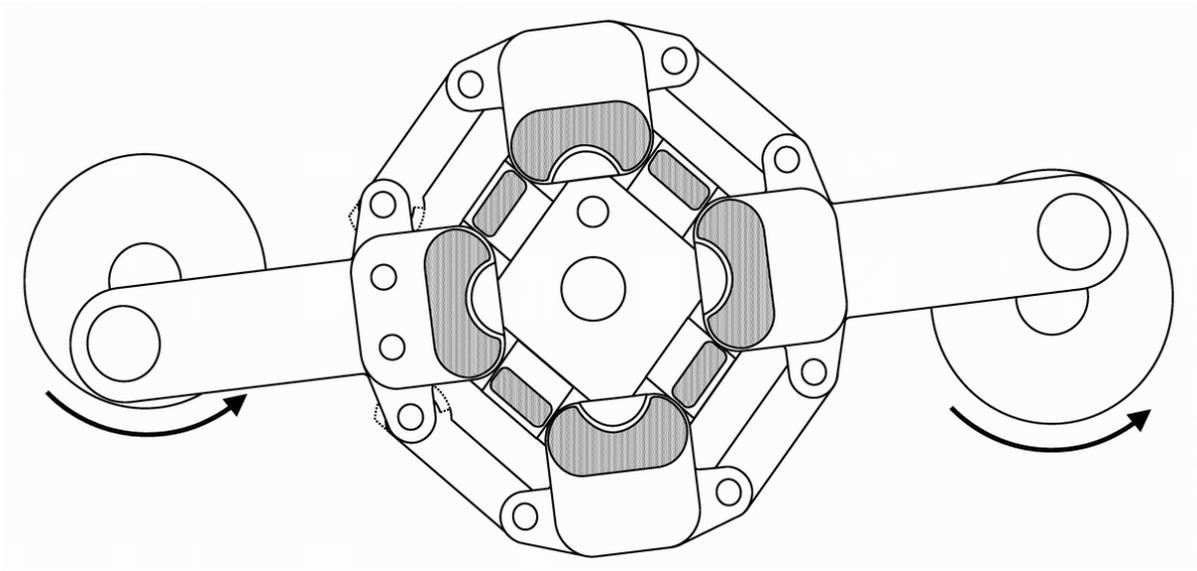


## MOTORI CON PISTONI A PRISMA ROMBICO SNODATO



Brevetto di invenzione industriale depositato il 18/11/2008 N° TO 2008 A 000847

# PISTONE A PRISMA ROMBICO SNODATO

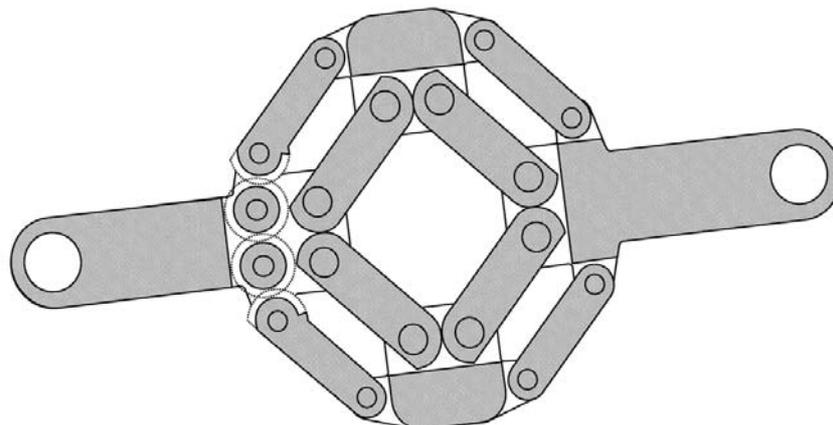
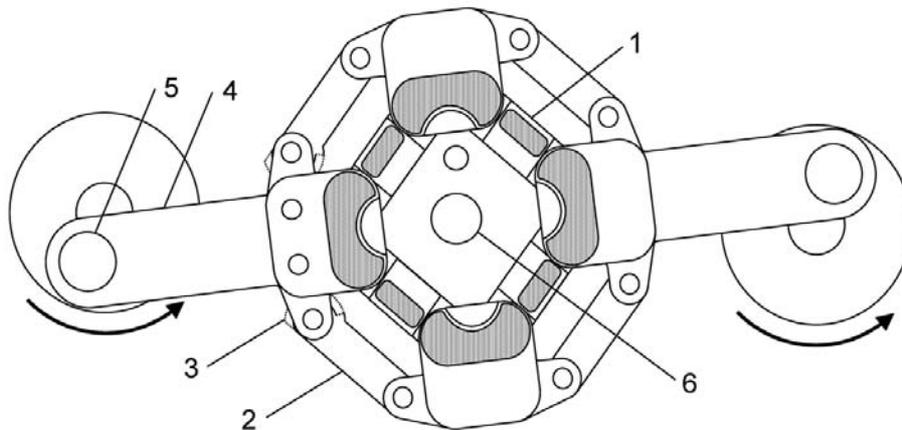
## ESTRATTO

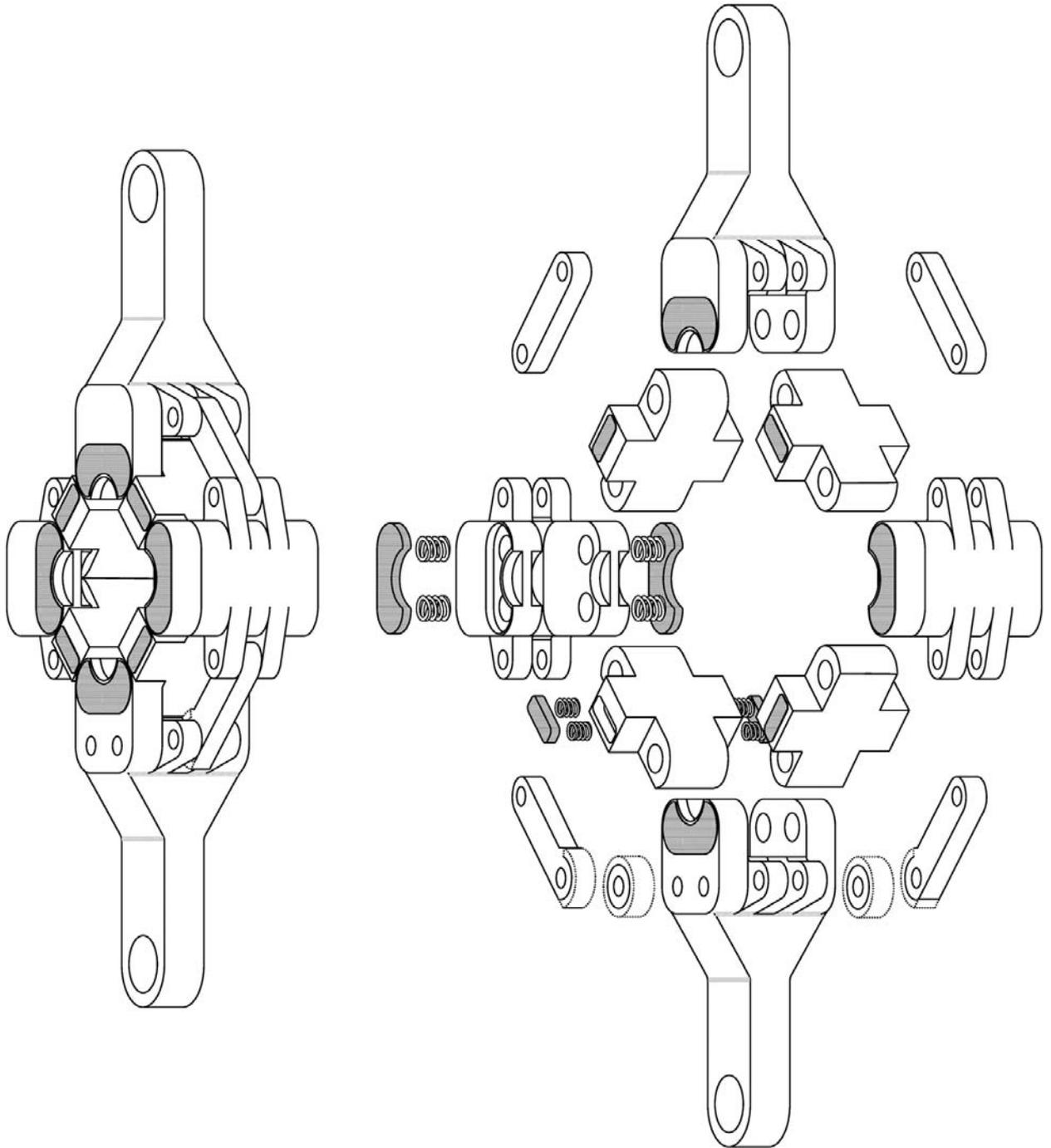
Pistone a prisma rombico snodato per macchine termiche, dotato di quattro lati mobili (1), incernierati a quattro maglie di collegamento (2), in modo da formare, unitamente a due piani paralleli presenti all'interno di un corpo macchina, una camera chiusa a geometria variabile, sostanzialmente a forma di prisma rombico retto, il cui volume varia al variare dell'orientamento relativo di detti quattro lati.

Due opposti spigoli snodati di detto pistone sono dotati di aste di pistone (5), collegate a due manovelle (6) che, per effetto di un sistema di trasmissione, ruotano nello stesso senso e alla stessa velocità e sono sfasate di 180°, in modo che detto prisma rombico snodato si mantiene sempre centrato rispetto alle valvole di aspirazione e di scarico (7), poste una di fronte all'altra in detti due piani paralleli di detto corpo macchina. Il parallelismo e l'allineamento tra detti elementi di detto pistone vengono assicurati da barre di collegamento (3) e ingranaggi (4) ausiliari.

**Le applicazioni dei pistoni a prisma rombico snodato includono:**

- **motori a benzina a iniezione diretta,**
- **motori a benzina a iniezione indiretta,**
- **motori Diesel;**
- **motori Stirling a ciclo chiuso;**
- **pompe di calore a ciclo Stirling inverso.**





# MOTORI A PISTONI A PRISMA ROMBICO SNODATO - CARATTERISTICHE E VANTAGGI -

**1 POTENZA SPECIFICA DOPPIA**  
Un pistone a prisma rombico snodato effettua i **quattro tempi in una sola rotazione dell'albero motore**, anziché due rotazioni necessarie ad un pistone cilindrico.

Inizio dell'aspirazione	Inizio della compressione	Scoppio e inizio espansione	Inizio dello scarico
-------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------

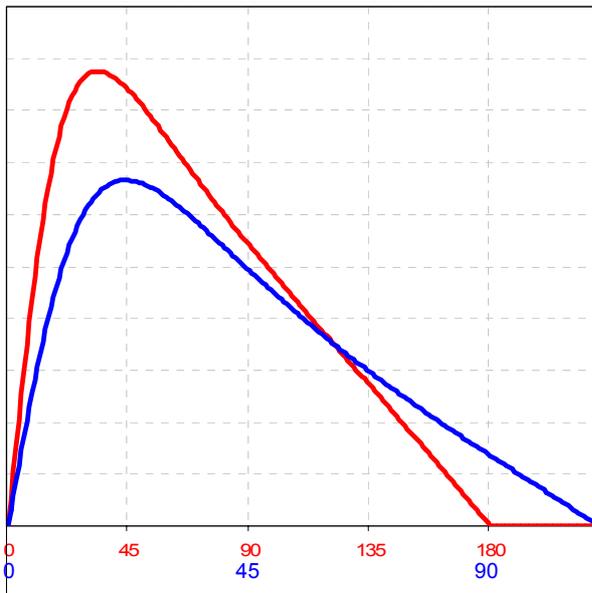
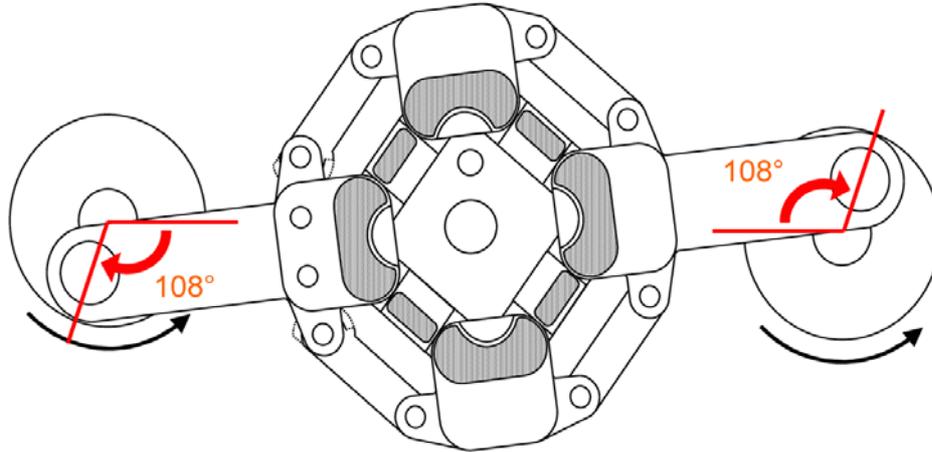
## VANTAGGI

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
*** Potenza specifica doppia (a pari RPM)						A pari velocità di rotazione, effettua un numero doppio di scoppi ed eroga una potenza doppia
	*** Regime dimezzato (a parità di potenza)		***	**		Eroga pari potenza a velocità di rotazione dimezzata, riducendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• del 75% le vibrazioni e le relative perdite di potenza</li> <li>• di oltre il 50% le perdite di potenza e le usure</li> </ul>

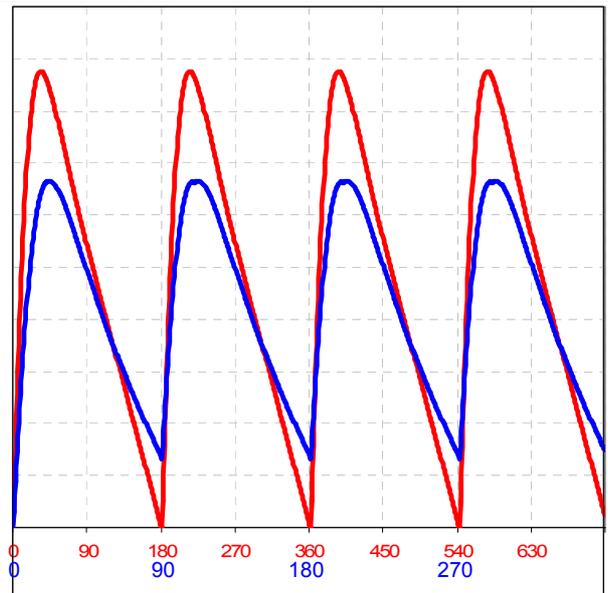
2

**EROGAZIONE DELLA COPPIA PIÙ LIVELLATA**

Un pistone a prisma rombico snodato eroga coppia per 108° su 360°, pari al 30% della rotazione. In un motore a quattro pistoni, la spinta dei diversi pistoni avrà una sovrapposizione del 20%, e l'erogazione della coppia sarà più livellata, simile a quella di un motore a 5 cilindri.



Coppia erogata da un singolo pistone



Coppia erogata da un motore a quattro pistoni

● = Pistone cilindrico    ● = Pistone a prisma rombico snodato

**VANTAGGI**

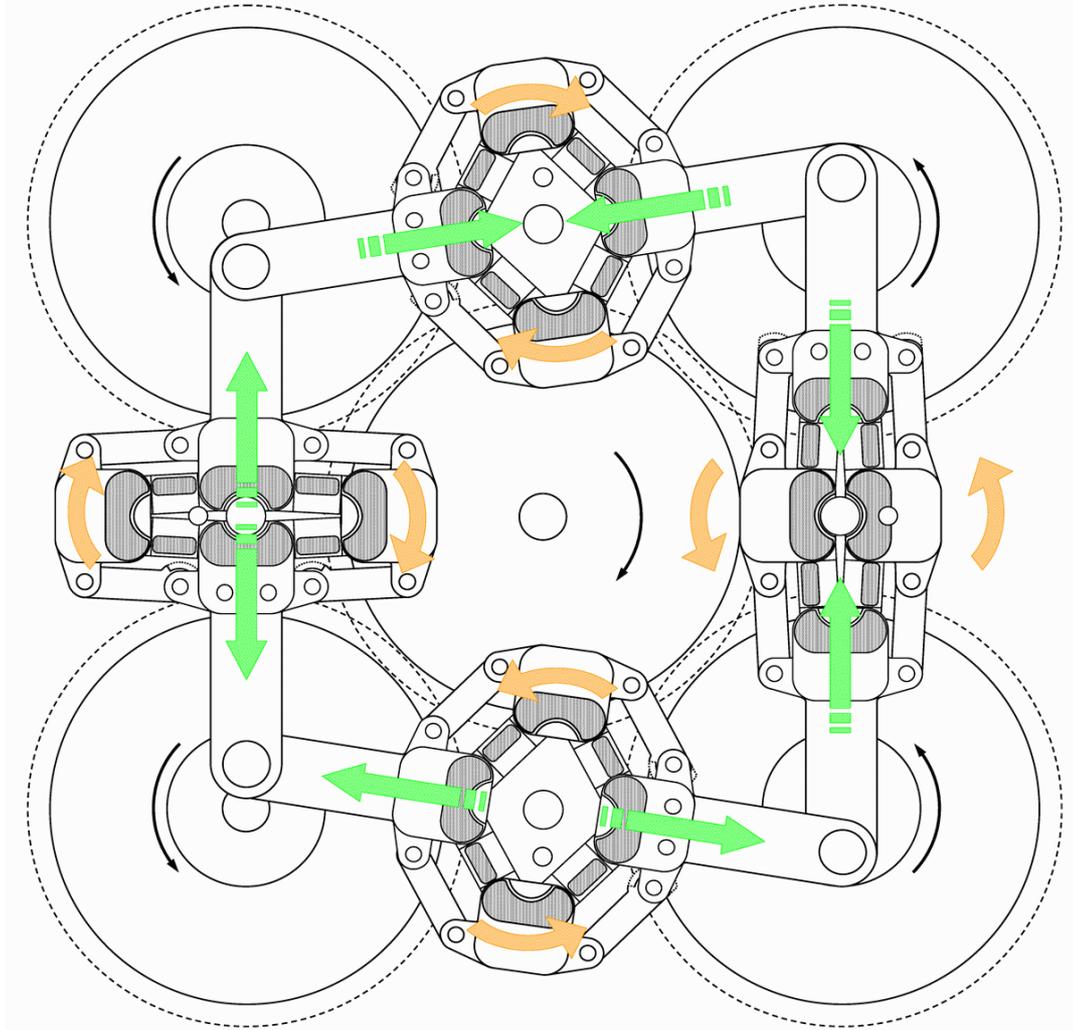
Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
*** Erogazione della coppia più livellata		**	**			L'erogazione della coppia è più livellata, simile a quella di un motore a cinque cilindri, ma senza bisogno di alberi aggiuntivi di bilanciamento
		**				Il volano può essere ridotto o eventualmente eliminato

3

**DRASTICA RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI**

Un pistone a prisma rombico snodato **non genera vibrazioni lineari**, poiché le principali masse mobili sono controbilanciate da masse equivalenti aventi moto opposto (●).

**Un motore a quattro pistoni non genera vibrazioni di coppia significative**, poiché le vibrazioni di coppia generate da ciascun pistone vengono sostanzialmente annullate dalle quelle di segno opposto generate dal pistone opposto (●).

**VANTAGGI**

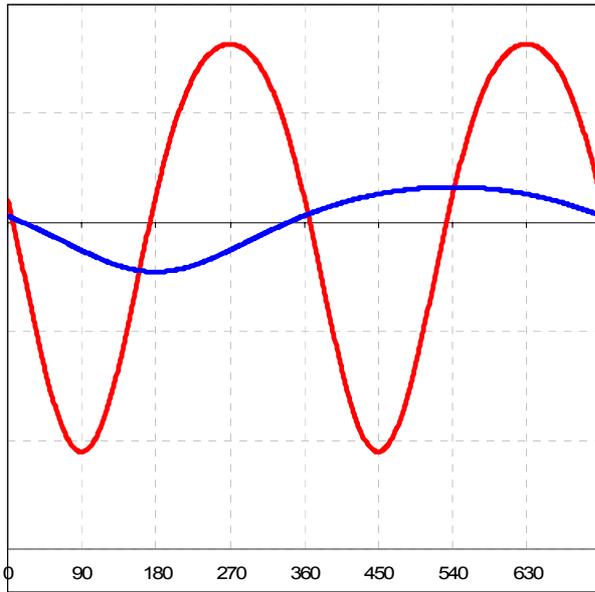
Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
	**		***	**	**	Drastica riduzione delle vibrazioni e relative perdite di potenza ed effetti su durata e affidabilità
		*** Riduzione smorzatori e insonorizzazioni				Sostanziali semplificazioni nello smorzamento/ insonorizzazione delle vibrazioni
		**				Non necessita di contrappesi rotanti

# 4

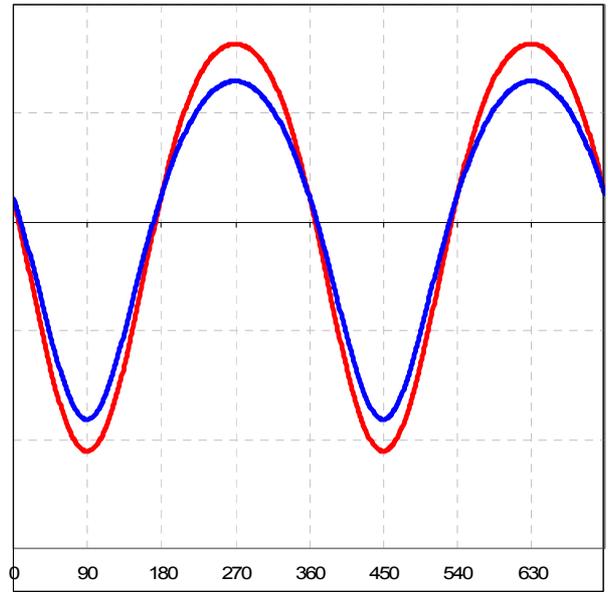
## RIDUZIONE DELLE ACCELERAZIONI

La corsa complessiva di un pistone a prisma rombico snodato è pari al 160% di quella di un pistone cilindrico di pari cilindrata, ma la sua corsa viene ripartita equamente tra due manovelle contrapposte, per cui la corsa effettiva di ciascuna manovella è circa l'80% di quella di un pistone cilindrico di pari cilindrata:

- a pari potenza erogata (velocità di rotazione dimezzata) le accelerazioni delle masse in movimento sono ridotte dell'80%;
- a pari velocità di rotazione (potenza erogata doppia) le accelerazioni sono comunque ridotte del 20%



Accelerazioni a pari potenza erogata



Accelerazioni a pari velocità di rotazione

● = Pistone cilindrico    ● = Pistone a prisma rombico snodato

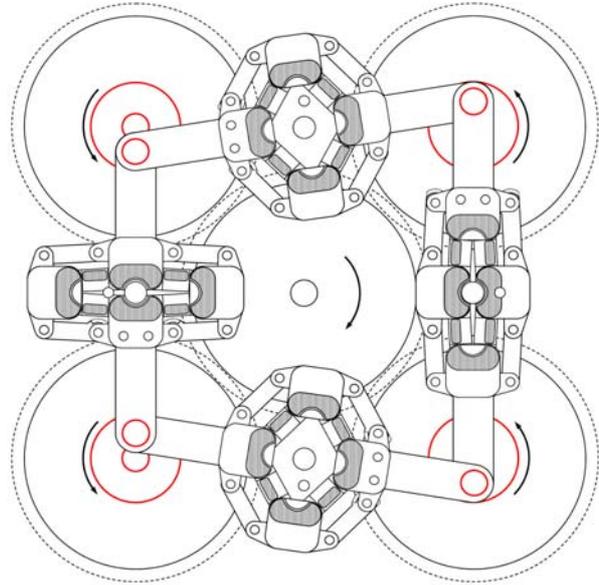
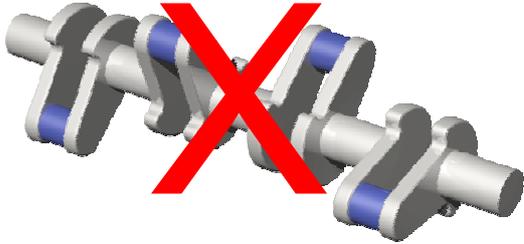
## VANTAGGI

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
	**			**	**	Minori sollecitazioni meccaniche e minori perdite di potenza per vibrazioni.

5

**ELIMINAZIONE DELL'ALBERO A GOMITI**

Un motore a quattro pistoni a prisma rombico snodato non utilizza un albero a gomiti, in quanto i quattro pistoni sono montati su quattro manovelle singole.

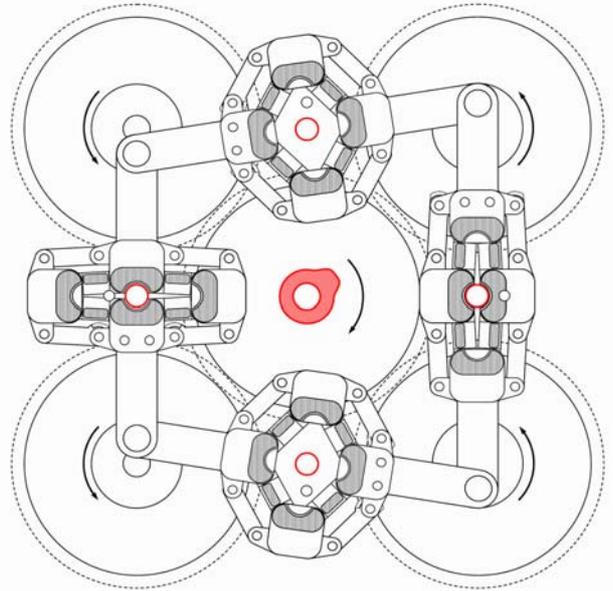
**VANTAGGI**

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
	**	*** Eliminazione albero a gomiti				Eliminazione albero a gomiti (con riduzioni di costi, pesi e ingombri)

6

**ELIMINAZIONE DEGLI ALBERI A CAMME**

In un motore a quattro pistoni a prisma rombico snodato, le valvole di aspirazione e di scarico possono essere azionate da **due sole camme**, sui due lati dell'albero centrale, dato che il senso di rotazione di tale albero corrisponde alla sequenza di azionamento delle valvole dei quattro pistoni.

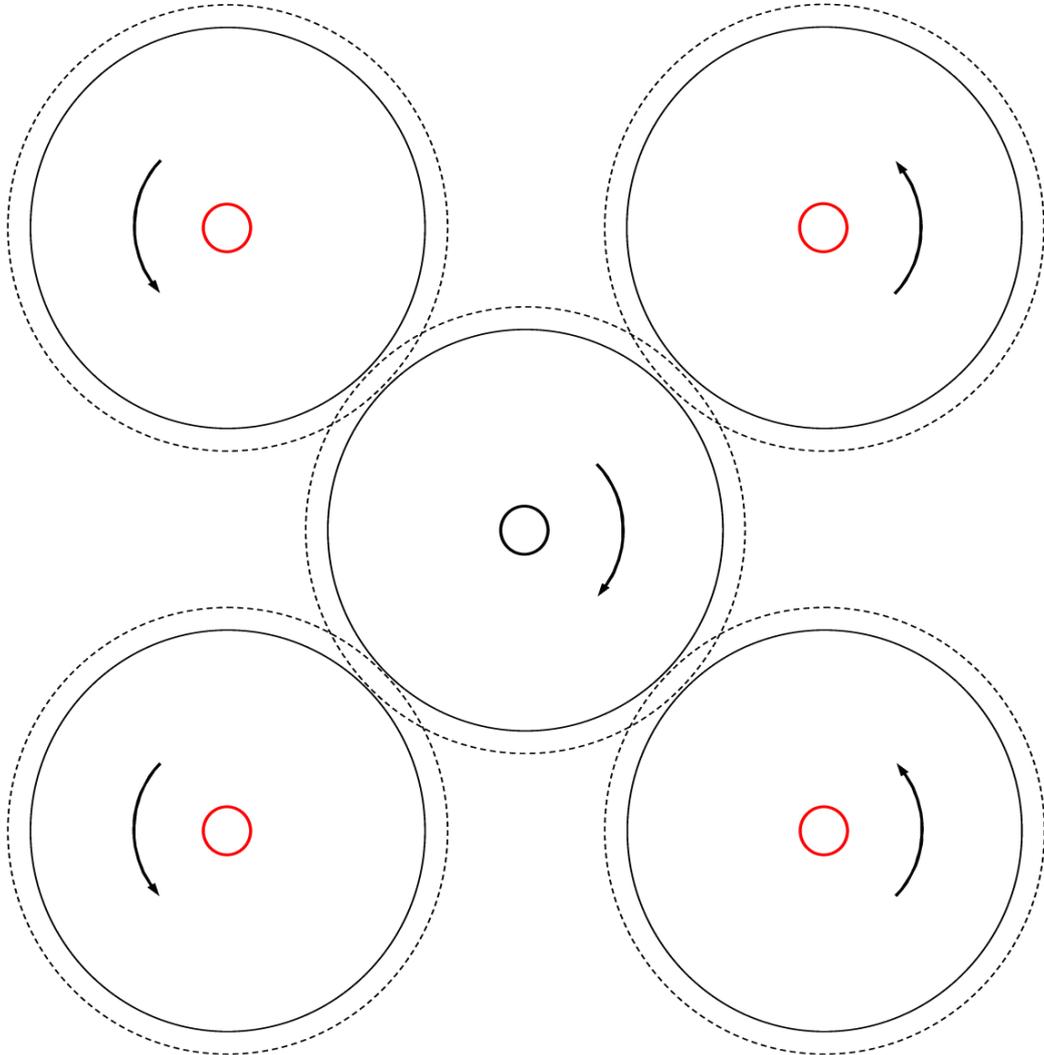
**VANTAGGI**

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
	**	*** Eliminazione dell'albero a camme	**		**	Eliminazione degli alberi a camme, e relativi organi di trasmissione (ruote dentate, catene, cinghie o pulegge) e relative perdite di potenza, rumorosità, insonorizzazioni, guasti.

7

**ELIMINAZIONE DEGLI ORGANI DI TRASMISSIONE AUSILIARI**

Un motore a quattro pistoni a prisma rombico snodato dispone di **quattro alberi rotanti aggiuntivi**, oltre all'albero motore principale, utilizzabili per l'azionamento diretto di alternatore, pompe, compressori, o altro, senza organi di trasmissione aggiuntivi, quali ruote dentate, cinghie o pulegge.

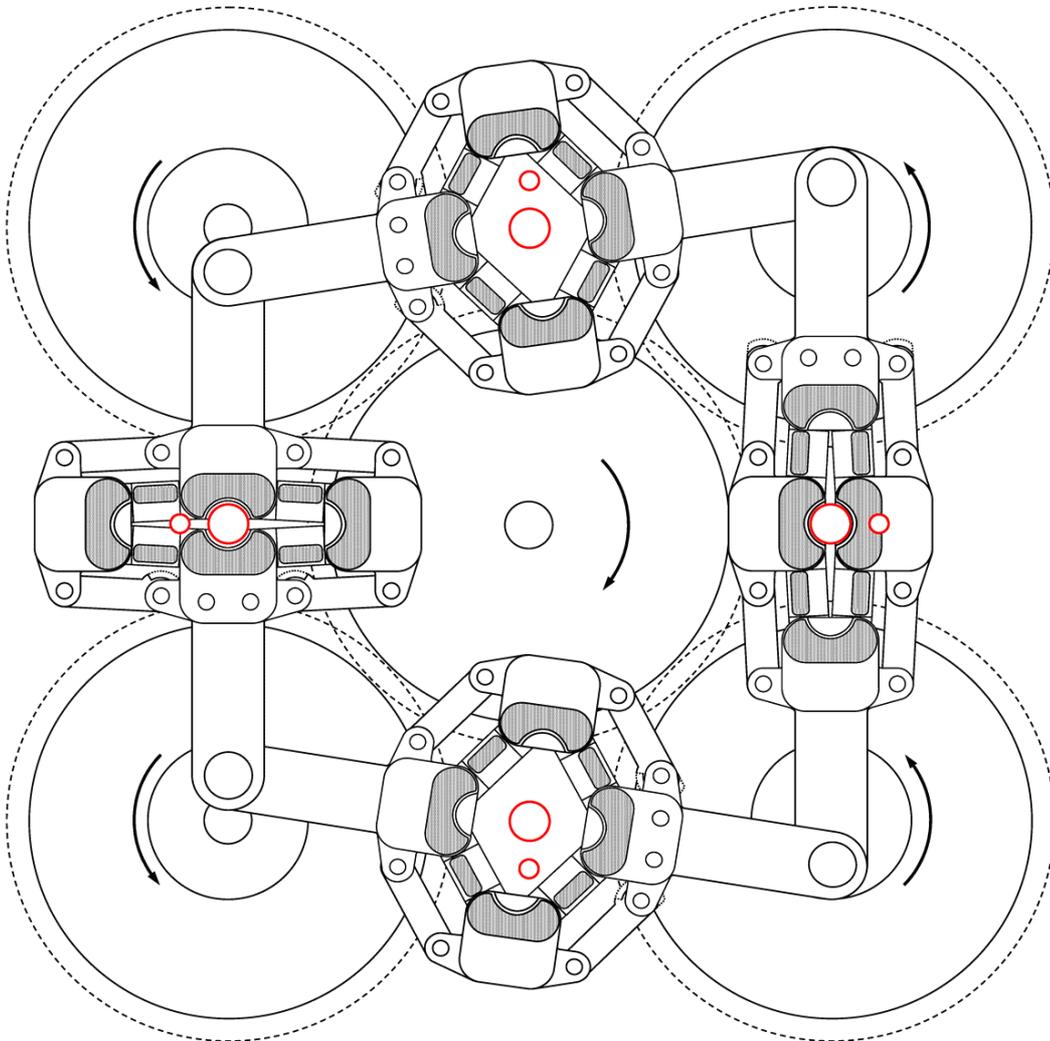
**VANTAGGI**

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
	**	*** Eliminazione organi di trasmissione ausiliari	**		***	Azionamento diretto di alternatore, pompe, compressori, o altro, senza organi di trasmissione aggiuntivi, quali ruote dentate, cinghie o pulegge.

8

**RIDUZIONE DEGLI INGOMBRI E DEI PESI**

Un motore a quattro pistoni a prisma rombico snodato presenta un'occupazione ottimale degli spazi, ed un ingombro contenuto. La posizione delle valvole di aspirazione e di scarico e la posizione degli iniettori e delle candele, corrisponde a spazi non occupati dalle ruote dentate di trasmissione, in modo che anche lo spessore complessivo del motore risulta contenuto.

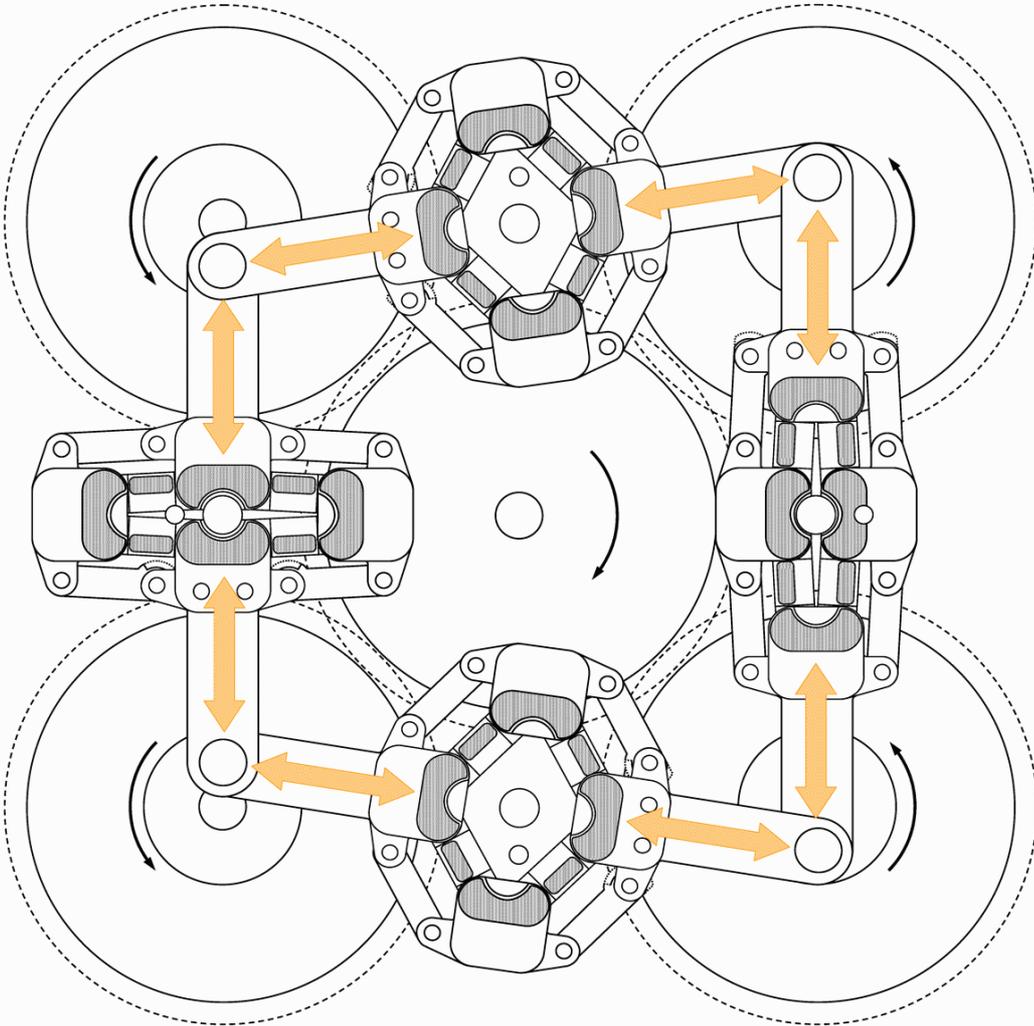
**VANTAGGI**

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
	**	***				Riduzione di ingombri e pesi

9

**RIDUZIONE DELLE USURE**

Il moto dei pistoni a prisma rombico snodato è sempre parallelo ai piani paralleli del corpo motore. Le "bielle" lavorano sempre di punta.

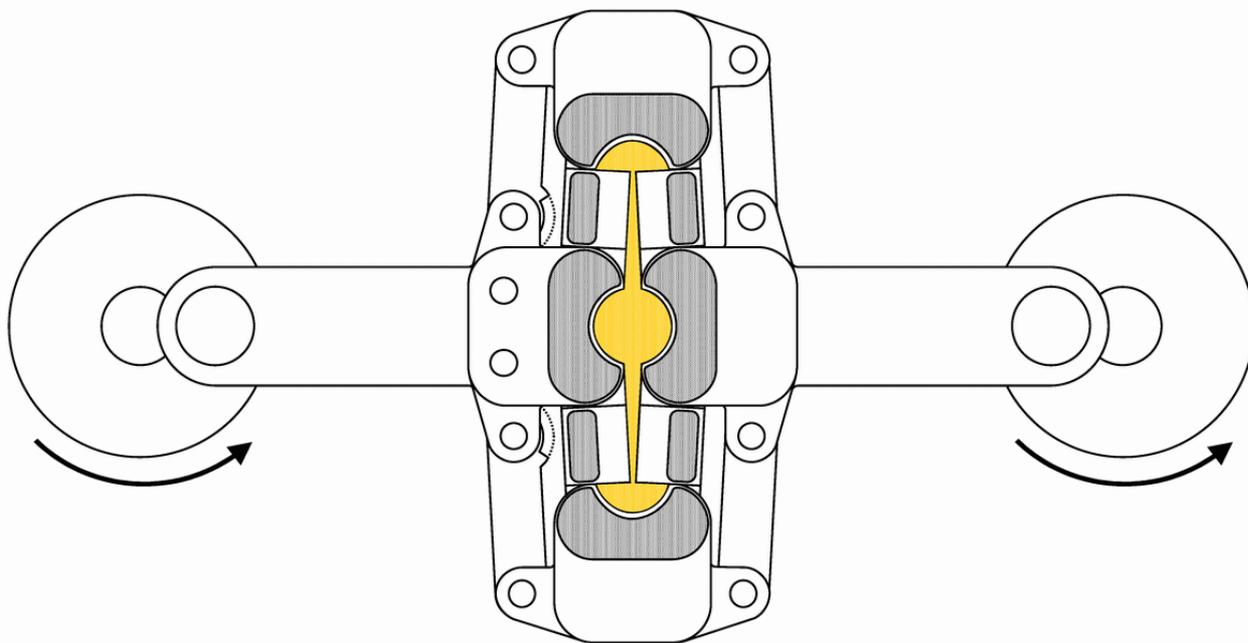
**VANTAGGI**

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
				***		Usura minima dei pistoni e dei piani paralleli del corpo motore
		**				Le bielle possono essere alleggerite

10

**RIDUZIONE DELLE SOLLECITAZIONI MECCANICHE**

Un motore pistoni a prisma rombico snodato, al momento dello scoppio, esercita una **sollecitazione ridotta sui piani paralleli del corpo motore**, poiché la superficie esposta è molto ridotta. All'aumentare della superficie esposta, durante l'espansione, la pressione diminuisce e la sollecitazione complessiva rimane pressoché costante.

**VANTAGGI**

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
		*** Struttura del corpo motore alleggerita				Ridotta sollecitazione sui piani paralleli del corpo motore.

## NUOVE FRONTIERE APERTE DAL PISTONE A PRISMA ROMBICO SNODATO

<b>11</b>	<p><b>IMPIEGO SICURO DI VALVOLE AD AZIONAMENTO ELETTRONICO</b></p> <p>Un pistone a prisma rombico snodato è <b>esente da possibili interferenze con le valvole</b> anche se queste dovessero restare aperte, e quindi si presta all'utilizzo di <b>valvole ad azionamento elettronico</b>, che consentono di <b>variare il timing delle valvole e ottimizzare le prestazioni/ l'efficienza del motore</b>, senza rischi di guasti catastrofici.</p>
-----------	---

### VANTAGGI

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
***	***					Utilizzo di valvole ad azionamento elettronico + variazione del timing delle valvole
Ottimizzazione di prestazioni/ efficienza	Ottimizzazione di prestazioni/ efficienza					

<b>12</b>	<p><b>POSSIBILE CICLO A 8 TEMPI A ELEVATA EFFICIENZA ENERGETICA</b></p> <p>In virtù della potenza specifica doppia del pistone a prisma rombico snodato e della sovrapposizione della spinta dei diversi pistoni, si possono ipotizzare <b>motori a quattro pistoni</b>, commutabili in un <b>ciclo a 8 tempi</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Quattro tempi normali</b>,</li> <li>• <b>Quattro tempi senza immissione di carburante</b>, nei quali: <ul style="list-style-type: none"> <li>• si <b>sfrutta il calore residuo</b> presente nella camera di scoppio,</li> <li>• con eventuale <b>ulteriore recupero del calore dei gas di scarico</b>,</li> <li>• col vantaggio aggiuntivo di <b>rendere superfluo il circuito di raffreddamento</b>.</li> </ul> </li> </ul>
-----------	---

### VANTAGGI

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
	***					Estrazione di potenza dal calore residuo
		***			***	Raffreddamento del motore attraverso l'estrazione di lavoro meccanico ed eliminazione del circuito di raffreddamento
	Riutilizzo del calore residuo					
		Eliminazione del circuito di raffreddamento				

<b>13</b>	<p><b>POTENZIALE ELIMINAZIONE DEL CAMBIO</b></p> <p>In virtù della potenza specifica doppia di un pistone a prisma rombico snodato e della sovrapposizione della spinta dei diversi pistoni, si possono ipotizzare <b>motori a quattro pistoni</b> che, con regime da 300 RPM (equivalenti a 600 RPM) a 6000 RPM (equivalente a 12.000 RPM), consentirebbero ad un veicolo un'escursione di velocità da 10 a 200 km/h con <b>rapporto fisso 1:1</b> e rapporto del differenziale = 1:2,8 e ruote di 50 cm di diametro.</p>
-----------	--

### VANTAGGI

Migliori prestazioni	Riduzione consumi	Riduzione costi	Minori vibrazioni/ rumorosità	Maggiore durata	Maggiore affidabilità	Note
	**	***				Eliminazione del cambio e conseguente riduzione di ingombri, pesi, consumi e costi
		Eventuale eliminazione del cambio				

**MOTORI A PISTONI A PRISMA ROMBICO SNODATO  
- CARATTERISTICHE IN SINTESI -**

**A. PRESTAZIONI**

***	<b>Raddoppio della potenza specifica</b>	(a pari velocità di rotazione)
***	<b>Erogazione della coppia più livellata</b>	(simile a quella di un motore a 5 cilindri)
<b>EVENTUALI (NUOVE FRONTIERE)</b>		
***	<b>Ottimizzazione di prestazioni/ efficienza</b>	(con valvole ad azionamento elettronico)

**B. CONSUMI**

***	<b>Perdite di potenza per attriti più che dimezzate</b>	(regime dimezzato, a parità di potenza erogata)
***	<b>Quasi totale eliminazione delle perdite di potenza per vibrazioni</b>	(masse in movimento intrinsecamente equilibrate) (regime dimezzato, a parità di potenza erogata) (corsa più breve delle manovelle e minori accelerazioni delle masse in movimento)
***	<b>Riduzione dimensioni e peso del motore</b>	(occupazione ottimale degli spazi) (sollecitazioni ridotte durante lo scoppio)
**	Riduzione pesi per eliminazione albero a gomiti	(quattro manovelle singole)
**	Riduzione attriti per eliminazione albero a camme	(due sole camme sull'albero principale)
**	Riduzione attriti per azionamento organi ausiliari	(azionamento diretto di camme alternatore, pompe, compressore, ecc.)
<b>EVENTUALI (NUOVE FRONTIERE)</b>		
***	<b>Ottimizzazione di prestazioni/ efficienza</b>	(con valvole ad azionamento elettronico)
***	<b>Eventuale riutilizzo del calore residuo</b>	(eventuale ciclo a 8 tempi)
***	<b>Eventuale eliminazione peso e perdite di potenza del cambio</b>	(eventuale rapporto fisso 1:1)

**C. VIBRAZIONI E RUMOROSITA'**

***	<b>Quasi totale assenza di vibrazioni</b>	(masse in movimento intrinsecamente equilibrate) (regime dimezzato, a parità di potenza erogata) (corsa più breve delle manovelle e minori accelerazioni delle masse in movimento)
**	Eliminazione organi di trasmissione ausiliari	(azionamento diretto di camme, alternatore, pompe, compressori, ecc.)

## D. COSTI

*** <b>Eliminazione dell'albero a gomiti</b>	(quattro manovelle singole)
*** <b>Eliminazione dell'albero a camme</b>	(due sole camme sull'albero principale)
*** <b>Eliminazione organi di trasmissione ausiliari</b>	(azionamento diretto di alternatore, pompe, compressori, ecc.)
*** <b>Riduzione smorzatori e insonorizzazioni</b>	(quasi totale assenza di vibrazioni) (assenza di organi di trasmissione ausiliari per alberi a camme, alternatore, pompe, compressore, ecc.)
*** <b>Riduzione ingombro e peso del motore</b>	(occupazione ottimale degli spazi)
*** <b>Alleggerimento struttura corpo motore</b>	(sollecitazioni ridotte durante lo scoppio)
*** <b>Assenza di contrappesi o alberi di equilibratura</b>	(masse in movimento intrinsecamente equilibrate)
** <b>Riduzione o eventuale eliminazione del volano</b>	(coppia più livellata, come in un motore a 5 cilindri)
** <b>Alleggerimento delle bielle</b>	(i bracci di spinta lavorano di punta)

### EVENTUALI (NUOVE FRONTIERE)

*** <b>Eventuale eliminazione del circuito di raffreddamento</b>	(eventuale ciclo a 8 tempi)
*** <b>Eventuale eliminazione del cambio</b>	(eventuale rapporto fisso 1:1)

## E. DURATA

*** <b>Usure minime</b>	(moto del pistone sempre parallelo allo stesso piano) (regime dimezzato - a parità di potenza erogata)
** <b>Quasi totale eliminazione delle vibrazioni</b>	(masse in movimento intrinsecamente equilibrate) (regime dimezzato, a parità di potenza erogata) (corsa più breve delle manovelle e minori accelerazioni delle masse in movimento)
** <b>Riduzione delle sollecitazioni meccaniche</b>	(corsa più breve delle manovelle e minori accelerazioni delle masse in movimento)

## F. AFFIDABILITA'

*** <b>Eliminazione organi di trasmissione ausiliari</b>	(azionamento diretto camme, alternatore, pompe, compressori, ecc.)
** <b>Quasi totale eliminazione delle vibrazioni</b>	(masse in movimento intrinsecamente equilibrate) (regime dimezzato, a parità di potenza erogata) (corsa più breve delle manovelle e minori accelerazioni delle masse in movimento)
** <b>Riduzione delle sollecitazioni meccaniche</b>	(corsa più breve delle manovelle e minori accelerazioni delle masse in movimento)

### EVENTUALI (NUOVE FRONTIERE)

*** <b>Eventuale eliminazione del circuito di raffreddamento</b>	(eventuale ciclo a 8 tempi)
---	-----------------------------