

# Gearbox in generale: come funziona

## 0. Cos'è un gearbox (written by Luky, edited by Shub)

In ciascuno dei nostri fucili elettrici è presente una scatola in materiale metallico, chiamata in gergo 'gearbox', particolarmente sagomata, deputata a trasformare l'energia immagazzinata nella batteria in un getto di aria compressa che faccia partire il pallino. Il gearbox contiene tre ingranaggi accoppiati tra di loro, un cilindro, un pistone con una parte dentata, una molla, un grilletto che funge da interruttore elettrico e altre parti che descriveremo in particolare più avanti. Esternamente o internamente al gearbox è presente un motorino elettrico alimentato da una batteria, il cui pignone ingaccia la terna di ingranaggi interni al gearbox.

## 1. Gli ingranaggi e il motore (written by Shub and Luky)

La terna di ingranaggi con delle rondelle per regolare la posizione verticale degli stessi



Un motore EG1000, per gearbox di II gen, uno dei più diffusi



Un gearbox è caratterizzato meccanicamente da una cascata di quattro ingranaggi, chiamati comunemente pignone motore, conico, centrale e settoriale. A parte il pignone, gli altri tre ingranaggi sono in realtà una coppia di ingranaggi coassiali. Il pignone motore è montato direttamente sull'albero del medesimo, e trasmette la propria rotazione al conico, che è così conformato: nella parte superiore, una corona circolare ingaggia il pignone motore, nella parte inferiore, un ingranaggio a denti dritti ingaggia il centrale. Essendo la corona del conico di diametro maggiore del pignone motore, si ha una riduzione di giri cui fa da contraltare un aumento di coppia.

Anche se il regime di rotazione del motore è davvero molto elevato, esso non è in grado di erogare una coppia tale da poter comprimere la molla. Perciò si è dovuto ricorrere ad un sistema di ingranaggi che trasformassero la grande velocità di rotazione del motore in una 'forza' (coppia) tale da poter comprimere la molla con una certa velocità e più volte al minuto.

Tutti gli ingranaggi del gearbox sono infatti demoltiplicatori, ovvero sono reciprocamente conformati in maniera da produrre nel successivo ingranaggio una velocità di rotazione inferiore, e un aumento di coppia. Senza questo procedimento di riduzione di velocità a favore di un aumento di coppia lungo la cascata di ingranaggi, non sarebbe possibile far arretrare meccanicamente la molla, operazione che avviene più volte al minuto e che richiede molta forza.

La parte inferiore del conico, come detto, ingaggia il centrale, e anche in questo caso si ha una forte riduzione di giri con ulteriore aumento di coppia, essendo il centrale piuttosto grande. Il centrale, nella parte superiore, presenta il solito ingranaggio coassiale di piccolo diametro caratterizzato da denti dritti che ingaggiano il settoriale, con la solita diminuzione di giri e aumento di coppia.

Il settoriale è l'ingranaggio più "curioso": è formato da una ghiera inferiore dentata per tutta la propria circonferenza e da un'altra, superiore, dentata solo per un piccolo arco della propria circonferenza (circa 45°).

Mentre la parte inferiore riceve il movimento rotatorio dal centrale, ingranaggi, aggancia una cremagliera posta sul pistone (vedi sotto per la definizione), facendolo arretrare e comprimendo la molla. **In pratica trasforma un moto circolare in un moto lineare.**

La compressione della molla andrà avanti fino a quando la dentatura posta sulla circonferenza superiore del settoriale non finirà, ed il pistone, non avendo più nessun vincolo che lo tiene agganciato all'ingranaggio, verrà catapultato avanti spinto dalla molla, spingendo fuori l'aria che si trova all'interno del cilindro (vedi sotto per la definizione). Ecco sparato il primo colpo!

## 2. Il pistone (written by Shub)

Un pistone aftermarket della Systema. Il primo dente è in metallo, in quanto viene ingaggiato dal settoriale che sta girando a velocità piuttosto alta, privo com'è di qualsiasi carico



Testa pistone: avvitata in cima al pistone, serve per garantire tenuta stagna e, nel caso delle teste teste antivuoto come questa, a far sì che il pistone, arretrando, non venga frenato dalla depressione che crea fra sé e la testa cilindro: l'aria infatti fluisce liberamente dal retro del pistone verso la testa cilindro attraverso i fori, molto evidenti



Il pistone e' il componente deputato ad arretrare, spinto dai denti della parte superiore del settoriale, ed avanzare rapidamente spinto dalla molla retrostrante, nel momento in cui il settoriale cessa di ingaggiarne i denti.

Il pistone, in genere in materiali plastici, presenta una cremagliera laterale su cui ingaggia il settoriale, con l'ultimo dente, il piu' avanzato, in metallo. Il metallo viene scelto perche' il dente in questione e' l'ultimo che viene spinto dal settoriale prima che quest'ultimo esca dalla presa, quindi deve sopportare uno stress maggiore.

Il pistone, posteriormente, accoglie la molla, che poggia dal lato opposto sullo spingimolla.

### 3. Lo spingimolla, il cilindro e la testa cilindro (written by Shub)

Uno spingimolla dotato di cuscinetti a sfere: permettono la rotazione libera della molla che torcendosi gira sul proprio asse.



Il cilindro: il foro a tre quarti circa della lunghezza regola l'effettiva quantita' d'aria che verra' spinta nella canna



Testa cilindro: in alcune versioni di gearbox, questo elemento ha il beccuccio, da cui esce l'aria spinta dal pistone che scorre nel cilindro, sfasato verso l'alto anziche' posto al centro



Lo spingimolla, vincolato rigidamente al guscio del gearbox, ha il compito di tenere in posizione la molla stessa e di stabilizzarla durante la compressione e la successiva espansione. Durante l'espansione della molla, che avviene solo nella direzione del pistone, quest'ultimo viene fatto avanzare bruscamente all'interno del cilindro. Il cilindro non e' altro che un cilindro, appunto 😊, di metallo, in genere ottone o alluminio. Ad un'estremita' e' chiuso dalla testa pistone, un elemento che rende a tenuta stagna l'estremita' del cilindro, incanalando l'aria compressa dal pistone in avanzamento attraverso un ugello di dimensioni ridotte. Esiste uno stretto rapporto fra l'aria contenuta nella canna e l'aria contenuta nel cilindro. Quest'ultimo, visto che, come accennato sopra, nelle AEG ha le stesse dimensioni sia per una canna da 20 cm sia per una da 50 cm, può presentare dei 'fori' di compensazione proprio per garantire questo rapporto. Variando la posizione del foro sul cilindro o la sua forma, varia proporzionalmente la quantità d'aria che verrà spinta fuori. Aria che verrà indirizzata all'interno della canna grazie proprio a quel beccuccio di metallo presente sulla testa del cilindro. La quantità d'aria deve essere tale da far uscire il pallino dalla canna quando ha raggiunto la sua massima velocità, mai prima. In questo modo, al disingaggio del settoreiale dal pistone, che avviene idealmente nel momento di massima compressione della molla, il pistone stesso avanza molto rapidamente comprimendo l'aria nel pistone, che sfiata attraverso il piccolo ugello della testa pistone.

#### 4. Le boccole (written by Luky)

Un set di boccole in acciaio pieno. Sono le piu' usate perche' praticamente indistruttibili, migliori di quelle in teflon. Esistono anche in versione cuscinettata, piu' scorrevoli per l'asse degli ingranaggi ma facilmente soggette a rotture



Le boccole sono realizzate in materiali diversi, dal teflon all'ottone, dal bronzo all'acciaio e si trovano conficcate nei due semigusci del gear-box. Servono a reggere gli ingranaggi e a permettere loro di girare sul proprio asse. Possono essere di diversi diametri, in funzione del gearbox sul quale devono essere montate. Una versione particolare delle stesse sono le boccole "cuscinettate": garantiscono una rotazione più fluida degli ingranaggi, in quanto sono a tutti gli effetti un cuscinetto a sfere, aumentando di conseguenza la velocità della raffica. Sebbene apportino questo utile incremento di velocità, hanno di contro una eccessiva fragilità se sollecitate troppo. Infatti, con le altissime velocità di raffica, tendono a surriscaldarsi e a rompersi, mandando conseguentemente fuori asse e rovinando gli ingranaggi. Generalmente, fra la boccola e l'ingranaggio vanno posizionate delle rondelle (gli spessori) che servono a limitare l'eccessivo gioco degli ingranaggi stessi sui loro assi.

## 5. L'anti reversal (written by maverikoneil, edited by Shub)

Piccolo ma importantissimo



Un ulteriore meccanismo, chiamato anti reversal, impedisce tanto che la molla si scarichi a vuoto se il motore non completa il ciclo (se la molla è parzialmente compressa spingerebbe il pistone in avanti quando il settore è ancora in presa, facendo in pratica girare tutti gli ingranaggi alla rovescia), quanto che al termine del ciclo di sparo gli ingranaggi non si muovano.

Il meccanismo anti reversal impedisce anche, che, come conseguenza di un ciclo di sparo incompleto, che si camerino due pallini (es. sparo e il fucile carica, smetto di sparare l'attimo dopo e la molla si scarica, conseguentemente l'asta spinge pallino arretra nuovamente e un'altro pallino sale in pre-camera, così quando tiro nuovamente il grilletto la camera aziona

nuovamente l'asta che inserisce il secondo pallino in camera).

## 6. Asta spingipallino e spingipallino (written by maverikoneil, edited by Shub)

Asta spingipallino



Lo spingipallino, che e' montato coassialmente al beccuccio della testa pistone - attenzione, questo elemento ha il diametro inferiore a quello del pallino ed e' lungo circa 1 cm



L'antireversal, come conseguenza, evita anche che si camerino due pallini: all'atto dello sparo, il fucile carica un pallino pronto per essere espulso: quando la raffica cessa e la molla si scarica, l'asta spingi pallino arretra nuovamente e un'altro pallino sale in pre-camera, spinto dalla molla del caricatore. Così, quando tiro nuovamente il grilletto, la camma aziona nuovamente l'asta che inserirebbe il secondo pallino in camera.

La summenzionata asta spingi pallino è azionata, in tutti i gb, da un eccentrico (o perno sfasato rispetto al centro del corpo) posto sul settoriale, il quale la fa arretrare pochi istanti prima dell'aggancio del pistone da parte del settoriale.

Riportata in battuta, cioè nella posizione precedente all'arretramento, da una molla contenuta solitamente sopra il gruppo del grilletto, l'asta spingipallino blocca alla sua estremità anteriore lo spingi pallino vero e proprio, che altro non è che un cilindretto sagomato, di solito in plastica nera, che assolve a due principali funzioni:

1) fare da tramite tra la testa pistone e la camera dell'hop up, dove, facendo presa con il gommino stesso, crea un sistema stagno in cui l'aria compressa dal pistone sospinto dalla molla, fluisce attraverso la testa pistone e lo spingi pallino stesso, trascinando nel suo moto il pallino che occlude la canna. Insomma il pallino parte per l'aria che lo spinge. 😊

2) spingere effettivamente il pallino nella zona lui dedicata pochi decimi di mm prima dell'escrescenza dell'hop up, dalla precamera in cui viene a trovarsi il pallino stesso, sospinto dalla molla presente nel caricatore.

## 7. Piastra del selettore e cut-off (written by maverikoneil and Luky)

La piastra del selettore: e' esterna al gearbox



Il cut-off: l'interruzione dell'afflusso di corrente e' interrotto da questo elemento



Situato all'esterno del gear-box, sul lato sinistro, è comandato dalla levetta del selettore di tiro che si trova all'esterno del fucile. Ha il compito di far muovere il meccanismo posto sotto il grilletto per far sparare il fucile a colpo singolo oppure a raffica o porre il fucile in "sicura". Erroneamente viene definito da molti come "selettore di tiro" ma, in realtà, il selettore vero e proprio (il cut-off) si trova sotto il blocco elettrico del grilletto. Può essere di diversi colori, di diverse forme e lunghezze, ma il principio di funzionamento è sempre lo stesso.

La piastra del selettore (nei gb di tutte le gen. tranne la 4) è una leva che viene azionata da una camma posta sul settoriale, la quale, agendo sul blocco elettrico del grilletto, interrompe il flusso di energia, che a sua volta stoppa il motore. Quindi, al contrario di quanto potrebbe apparire a prima vista, il sistema a colpo singolo è comandato meccanicamente e non elettronicamente.

Il cut-off è il vero selettore di tiro. A parte un piccolo "dente" sporgente sul lato sinistro del gearbox e la piccola mollettina che lo comanda, questo pezzo non è visibile se non si smonta completamente il gearbox stesso. Si trova infatti sotto l'ingranaggio settoriale e, a seconda di come viene posizionato dal selettore esterno, stabilisce se far sparare la replica in colpo singolo oppure in automatico.

Il cut-off entra in gioco quando la rotazione del settoriale prosegue dopo aver rilasciato il pistone, e l'eccentrico straccherà meccanicamente la connessione elettrica del grilletto, agendo su un pezzo, il cut-off appunto. Posizionando il selettore di tiro in 'Full Auto' (raffica)

l'eccentrico non sarà più in grado di staccare il contatto elettrico agendo sul cut-off, e il fucile continuerà a sparare fino a quando noi terremo il dito sul grilletto.

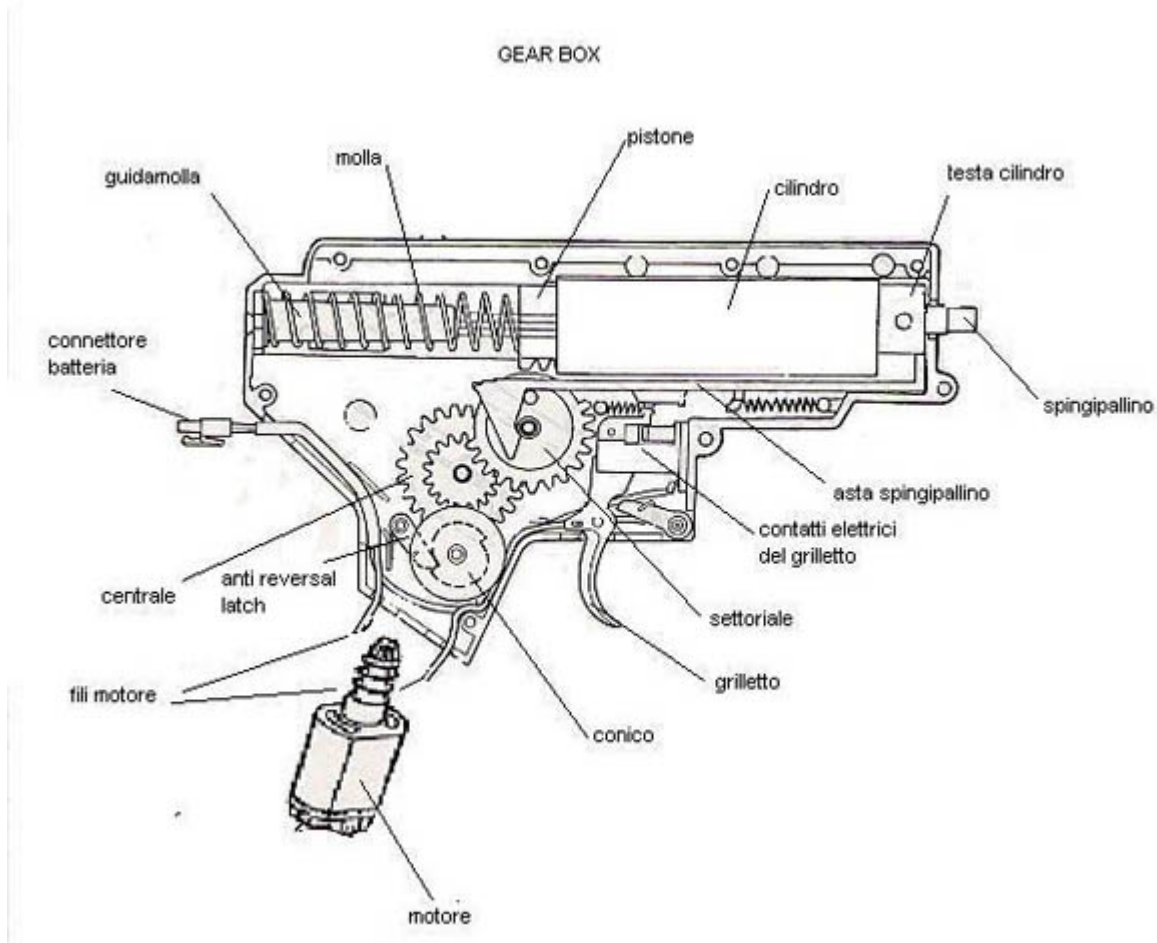
## 8. Nota sugli ingranaggi (written by maverikoneil, edited by Shub)

La bontà di un ingranaggio non è data tanto dal peso dello stesso, quanto dal fatto che il materiale di cui è composto sia uniforme.

Un buon criterio per sapere se la lega metallica di cui sono fatti è sapere se sono ferromagnetici ovvero se contengono una percentuale di ferro consistente (è sufficiente avvicinare una calamita agli ingranaggi per scoprirlo: il ferro è attratto dal magnete, l'alluminio e altri metalli non lo sono).

**Questo è il funzionamento elementare di praticamente tutti i gearbox.**

**Schema riassuntivo:**



Una bella animazione, (courtesy of mechabox)

