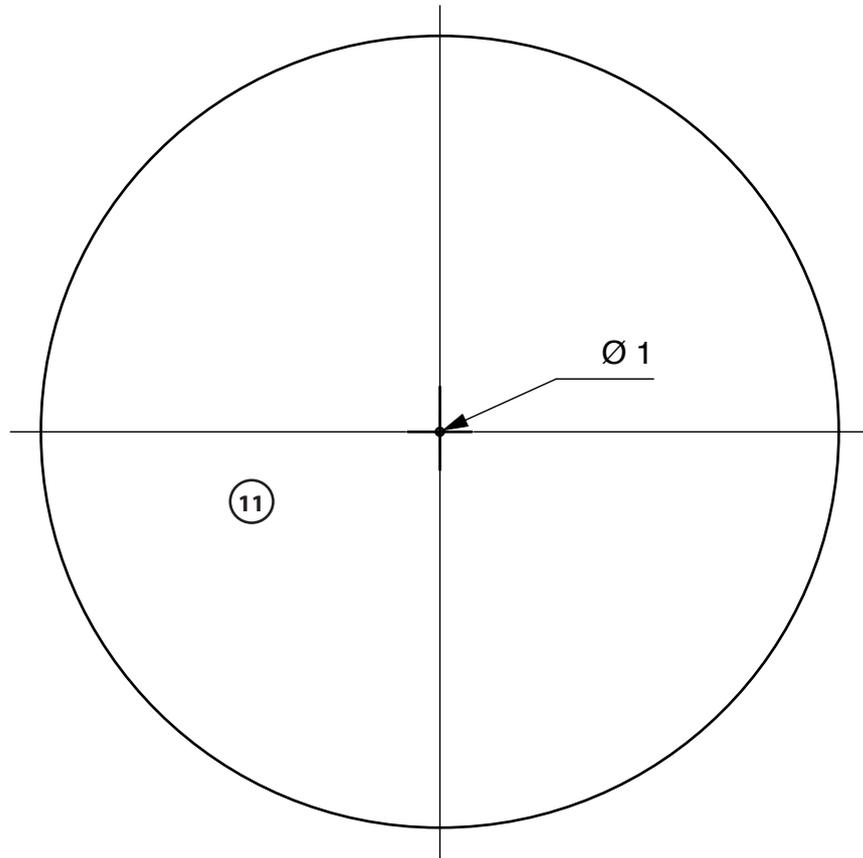
**Quando le candele sono accese, il dislocatore non deve mai
trovarsi fermo nel punto morto inferiore. I sottobicchieri
possono bruciare.**

Possibili difetti in caso di mancato funzionamento del motore

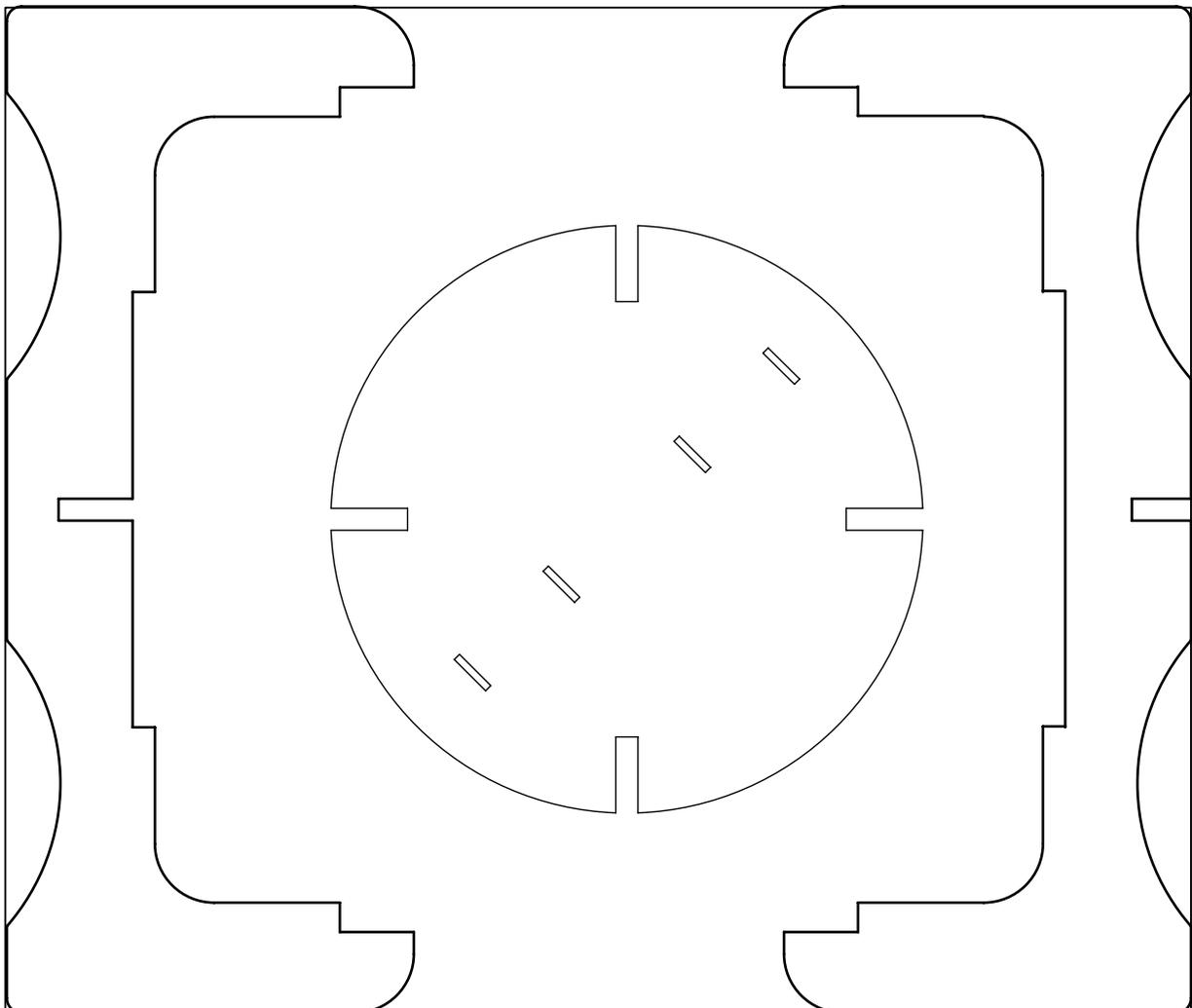
- Se il motore dopo il montaggio non dovesse funzionare ci possono essere dei seguenti cause
- Tocca il pistone di spostamento il fondo?
- Tocca il pistone di spostamento il coperchio superiore o le viti?
- Si incastra o strofina il pistone di spostamento alla parete del cilindro?
- Gira l'asse senza attriti nella boccia di ottone? Eventualmente dare una goccia di olio nel cuscinetto, regolare il gioco.
- Strofini l'S' delle bielle al telaio?
- È troppo tesa la membrana al punto morto superiore e quindi blocca la macchina?
- È storto la biella (si incastra nel foro della grande rotella azionante)?
- Passa la biella senza attriti attraverso il foro del coperchio?
- È stagno la membrana?
- È corretta la tempistica di impostazione (ca. 80-90gradi)



Sagoma dislocatore (sottobicchiere, 11)
scala 1:1

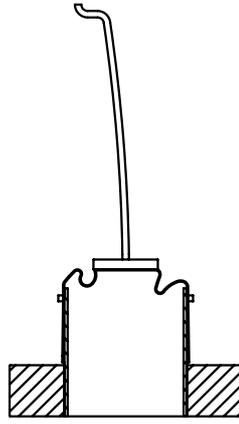


Sagoma pannello di compensato (2)
scala 1:1

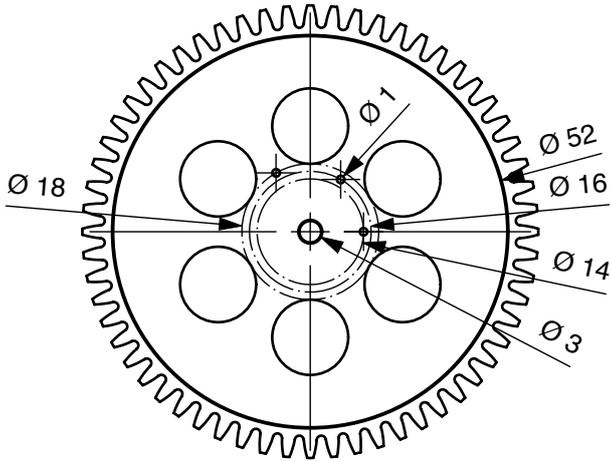


Schizzo A

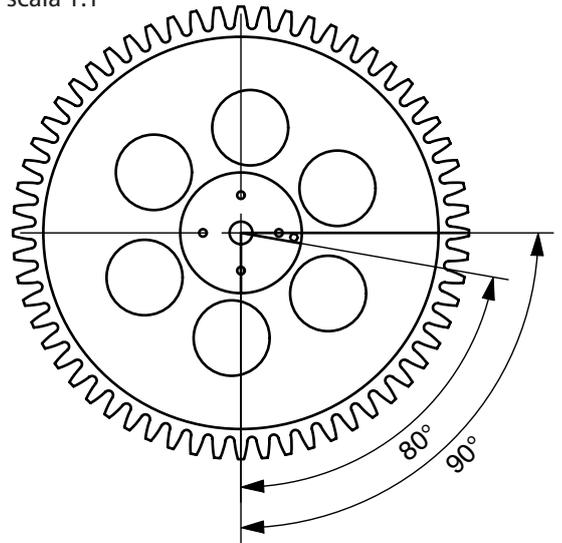
tensione della membrana (9a)



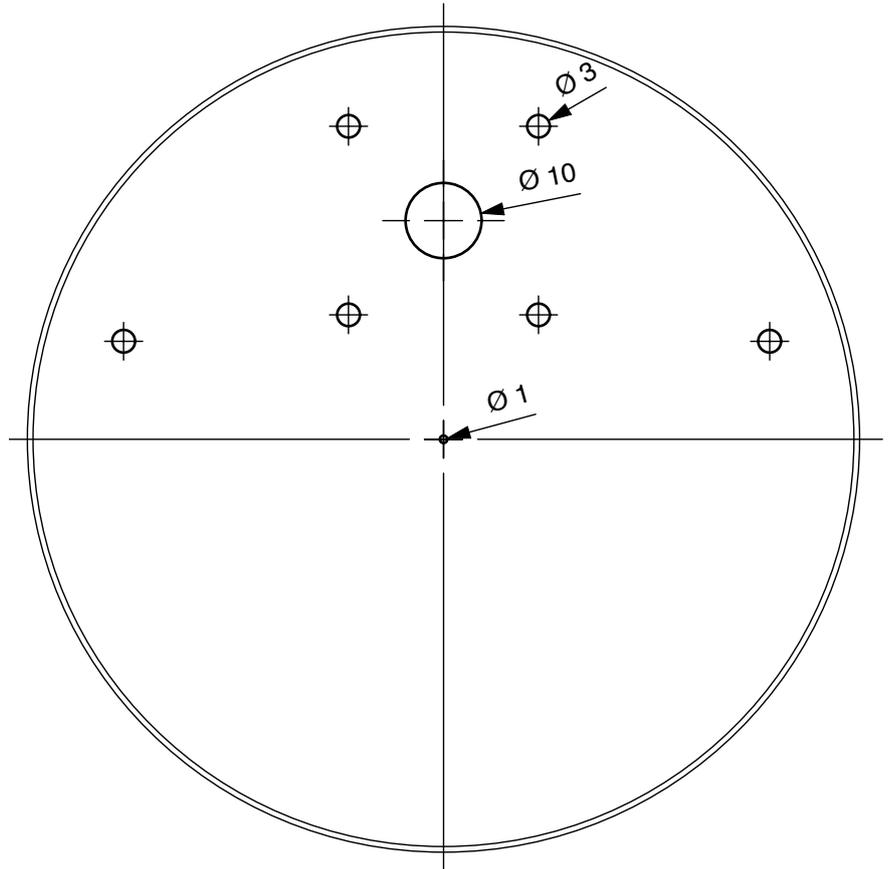
Sagoma manovella (ruota dentata, 13)
scala 1:1



Fasatura (schizzo B)
scala 1:1

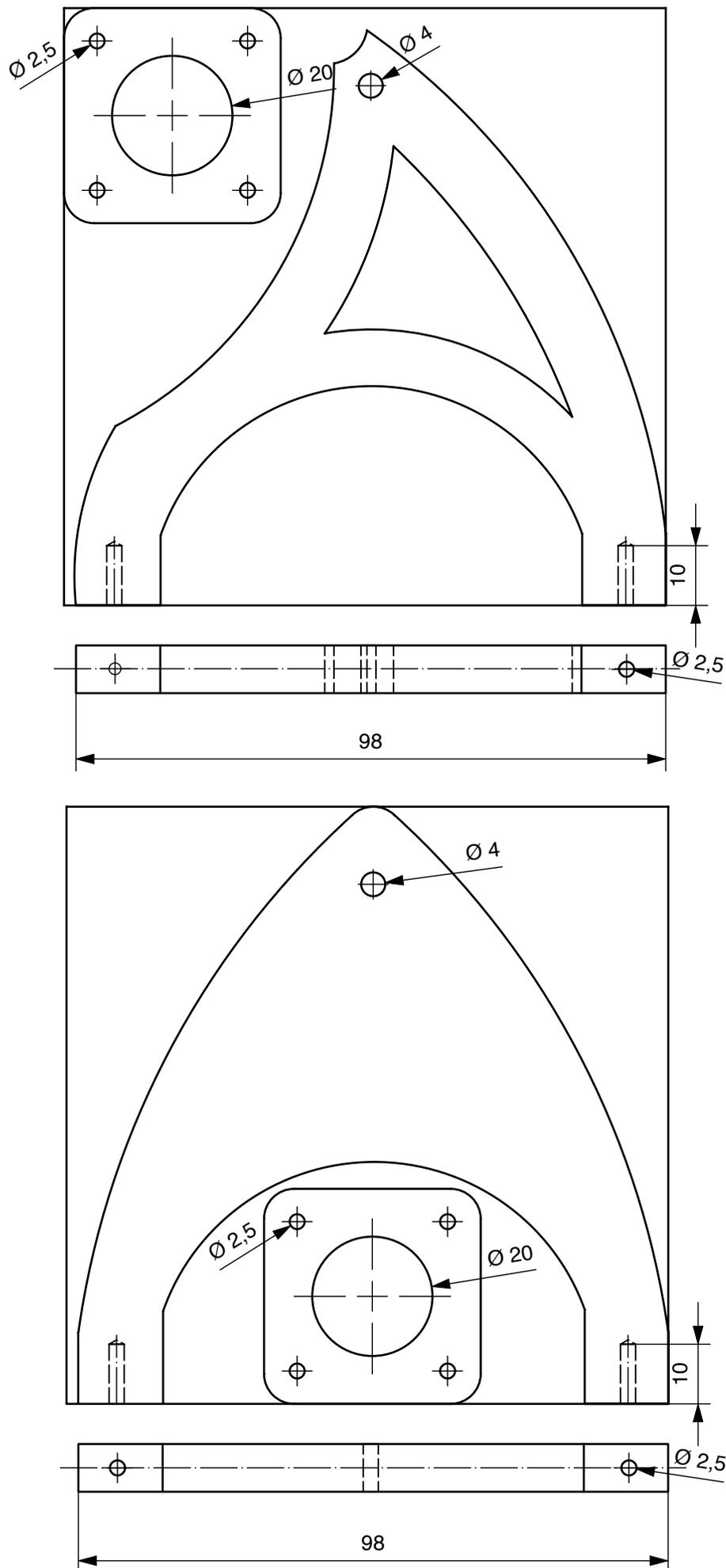


Sagoma coperchio (3a)
scala 1:1



Sagoma
pannello MDF (1)

scala 1:1



Montaggio motore Stirling

