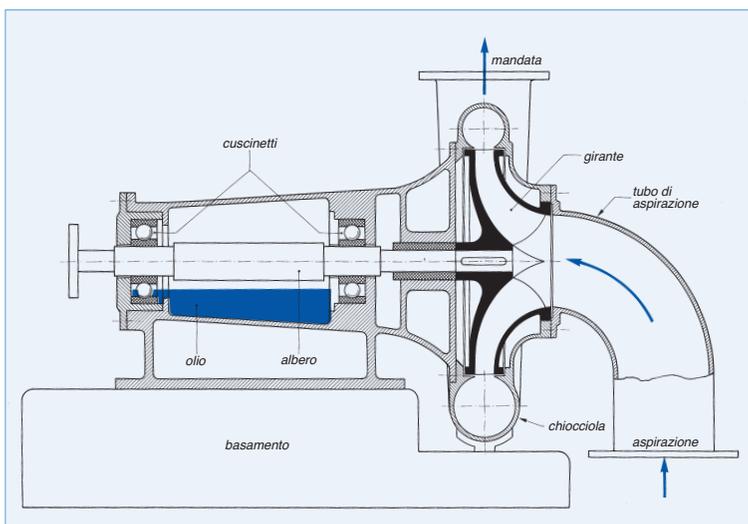
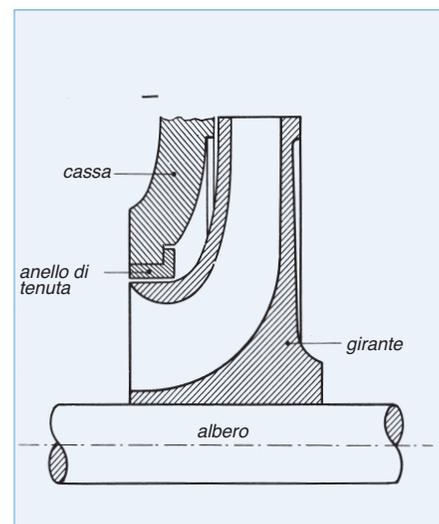


Particolari costruttivi delle pompe centrifughe

Le **giranti** delle pompe centrifughe sono generalmente fuse in ghisa in un sol pezzo o, più raramente in due pezzi, che vengono in seguito riuniti; ciò avviene quando, a cagione del modesto valore della portata, i canali ricavati entro la palettatura risultano troppo stretti creando gravi problemi di fonderia. Il principio di funzionamento di queste pompe richiede infatti che i vari condotti siano profilati con una notevole precisione e la rifinitura delle superfici sia molto curata; un'imperfezione nelle operazioni di fusione può ridurre, anche sensibilmente, le prestazioni della macchina. Nel calcolo della girante si dovrà tener conto degli effetti prodotti dalla forza centrifuga che sono notevoli, tenuto presente l'alto valore del regime di rotazione. Per quanto riguarda i profili delle singole pale, questi inizialmente erano tracciati secondo un arco di evolvente, ma, in seguito tale criterio di progettazione è stato abbandonato per rivolgersi verso curve particolari studiate e realizzate in funzione delle variazioni della velocità del fluido nell'interno dei canali. Nelle pompe monostadio di dimensioni modeste, la girante è generalmente montata a sbalzo sull'albero (FIGURA 1) mediante collegamento a chiave; nelle pompe multiple, le singole giranti vengono inserite sull'albero intervallate da opportuni anelli distanziatori e bloccate, alle due estremità, con due collari a vite o con altro mezzo. L'albero così completato viene dapprima sottoposto a operazioni di bilanciamento e in seguito inserito nell'involucro della pompa, curando attentamente l'entità dei giochi (dell'ordine di qualche decimo di mm) necessari per assicurare un buon funzionamento della macchina. Nel caso di una pompa monostadio, è evidente che si deve ridurre al minimo il gioco fra la bocca di aspirazione della girante e il bordo della carcassa, onde assicurare la dovuta ermeticità all'insieme e impedire che parte del liquido uscente rientri sull'aspirazione; a tale



1 Pompa centrifuga con girante montata a sbalzo (schema).



2 Girante con anello di tenuta liscio.

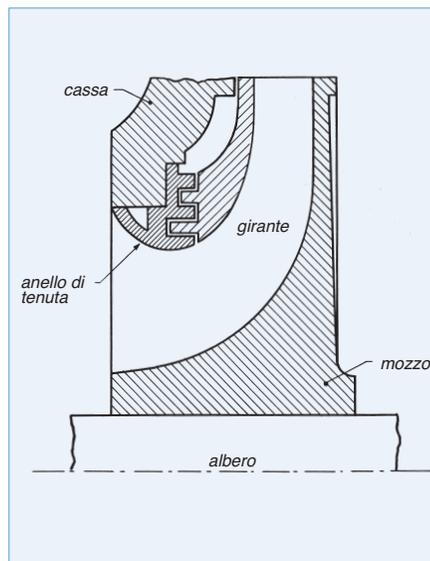
scopo si prevedono opportuni **anelli di tenuta** di tipo liscio (FIGURA 2) o di tipo più complesso con profilo incavato a contatto con il quale scorre quello coniugato ricavato nel bordo della girante (FIGURA 3). **Gli alberi** si costruiscono in acciaio di buone caratteristiche meccaniche, talvolta in bronzo o più semplicemente rivestiti da una guaina di tale materiale inattaccabile dalle acque salmastre; devono essere dimensionati in modo da sopportare il momento torcente (e l'eventuale carico assiale nel caso di pompe ad asse verticale) e da non manifestare deformazioni, anche molto lievi, che sarebbero già sufficienti a annullare i piccoli giochi periferici portando il bordo esterno delle giranti a strisciare contro l'involucro della pompa con le conseguenze che è facile immaginare.

Le carcasse delle pompe monostadio sono comunemente fuse in ghisa per piccole prevalenze, in acciaio per prevalenze elevate: si costruiscono in due semicorpi – accorgimento necessario per poter introdurre nell'interno la girante – suddivisi secondo un piano normale all'asse di rotazione o secondo un piano che lo contiene, e congiunti mediante bulloni. Per le pompe multiple, era un tempo adottata la costruzione mediante diaframmi (fra i quali erano ricavati i collettori di comunicazione fra le varie ruote) alternati con le giranti (FIGURA 4); il complesso veniva irrigidito con tiranti riuniti da bulloni alle due estremità (FIGURA 5). Talvolta ci si orienta verso la costruzione in due semicorpi – divisi secondo un piano che contiene l'asse di rotazione – nell'interno dei quali sono ricavati i collettori di comunicazione; l'albero, completo di giranti, viene adagiato entro il semicorpo inferiore appoggiato sui due supporti di estremità, in seguito si richiude la pompa collocando il semicorpo superiore e serrando i bulloni attraverso i bordi flangiati dei due involucri. Le foto illustrative anch'esse online chiariscono a sufficienza il procedimento di montaggio.

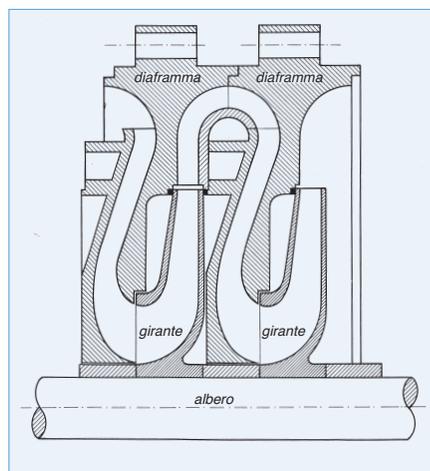
La costruzione mediante diaframmi separati consente una maggior accuratezza di finitura delle superfici dei condotti, operazione che invece si presenta complessa nelle pompe a due semicorpi che offrono però il pregio di una maggior solidità e compattezza.

I supporti di estremità possono essere di vario tipo: da quelli a strisciamento (bronzine) lubrificati ad anelli 1 a quelli a rotolamento con cuscinetti a sfere o a rulli 2; inoltre, malgrado la presenza di opportuni dispositivi atti a compensare in parte la spinta assiale caratteristica delle pompe centrifughe, non manca quasi mai un reggispinga a strisciamento o a sfere.

Gli organi di tenuta del tipo a premistoppa, con baderne in cotone seavato o in amianto grafitato 3, sono limitati alle pompe di piccole dimensioni; più comuni sono le **scatole di tenuta ad anelli di grafite** mantenuti aderenti all'albero da una serie di molle, in quanto non richiedono assidua sorveglianza e periodica registrazione. Di impiego non frequente le **tenute a labirinto**, consistenti in una serie di anelli variamente profilati (FIGURA 6) fissati alla cassa che abbracciano un collare, riportato sull'albero e provvisto di numerose gole scanalate; il piccolissimo gioco esistente fra i due profili (collare e anelli) consente di ridurre – per laminazioni successive – la quantità di fluido che tende a sfuggire. Anche le **tenute idrauliche** (FIGURA 6) basate sul principio di creare, per effetto della forza centrifuga, un tampone di liquido alla periferia di una scatola rotante con l'albero,



3 Girante con anello di tenuta sagomato.



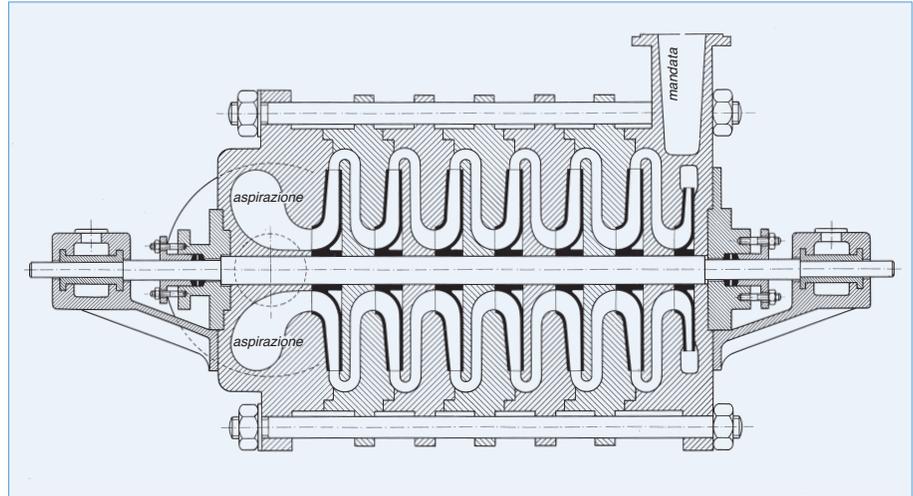
4 Montaggio di una pompa multipla a diaframmi.

1 V. capitolo 15, paragrafo 4.3.

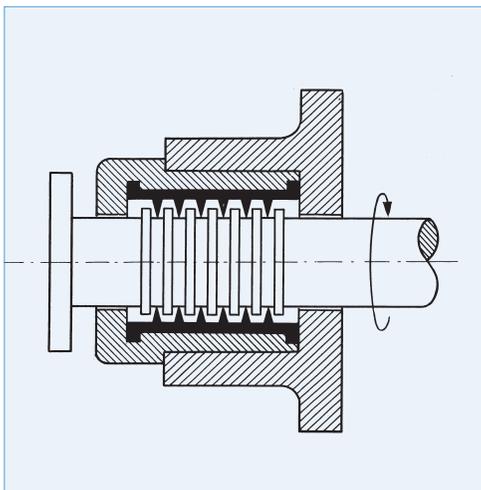
2 Studieremo i cuscinetti a rotolamento nel terzo volume, al capitolo 6.

3 L'amianto è stato sostituito da altri materiali quando è stata accertata la sua pericolosità per la salute; per es. fibre di vetro, di roccia, o addirittura fibre di carbonio.

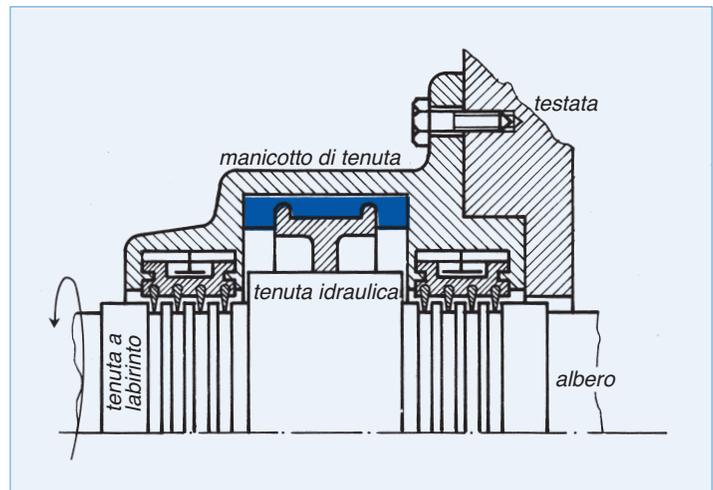
5 Pompa multistadio a diaframma (schema).



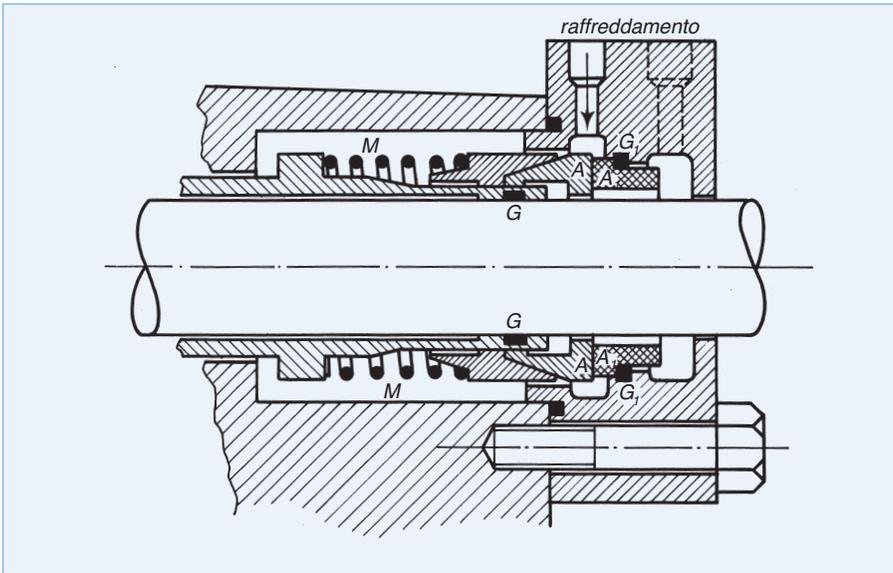
non danno risultati apprezzabili nelle pompe, specialmente dal lato aspirazione, poiché, a macchina ferma, perdono ogni efficacia lasciando penetrare abbondante quantità di aria. I sistemi di tenuta più usati per le pompe centrifughe sono perciò di **tipo metallico** (FIGURA 8) che assicurano ottimi risultati anche se il loro costo ne limita l'impiego alle macchine di una certa importanza: la superficie piana di un anello rotante (A) in acciaio inossidabile, aderente all'albero della pompa, striscia sulla superficie (piana anch'essa) di un anello di grafite (A_1) fissato alla cassa del premistoppa e su di essa premuto da una molla (M) pure rotante con l'albero. Le due superfici piane sono rese perfettamente lisce per evitare qualsiasi trafileamento di liquido. Un anello di gomma (G) (o di *teflon* secondo la natura del liquido pompato) impedisce la fuoriuscita del liquido fra l'albero e l'anello rotante, mentre un secondo anello (G_1) assicura la tenuta fra la scatola del premistoppa e l'anello di grafite. L'attrito fra le superfici a contatto richiede un cospicuo afflusso di liquido che compia la duplice funzione di lubrificazione e di raffreddamento; a ciò si provvede immettendo entro la tenuta una parte del liquido pompato derivandolo dalla tubazione di mandata oppure prelevandolo dall'esterno quando la temperatura di quello pompato sia troppo alta. Il fluido raffreddante deve comunque essere della stessa natura di quello elaborato, poiché, compiuta la sua funzione nella scatola di tenuta, esso rientra nell'aspirazione della pompa. Rivestono una certa importanza anche i dispositivi per equilibrare la spinta assiale cui abbiamo



6 Tenuta a labirinto (schema).



7 Tenuta idraulica (schema).

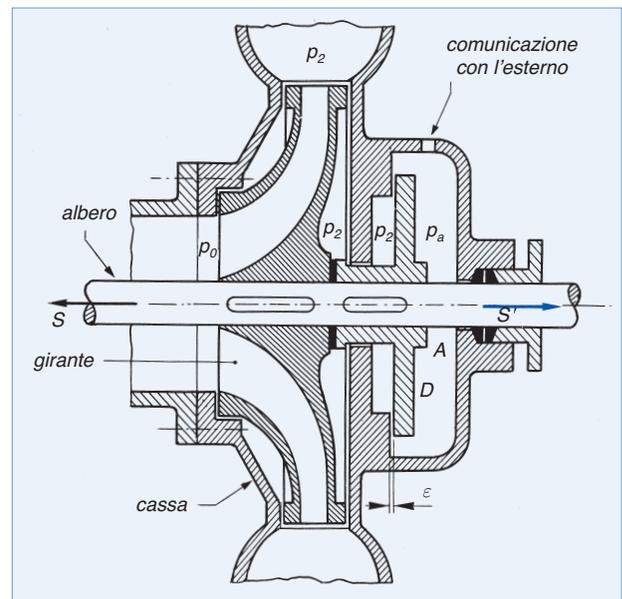


ripetutamente accennato nei paragrafi precedenti; è chiaro infatti che la girante di una pompa centrifuga è sottoposta a pressioni diverse che agiscono sulle due facce: dal lato dell'aspirazione regna spesso una pressione inferiore a quella atmosferica, mentre sulla faccia opposta agisce una pressione pressoché pari a quella di mandata. Si genera perciò una spinta assiale che, nelle grandi macchine può assumere entità notevole, tale da creare enormi perdite per attrito qualora si pensasse di assorbirla con un supporto reggispinga.

Si preferisce ricorrere a sistemi e dispositivi particolari che, anziché assorbire la spinta assiale, la **equilibrano** generando una controspinta di pari valore:

- per le pompe ad alta portata, si adottano le **giranti a doppia aspirazione** che annullano la spinta assiale essendo sottoposte alla stessa pressione su ambedue le facce;
- per le pompe multiple si elimina l'inconveniente calettando metà delle giranti in senso opposto alle rimanenti (si veda la FIGURA 26.17 del libro) il che comunque crea difficoltà non indifferenti per la realizzazione dei canali interni di passaggio;
- per le altre pompe si preferisce ricorrere al disco equilibratore (FIGURA 9) calettato rigidamente e sistemato in modo che su una delle sue facce (quella opposta alla bocca di aspirazione della girante) agisca la pressione atmosferica, mentre sull'altra faccia preme il liquido con una pressione pari a quella di mandata. La presenza del disco equilibratore genera, una controspinta (S') la cui intensità dipende dal diametro del disco stesso.

L'azione di bilanciamento è del tutto automatica, in quanto, a un eccessivo valore della controspinta corrisponde un lieve aumento del gioco ε fra disco e carcassa; parte del liquido fluisce entro l'ambiente A e diminuisce il valore della pressione agente sulla faccia interna mentre aumenta quella sulla faccia esterna in modo da ridurre l'entità della controspinta e ripristinare la condizione di equilibrio.



9 Pompa elicoidale multistadio (schema).