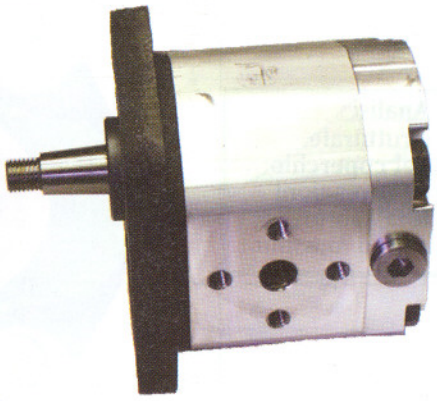
DANILO PERSICI

POMPE CON VALVOLE INTEGRATE

Sono stati utilizzati i più moderni strumenti della prototipazione virtuale per realizzare i nuovi prodotti targati Marzocchi Pompe. Progetto, vantaggi e applicazioni

Il Gruppo Marzocchi opera nei settori delle pompe e dei motori idraulici e dei sistemi di sospensione per motociclette e moutain bike. Marzocchi Pompe ha sviluppato nel corso del tempo le sue dimensioni e la sua gamma di prodotti, arrivando ad essere oggi uno dei maggiori produttori di pompe e motori idraulici ad ingranaggi esterni. L'azienda emiliana si presenta oggi come partner affidabile, in grado di mettere a disposizione dell'utilizzatore uno specifico know-how, un'alta qualità e un servizio per tutte le applicazioni idrauliche. Negli ultimi tre anni l'azienda ha compiuto un sostanziale rinnovo della gamma dei prodotti. Si tratta della serie di prodotti: una denominata Alp e Alm che comprende rispettivamente le pompe ed i motori in alluminio, naturale evoluzione della produzione precedente, ed una nuova serie di prodotti in ghisa Ghp e Ghm, dedicata al settore delle alte pressioni e al mercato delle macchine mobili.



Pompa Ghp2 con valvola integrata sul coperchio.

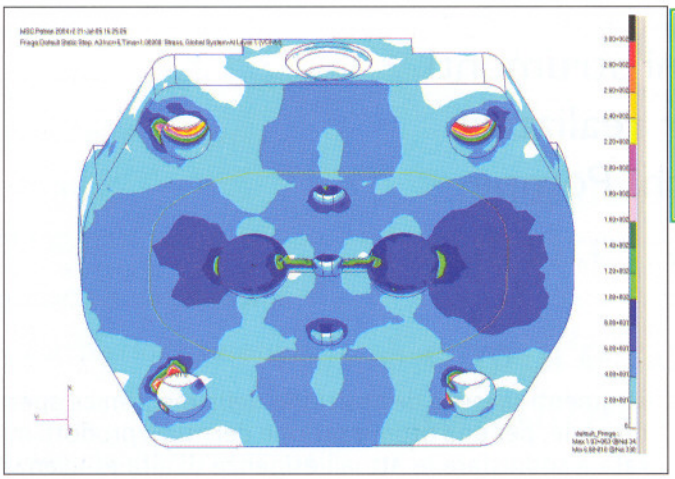
PUNTARE SULL'INNOVAZIONE

All'interno dell'azienda tale cambiamento ha riguardato l'intero ciclo produttivo; dalla progettazione, che ha potuto godere della trentennale esperienza nel settore per rivedere a fondo l'elaborazione tecnica e l'industrializzazione di tutti i componenti, alla ricerca e sviluppo, che ha usufruito delle più recenti tecniche di simulazione, con ampio utilizzo dei moderni software di simulazione strutturali e fluidodinamici e dei nuovi strumenti messi a disposizione della meccanica sperimentale, per una ottimizzazione dei nuovi prodotti mirata a soddisfare le attuali esigenze di alta efficienza, affidabilità e ridotte emissioni acustiche richieste dal mercato. È stato compiuto un grosso sforzo in fase di sperimentazione nello studio delle condizioni meccaniche e idrauliche interne; a tale scopo il reparto R&D è stato dotato di nuovi banchi sperimentali per l'analisi delle prestazioni meccaniche, idrauliche, acustiche e vibrazionali dei prototipi e di banchi di fatica in grado di simulare le più gravose condizioni di funzionamento. Con questi nuovi mezzi si sono ottimizzate le geometrie delle compensazioni, utilizzate per bilanciare dinamicamente la spinta dovuta alla pressione nei vani degli ingranaggi, il profilo degli ingranaggi e la sagoma degli scarichi presenti sulle boccole al fine di aumentare l'affidabilità dei prodotti e ridurre le emissioni acustiche. Tali innovazioni sono state poi trasferite nei reparti produttivi, i quali hanno potuto giovare ad una sostanziale innovazione del parco macchine di rodaggio e collaudo nelle quali è stata riversata l'esperienza acquisita nella costruzione dei banchi di ricerca.

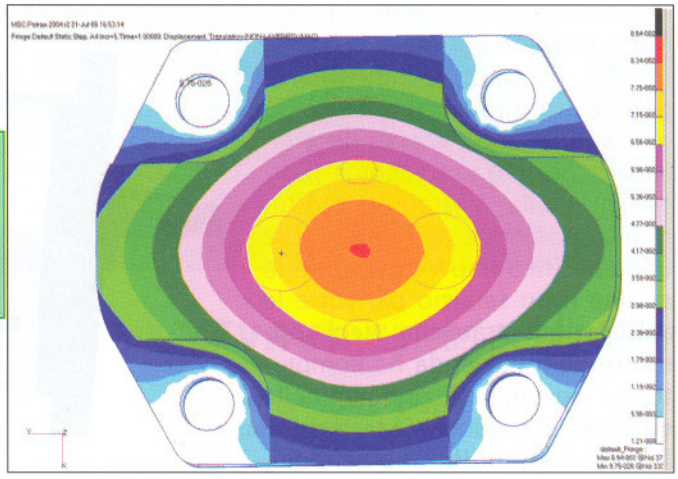
I PRODOTTI

La produzione attuale delle pompe copre un campo di cilindrate variabile tra 0,19 e 200,3 cm^3/giro in grado di generare portate da 0,29 l/min a 480 l/min; esse sono divise in otto famiglie a seconda delle loro dimen-

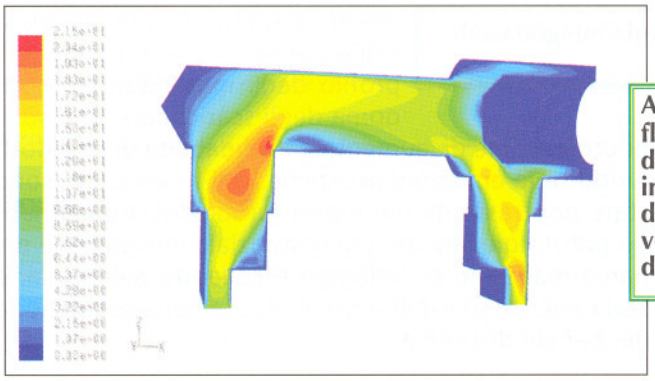
sioni (0.25, 0.5, 1P, 1, 2, 3, 3.5, 4), all'interno di ognuna le diverse cilindrate sono ottenute variando la lunghezza di fascia degli ingranaggi. Sono disponibili numerose configurazioni di flange, alberi e connessioni, che possono anche essere prodotte in base alle esigenze del cliente. Le versioni in ghisa sono presenti nei gruppi 1, 2 e 3. Le massime pressioni di funzionamento dipendono dalla cilindrata e dalla tipologia delle pompe, variano mediamente tra i 230 bar delle versioni in alluminio ai 280 bar per quelle in ghisa. Tutti i modelli possono essere forniti con guarnizioni in Viton, sono inoltre disponibili versioni speciali per temperature da –40 a +120 °C; essi possono anche essere fornite in configurazioni speciali per il funzionamento con esteri fosforici, acqua e glicole, carburanti e fluidi a basso potere lubrificante. I motori monodirezionali e bidirezionali sono divisi in tre famiglie (1, 2, 3), coprono un campo di cilindrate tra 2,8 e 87 cm³/giro, le massime pressioni di funzionamento sono analoghe a quelle previste per le pompe e sono in grado di generare coppie fino a 250 Nm e potenze di 60 kW.



Analisi strutturale del coperchio: tensioni equivalenti di Von Mises sotto carico massimo.



Analisi strutturale del coperchio: deformazioni totali sotto carico massimo.



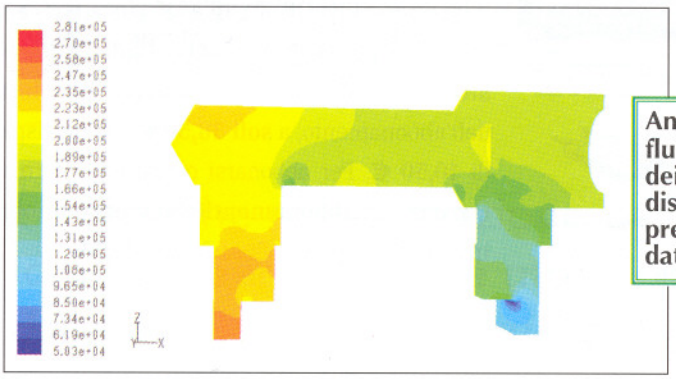
Analisi fluidodinamica dei condotti interni: distribuzione delle velocità ad una data portata.

Produzioni speciali con valvole integrate

Marzocchi Pompe, dopo aver rinnovato la gamma dei suoi prodotti, si sta ora dedicando alle applicazioni speciali sempre più richieste dal mercato. Sono state così sviluppate varie tipologie di pompe con valvole (check, relief) integrate sul coperchio. Ora è possibile avere pompe con valvola di massima, motori a drenaggio interno, con relief o valvole anticavitazione, affidabili ed aventi dimensioni contenute. L'integrazione delle valvole all'interno della pompa consente una sensibile economia dell'impianto, a scapito di una sensibile complicazione dei componenti della stessa; per cui per mantenere elevate prestazioni è necessaria una accurata progettazione.

Durante lo sviluppo e l'ottimizzazione di questi prodotti, tutti i componenti sono stati prima studiati virtualmente sia dal punto di vista strutturale sia idrodinamico, con lo scopo di ridurre al massimo gli ingombri senza compromettere la resistenza meccanica delle parti e le prestazioni idrauliche dei circuiti interni. L'utilizzo dei modelli di simulazione virtuale consente di ridurre notevolmente i tempi di prototipazione e di poter comparare velocemente numerose soluzioni alternative, concentrandosi immediatamente sulle migliori. Tali simulazioni, per avere una completa validità tecnica, devono, dove è possibile, essere validate strumentalmente con misure di laboratorio. Nel caso delle simulazioni strutturali, si può verificare se le deformazioni sotto carico ottenute dal calcolo sono comparabili a quelle ottenute in laboratorio tramite misure estensimetriche o appropriati strumenti di misura. Nel caso di quelle fluidodinamiche, è utile confrontare le perdite di carico otte-

nute dalle simulazioni con quelle reali, per esempio sensorizzando alcuni prototipi. Nelle pompe con valvole integrate Marzocchi, il coperchio contiene sia la sede della valvola sia il circuito interno di collegamento tra le zone di aspirazione e di mandata. Esso deve essere in grado di sopportare le massime pressioni di esercizio pur mantenendo ingombri contenuti; le dimensioni e la geometria interna sono state ottimizzate tramite simulazioni agli elementi finiti. Particolare attenzione è stata posta nella progettazione fluidodinamica del circuito idraulico interno alla pompa; nonostante le dimensioni contenute esso deve presentare ridotte perdite di carico.

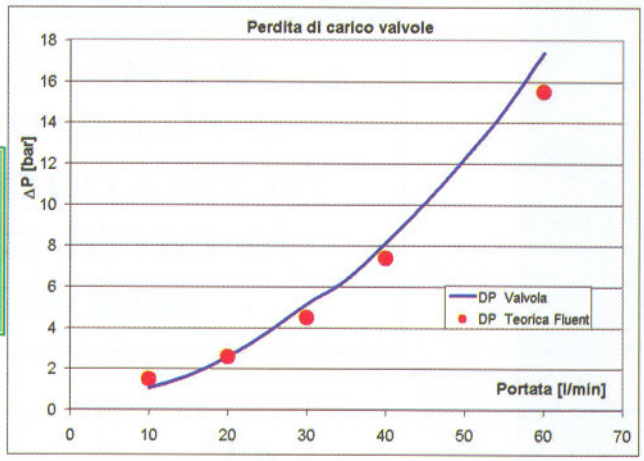


Analisi fluidodinamica dei condotti interni: distribuzione delle pressioni ad una data portata.

Perdite di carico ridotte

La riduzione delle perdite di carico comporta un aumento dell'efficienza meccanica ed una diminuzione del calore sviluppato dalle turbolenze che si generano nel circuito. Una volta costruito il modello tridimensionale dei condotti interni, conoscendo le caratteristiche del fluido impiegato, attraverso il software fluidodinamico è possibile ricavare le perdite di carico, i profili di velocità e individuare i passaggi critici da ottimizzare in diverse condizioni di portata.

La geometria interna dei condotti è stata studiata per minimizzare la perdita di carico che incontra il fluido durante l'attraversamento della valvola ovvero la differenza tra la pressione in ingresso ed in uscita al variare della portata. Una volta determinata la soluzione migliore, si è proseguito con la caratterizzazione virtuale del circuito determinandone la curva caratteristica portata-perdita di carico; solo ora si è passati alla costruzione dei prototipi.



Comparazione delle perdite di carico ottenute dalla simulazione fluidotecnica con i dati sperimentali.

Nel grafico sono riportati i valori teorici delle perdite di carico al variare della portata ricavati dalla simulazione con i valori sperimentali misurati con trasduttori di pressione su un prototipo nelle medesime condizioni. Come si può notare, la differenza tra i valori teorici e quelli sperimentali è sempre contenuta, è quindi verificata la validità del modello virtuale. Le differenze ottenute possono essere imputate da approssimazioni effettuate nell'impostazione della simulazione, oppure dovute alla verifica strumentale a causa delle tolleranze di misura o all'introduzione dei sensori nel circuito. Naturalmente oltre queste verifiche, Marzocchi Pompe sottopone tutti i suoi nuovi prodotti alle tradizionali verifiche funzionali e i relativi test di durata per assicurarne la totale efficienza.

Le applicazioni

Le pompe e i motori idraulici con valvole integrate trovano largo utilizzo nelle applicazioni in cui c'è la necessità di salvaguardare l'impianto dalle sovrapressioni o la trasmissione da improvvisi sovraccarichi, accidentali e non, frequenti in applicazioni come compattatori o spaccalegna. L'integrazione delle valvole è ampiamente utilizzata nei sistemi di pompe doppie modulari hi-low in cui, a causa della limitata potenza disponibile, per poter raggiungere le massime pressioni con uno stadio, oltre ad un certo valore di pressione, l'altro viene disgiunto automaticamente. L'impiego degli apparati descritti è largamente diffuso tra i maggiori produttori mondiali delle suddette macchine.

Le pompe e i motori ad ingranaggi sono macchine volumetriche ampiamente utilizzate nella progettazione degli impianti idraulici. Sono di semplice costruzione, hanno dimensioni contenute, sono affidabili e offrono un ottimo rapporto tra costo e prestazioni ottenute. Decine di anni di esperienza, progettazione di molti prototipi, test accurati, l'uso di materiali speciali e di sofisticate tecniche di produzione assicurano prodotti di elevato livello qualitativo.

D. Persici, R&D Marzocchi Pompe.

readerservice.it n. 257