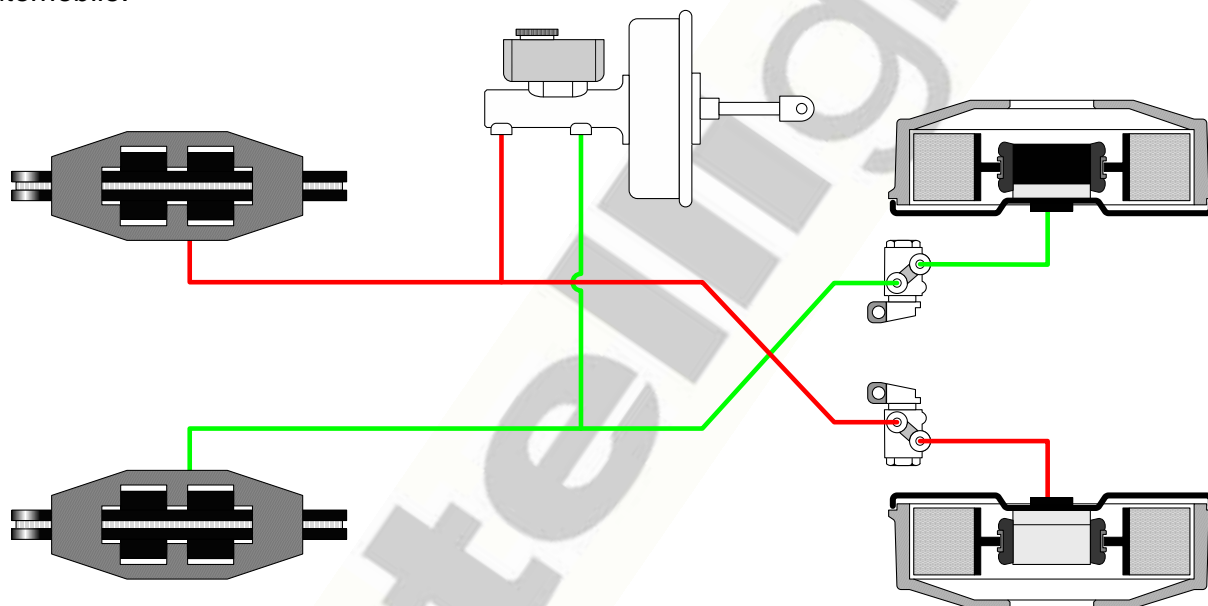


Componenti idraulici per l'impianto freno e frizione Metelli: quando la garanzia di una perfetta tenuta deve essere assoluta

Gli impianti frenanti idraulici: concetti base

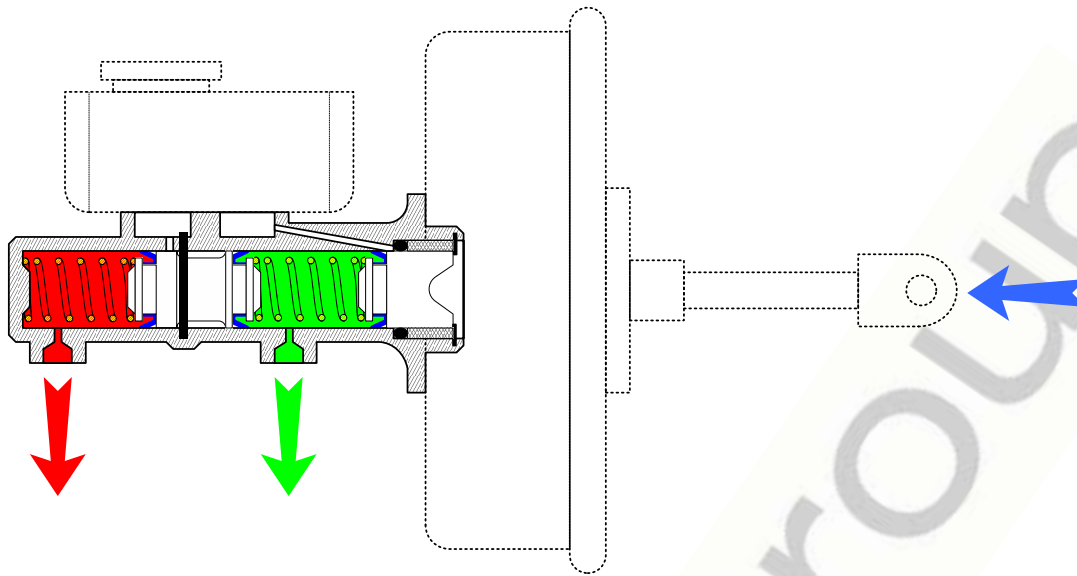
Parlando di automotive tutti gli impianti freno odierni sono impianti idraulici; questo in buona sostanza significa che il mezzo per trasportare la forza con cui premiamo sul pedale del freno fino alle pinze o ai cilindretti freno, è un fluido; più precisamente stiamo parlando di uno specifico olio idraulico adatto a sopportare le elevate temperature che gli impianti frenanti raggiungono.

La geometria delle leve di azione (pedale), l'amplificazione di forza del servofreno, le sezioni dei pistoncini sia della pompa che delle pinze e dei cilindretti, sono dimensionate in modo da esercitare la forza necessaria sul materiale d'attrito partendo da una pressione esercitata sul pedale del freno applicabile agevolmente da una persona normale alla guida della propria automobile.



Proprio perché l'impianto frenante è uno dei più importanti impianti di sicurezza del veicolo, esso deve sottostare a rigide normative di omologazione.

Proprio per soddisfare i requisiti di sicurezza, l'impianto frenante è costruito "sdoppiato", infatti ogni impianto è costituito da due impianti fisicamente separati che hanno in comune solo la pompa freno, che a sua volta è però costruita in modo tale da avere due camere olio completamente separate.



Questi accorgimenti costruttivi fanno in modo che, in caso di cedimento di una parte dell'impianto, rimanga comunque possibile rallentare ed arrestare il veicolo.

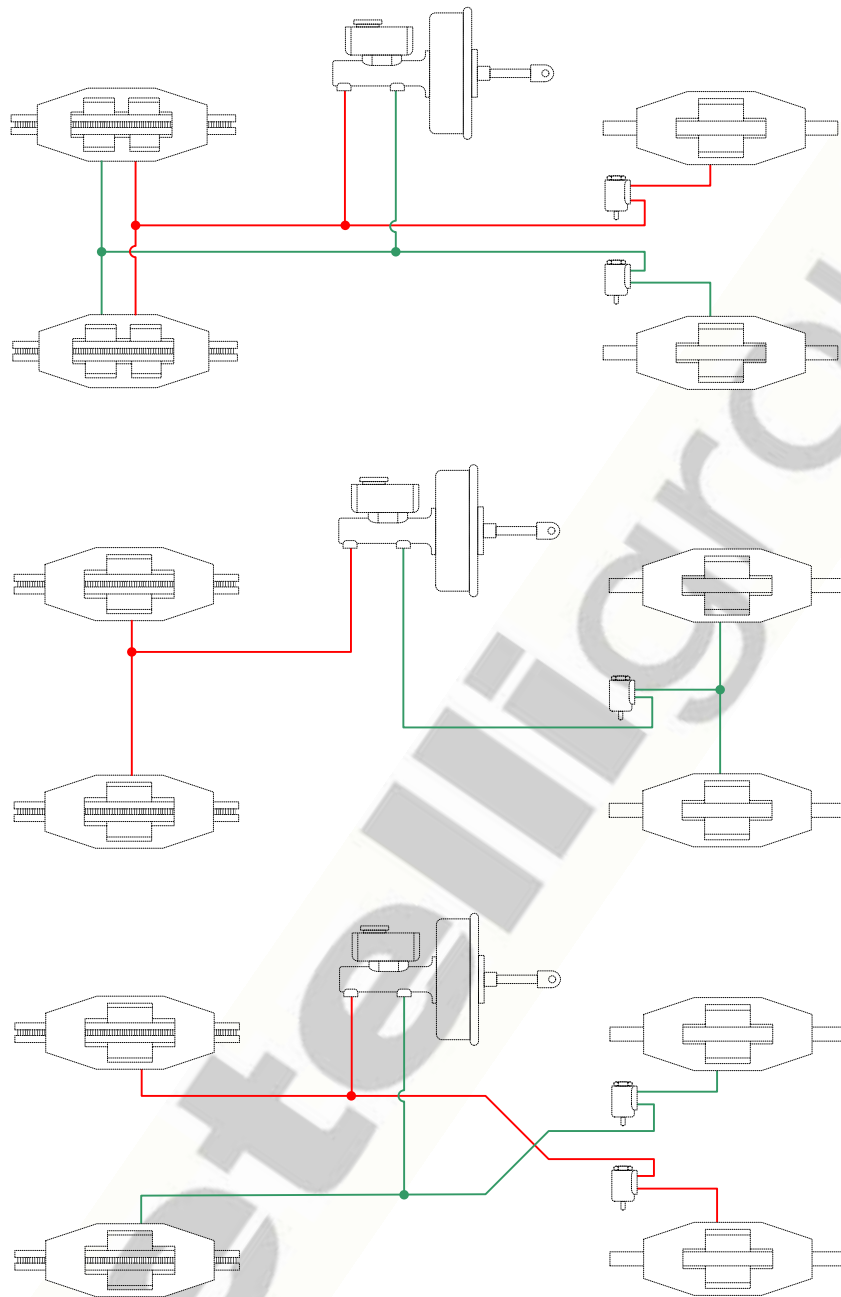
Tutto l'impianto frenante è funzionale a portare alle pinze (o ai cilindretti nel caso dei tamburi) l'olio freno con una pressione adeguata per premere con la dovuta forza il materiale d'attrito contro i dischi o i tamburi.

Tutti, o per lo meno la gran parte, degli impianti frenanti installati negli autoveicoli moderni sono progettati e realizzati ormai in due configurazioni tipiche:

- ❖ la prima configurazione, la più diffusa, impiega 4 freni a disco, uno per ruota; viste le prestazioni elevate della quasi totalità dei veicoli, i dischi anteriori (ed a volte non solo quelli) sono ormai sempre auto-ventilanti
- ❖ la seconda configurazione, su autoveicoli appartenenti alla fascia delle utilitarie e principalmente per ragioni di costo, prevede l'impiego dei tamburi per il retrotreno anziché i dischi e spesso, viste le energie più modeste in gioco, i dischi anteriori non sono nemmeno auto-ventilanti (essendo le utilitarie generalmente più leggere e lente, le energie da dissipare sono molto inferiori)

Diverso è il caso degli schemi di impianto vero e proprio; ne esistono di svariati tipi che si differenziano essenzialmente per le differenti "filosofie" secondo cui realizzare un doppio impianto.

Gli accorgimenti costruttivi di dettaglio sono differenti, ma lo scopo comune di questi diversi schemi è quello di ottenere una frenata il più possibile efficace e bilanciata anche nel caso di failure di una porzione dell'impianto stesso.



Il cuore dell'intero impianto rimane la pompa freno che fisicamente manda in pressione l'olio. E' l'unico componente comune a tutto l'impianto, ed è evidente quanto sia indispensabile l'assoluta garanzia di un suo funzionamento senza problemi.

Un suo cedimento è infatti l'unico caso in cui l'intero impianto può perdere funzionalità, ogni accorgimento (sia in sede progettuale che durante il processo produttivo) deve quindi essere messo in atto per evitare che questo accada.



Pinze e cilindretti freno eseguono l'operazione inversa; ricevono olio con una pressione adeguata ed azionano i pistoni in modo da premere pastiglie e ganasce contro dischi e tamburi.

Sebbene il modo di operare sia esattamente opposto, i principi costruttivi e gli accorgimenti tecnici sono assolutamente analoghi; il corpo principale ha una camera con olio in pressione alle cui estremità si trovano i pistoncini con le opportune guarnizioni che garantiscono la tenuta.



La pressione dell'olio insiste sulle pareti dei pistoncini generando la forza meccanica che movimentata il materiale d'attrito.

I materiali dei nostri prodotti

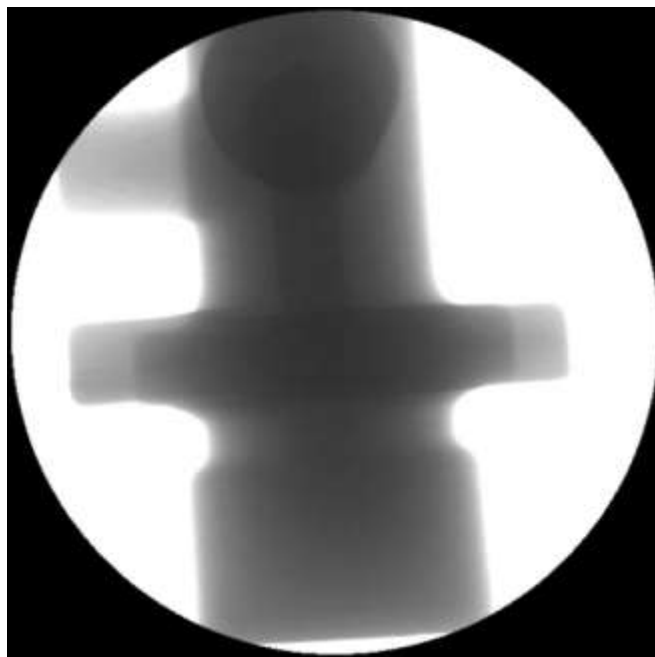
Quando le pressioni di esercizio sono elevate come nel caso degli impianti frenanti, l'impiego di materiali di indiscussa qualità è fondamentale per produrre dei componenti con una affidabilità garantita.

L'impiego di materiali di provenienza nota e composizione 100% certificata è sufficiente per ottenere dei componenti adeguati? Assolutamente no, il processo di trasformazione delle materie prime nelle fusioni o nei profili estrusi da cui vengono poi ricavati i nostri prodotti, è fondamentale che venga condotto secondo le migliori tecniche di fonderia o estrusione.

Ghisa o alluminio che sia, solo la partenza da grezzi di qualità indiscussa garantisce la realizzazione di pompe e cilindretti freno, ma anche correttori di frenata in grado di resistere correttamente alle elevate pressioni di esercizio tipiche degli impianti frenanti.



Ad ulteriore garanzia di un grezzo di partenza privo di imperfezioni, possono essere effettuati controlli a raggi X per verificare la compattezza della struttura del materiale fino a cuore ancora prima di effettuare lavorazioni meccaniche.



L'elevata capacità di indagine sulla qualità delle fusioni e della struttura del materiale in genere, ci permette di realizzare prodotti con un grado di affidabilità assoluto, indispensabile quando si parla di componenti inseriti in impianti di sicurezza; impianti che devono garantire il loro funzionamento anche nelle condizioni più severe.

I componenti frizione

Negli impianti idraulici di azionamento della frizione, il cilindro muove meccanicamente la frizione mediante l'olio in pressione che arriva dalla pompa frizione posta dietro il pedale; si sfrutta esattamente lo stesso principio di movimentazione dell'impianto frenante.

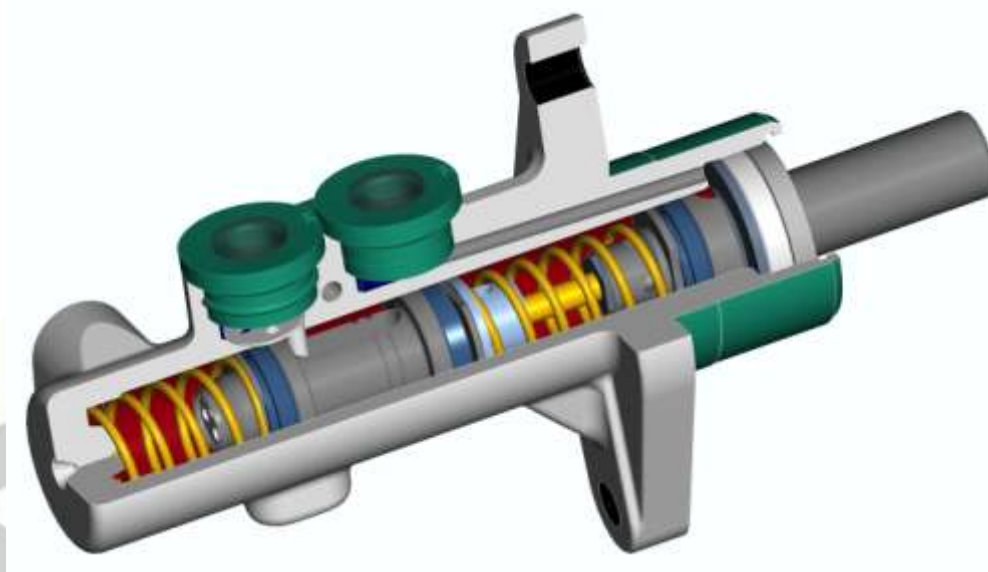
Il livello di criticità nonché le condizioni di esercizio di tali componenti sono sicuramente inferiori, anche se essi mantengono tutte le stesse peculiarità dei componenti facenti parte di un impianto idraulico.



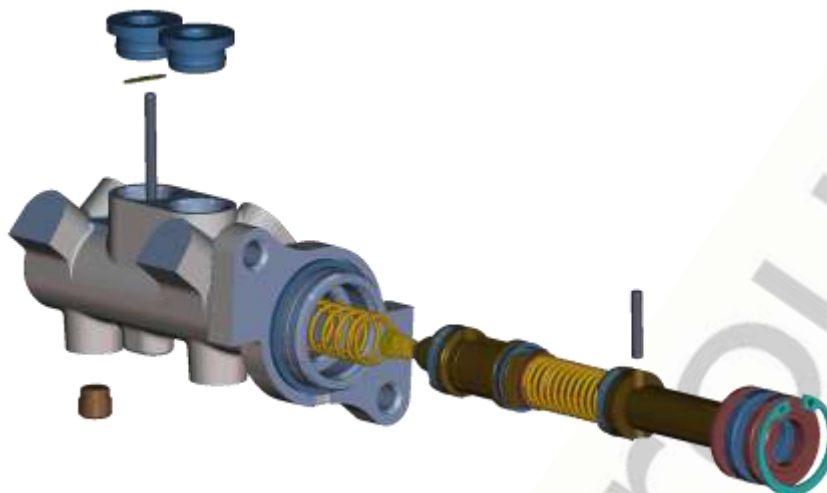
Pertanto per quanto concerne i componenti frizione, sebbene come accennato prima, le pressioni di esercizio siano molto inferiori (anche di 10 volte) rispetto alle pressioni di un impianto freno, la cura che viene messa nella realizzazione di tali componenti è assolutamente la stessa, il tutto per garantire sempre prodotti "trouble free".

La progettazione delle pompe e dei cilindretti freno

Come per ogni nostra linea di prodotti, tutti i componenti dell'impianto freno da noi prodotti vengono sviluppati interamente in 3D. Ogni singolo componente è studiato per assolvere nel modo migliore il suo compito.



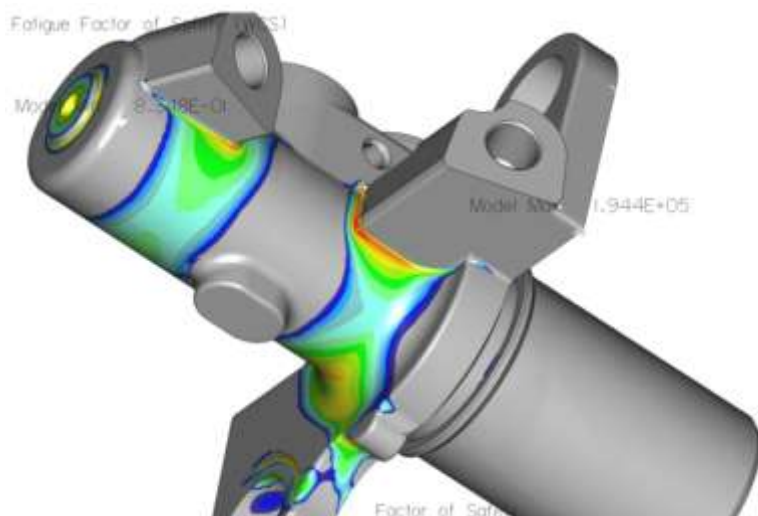
Il risultato sono progetti sviluppati in modo completo fino nel minimo dettaglio; niente è lasciato al caso: dalla modellazione del grezzo fino all'assieme di tutto il prodotto assemblato.



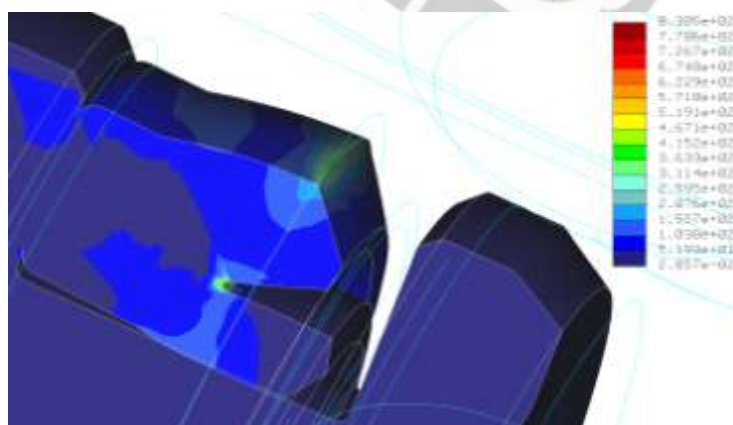
Mediante l'impiego di software per l'analisi ad elementi finiti, sul corpo esterno vengono effettuate verifiche alla tenuta alla pressione massima di collaudo ben oltre la pressione massima di esercizio. Vengono simulate le forze agenti sui componenti dalla pressione dell'olio.



I nostri prodotti devono non soltanto resistere alle sollecitazioni massime possibili (conservando ancora un buon margine di sicurezza), ma sono verificati anche a fatica; prima ancora di deliberare il progetto, si eseguono mediante simulazione, analisi a fatica per assicurarsi che i nostri prodotti resistano correttamente ad una vita simulata di oltre 400.000 frenate. Ogni parte del pezzo deve possedere un adeguato coefficiente di sicurezza in termini di vita residua.



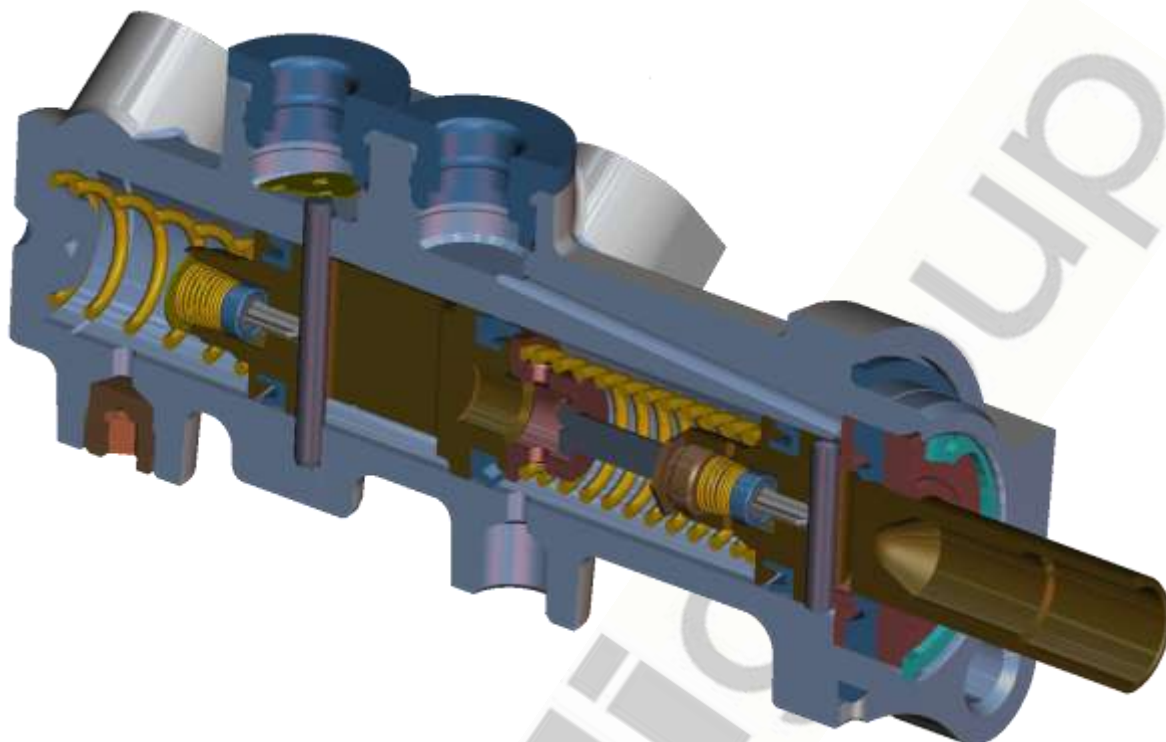
La capacità di effettuare simulazioni anche su materiali particolari quali le gomme delle guarnizioni a labbro, ci permette di effettuare verifiche preliminari anche su questi particolari, che costituiscono l'elemento fondamentale per assicurare una tenuta della camera che contiene l'olio.



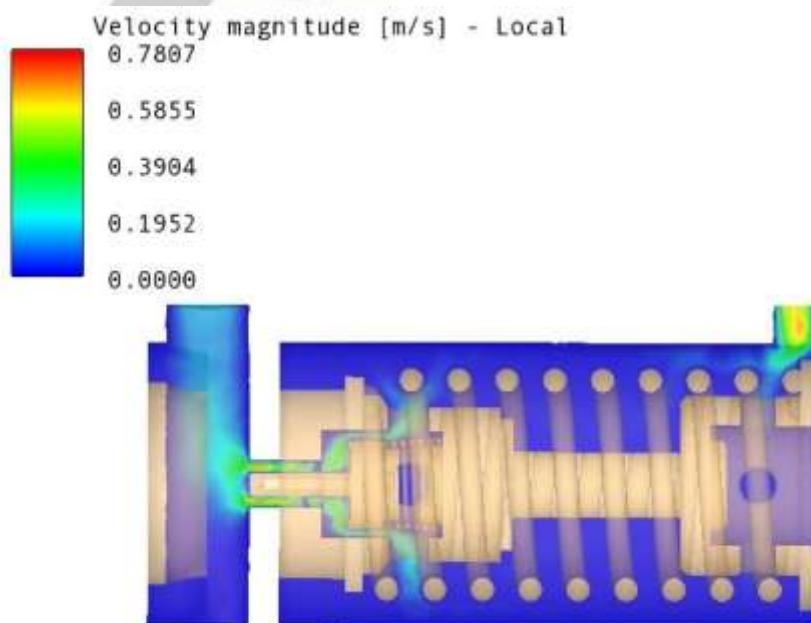
In un periodo nel quale l'elettronica ha assunto un ruolo sempre più forte anche nella meccanica ed in particolare nell'impianto frenante, sia come dispositivi di sicurezza passiva tipo ABS, sia dispositivi di sicurezza attiva tipo ESP, le caratteristiche che devono possedere gli impianti frenanti ed in particolare le pompe freno sono sempre più stringenti.

Questi dispositivi elettromeccanici infatti portano la pompa freno ad operare in condizioni diverse da quelle nelle quali lavorano le pompe degli impianti tradizionali; in particolare dispositivi quali l'ESP prelevano attivamente olio dal circuito (e quindi dalla pompa) che si trova a dove erogare olio per una depressione applicata senza che sia stato premuto il pedale del freno.

Le pompe di ultima generazione quindi sono notevolmente più complesse delle equivalenti di qualche anno fa; in particolare all'interno dei pistoncini trovano posto delle valvole di in grado di erogare l'olio quando i sistemi elettromeccanici necessitano di azionare le pinze in modo autonomo.



Il buon funzionamento dei sistemi di sicurezza attiva è quindi condizionato da una corretta realizzazione delle pompe freno che devono essere in grado di erogare olio con la rapidità necessaria tipica delle reazioni di questi sistemi. Per assicurarsi che i nostri prodotti sono effettivamente in grado di permettere a tutto l'impianto di lavorare correttamente, si eseguono delle analisi fluidodinamiche su queste valvole; la verifica che le perdite di pressione subite dall'olio, nelle peggiori condizioni di esercizio, non siano oltre i valori di sicurezza, ci permette di immettere sul mercato prodotti correttamente validati che rispondono sempre alle stringenti esigenze dei moderni impianti freno.



L'impiego sin dalle prime fasi della loro progettazione, di tutti questi strumenti di progettazione e verifica dei nostri prodotti, ci permette di progettare questi componenti estremamente importanti in modo assolutamente affidabile, consegnando ai nostri reparti produttivi disegni costruttivi di un progetto le cui prestazioni sono già state simulate prima ancora che il primo pezzo venga realizzato.

Le lavorazioni meccaniche

Precisione, strette tolleranze dimensionali, finiture superficiali di altissimo livello, sono il nostro "marchio" migliore per questi prodotti.

Quando siamo in presenza di superfici cilindriche che contengono elementi (alcuni dei quali in gomma) che devono scorrere l'uno dentro l'altro senza il minimo impuntamento e con un accoppiamento tale da garantire sempre un perfetto allineamento, è ovvio che la qualità delle lavorazioni deve essere assoluta.

Sulle superfici delle camere cilindriche guarnizioni devono scorrere avanti ed indietro centinaia di migliaia di volte, e la tenuta alla pressione dell'olio deve essere sempre garantita.

Per garantire un ineccepibile grado di finitura delle camere vengono impiegati utensili in diamante per la lavorazione dell'alluminio, mentre la ghisa, che è nettamente più dura, subisce ben 12 operazioni successive di finitura.

Il risultato di questa cura quasi maniacale nell'esecuzione della lavorazione della camera, è un grado di finitura che presenta una rugosità superficiale residua talmente bassa (parliamo di piccole frazioni di micron) da permettere alle tenute in gomma di scorrere su di essa per centinaia di migliaia di volte senza subire usura da abrasione.



Concetto analogo è applicato alla lavorazione dei pistoncini; l'esecuzione di particolari con tolleranze dimensionali e geometriche rigorose permette sia di garantire che le sedi delle guarnizioni svolgano correttamente il loro compito, sia che il diametro esterno scorra correttamente all'interno della camera cilindrica, senza resistenza e senza impuntamenti in modo da non compromettere la superficie di tenuta della camera olio.

L'esecuzione sui pistoncini di alluminio di un trattamento di anodizzazione dura, conferisce a questi particolari una durezza superficiale elevata, garantendo così una lunga vita ai nostri prodotti.



Tenute specifiche per ogni fluido

I fluidi idraulici per avere le caratteristiche di estrema resistenza al calore hanno una composizione tale da renderli igroscopici e chimicamente molto aggressivi.

E' pertanto essenziale che i materiali delle tenute siano accuratamente scelti per resistere agli oli freno, ma non è sufficiente.

I due tipi principali di olio che si differenziano radicalmente sono quelli cosiddetti a base glicole o a base siliconica; per ognuno di questi due tipi di olio avendo base chimica molto differente è necessario impiegare la corretta gomma per la realizzazione delle guarnizioni.

Una guarnizione costituita da una gomma non adatta verrebbe in poco tempo chimicamente attaccata e le proprietà fisiche del materiale finirebbero presto per essere compromesse; questo causerebbe l'incapacità della guarnizione di effettuare la tenuta alla pressione o in alcuni casi, a causa del suo aumento di volume, arriverebbe a causare l'indurimento della pompa freno e la sua impossibilità a scorrere correttamente.



La geometria della tenuta è altrettanto importante; una cattiva progettazione porta a tenute inefficaci, con scarsa scorrevolezza o che hanno una durata insufficiente e quindi che perdono le loro capacità di tenuta la fluido.

Il processo di montaggio

Il montaggio dei nostri prodotti di idraulica è effettuato su macchine opportunamente differenziate a seconda della numerosità dei lotti e del tipo di prodotto (cilindretto, pompa freno o altro).



Ogni fase del processo di montaggio è stata studiata in modo da ottimizzare tempi e qualità dell'operazione, ed i prodotti vengono pensati con una struttura di componenti tale da risultare essere in completa armonia con questo processo.



Il risultato è un prodotto pensato per essere assemblato con la migliore garanzia di qualità possibile, ma mai a scapito delle prestazioni che devono rimanere ai massimi livelli. Controlli automatici ad ogni fase del processo assicurano un costante monitoraggio delle singole fasi lungo tutta la linea di assemblaggio, assicurando una qualità del prodotto finito senza compromessi.



Prove e collaudi

Oltre agli usuali controlli in linea, i nostri prodotti vengono validati con rigorose prove sia per verificarne la corretta tenuta alle pressioni massime di collaudo (ben superiori alle pressioni a cui sono sottoposti in condizione di esercizio), sia per effettuare verifiche di vita del prodotto. La cosiddetta prova di scoppio, sottopone il cilindretto o la pompa freno ad una pressione tre volte superiore rispetto alla pressione massima in condizioni di esercizio ed i prodotti in prova non devono mostrare alcun segno di cedimento strutturale.

I componenti freno, in particolare le pompe freno e frizione si trovano sotto il cofano, questo implica che le temperature di esercizio cui i prodotti si trovano ad operare hanno una grande escursione e possono arrivare fino a 140°C; queste temperature vengono riprodotte in apposite celle climatiche in modo da poter eseguire i test nelle medesime condizioni in nelle quali i nostri prodotti si trovano ad operare.



La prova di endurance sottopone i componenti a 400.000 cicli di frenata con pressione elevata; queste frenate (effettuate nelle più disparate condizioni di temperatura) sottopongono

il prodotto ad una estenuante prova di durata, simulando l'intera sua vita media all'interno di un veicolo.



In tal modo si verifica che le caratteristiche del prodotto vengano mantenute durante tutta la sua vita potenziale assicurando ai nostri clienti la sicurezza di poter frenare senza problemi.

