



**CONTINENTAL INDUSTRIE**

CENTRIFUGAL BLOWERS AND EXHAUSTERS



## SOFFIATORI & ASPIRATORI

INSTALLAZIONE, USO & MANUTENZIONE



CONTINENTAL INDUSTRIE ITALIA S.R.L.  
Via Monferrato 10  
20144 Milano - Italy  
Tel : +39 (2) 480 068 27  
[www.continental-industrie.com](http://www.continental-industrie.com)



ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification

MAN STD REV 042009-041T





# CONTINENTAL INDUSTRIE

## INDICE

1.0.0	CONSIDERAZIONI GENERALI	1-1	7.8.3	Sensore anti pompaggio	7-3
1.1.1	La sicurezza	1-1	8.0.0	STRUMENTI	8-1
1.2.1	Garanzia	1-1	8.1.1	Amperometro	8-1
1.3.1	Limitazione di responsabilità	1-1	8.2.1	Misuratore di portata	8-1
2.0.0	RICEVIMENTO DELLE MACCHINE	2-1	8.3.1	Manometro - vacuometro	8-1
2.1.1	Controlli preliminari	2-1	8.4.1	Regolatore di pressione	8-1
2.2.1	Scarico e movimentazione	2-1	8.5.1	Termometro - termostato	8-1
2.2.2	Verifiche	2-1	8.6.1	Pressostato	8-1
2.3.1	Suggerimenti per il sollevamento	2-1	8.7.1	Sonde temperatura cuscinetti	8-1
2.4.1	Magazzinaggio - breve periodo	2-1	8.8.1	Sonde vibrazione cuscinetti	8-1
2.4.2	Magazzinaggio - lungo periodo	2-1	9.0.0	ALLACCIAMENTI	9-1
3.0.0	INSTALLAZIONE	3-1	9.1.1	Alimentazione elettrica	9-1
3.1.1	Caratteristiche del luogo d'installazione	3-1	9.1.2	Vapore	9-1
3.2.1	Blocchi ammortizzatori d'appoggio	3-1	9.2.1	Sistema di lubrificazione	9-1
3.2.2	Piastre di livellamento e tirafondi	3-1	9.3.1	Acqua di raffreddamento	9-1
3.3.1	Sollecitazioni statiche ammesse sulle bocche	3-3	9.4.1	Aria compressa	9-1
3.4.1	Tubazioni	3-3	9.5.1	Strumentazione	9-1
4.0.0	ALLESTIMENTO TIPICO	4-1	10.0.0	FUNZIONAMENTO E PRESTAZIONI	10-1
4.1.1	Basamento	4-1	10.1.1	Funzionamento come turbosoffiatore	10-1
4.2.1	Accoppiamento diretto a mezzo giunto	4-1	10.1.2	Funzionamento come turboaspiratore	10-3
4.2.2	Accoppiamento a mezzo cinghie e pulegge	4-1	10.1.3	Funzionamento misto	10-3
4.2.3	Accoppiamento cinghie-pulegge con supporto addizionale	4-1	10.1.4	Funzionamento in parallelo	10-3
4.2.4	Accoppiamento cinghie-pulegge con albero di rinvio	4-2	10.1.5	Funzionamento in serie	10-4
4.2.5	Accoppiamento attraverso moltiplicatore di giri	4-2	10.2.1	Limite di pompaggio	10-4
4.3.1	Carter di protezione dell'accoppiamento	4-2	11.0.0	MESSA IN FUNZIONE	11-1
4.3.2	Carter di protezione del corpo 4-2	4-2	11.1.1	Preparazione	11-1
4.4.1	Verniciatura	4-2	11.2.1	Verifiche	11-1
5.0.0	ESECUZIONI SPECIALI	5-1	11.3.1	Predisposizione delle valvole	11-1
5.1.1	Macchine per alte temperature	5-1	11.4.1	Senso di rotazione	11-2
5.1.2	Macchine per basse temperature	5-1	11.5.1	Primo avviamento	11-2
5.2.1	Macchine per gas	5-1	12.0.0	MANUTENZIONE	12-1
6.0.0	MOTORI	6-1	12.1.1	Manutenzione preventiva	12-1
6.1.1	Motori elettrici	6-1	12.2.1	Lubrificazione a grasso	12-1
6.1.2	Collegamento a stella	6-1	12.2.2	Lubrificazione ad olio	12-2
6.1.3	Collegamento a triangolo	6-1	12.3.1	Sostituzione delle cinghie di trasmissione	12-3
6.1.4	Avviamento diretto	6-2	12.4.1	Sostituzione dei cuscinetti	12-4
6.1.5	Avviamento stella triangolo	6-2	12.5.1	Allineamento e tensione delle cinghie di trasmissione	12-6
6.1.6	Avviamento a tensione ridotta	6-2	12.5.2	Allineamento del giunto di trasmissione	12-8
6.1.7	Avviamento con variatore statico di frequenza (inverter)	6-2	12.6.1	Pulegge a mozzo conico	12-10
6.2.1	Turbine a vapore	6-2	13.0.0	ANOMALIE: CAUSE E RIMEDI	13-1
6.3.1	Motori a combustione interna	6-2	13.1.1	Prestazioni ridotte	13-1
6.4.1	Motori idraulici	6-2	13.2.1	Rumorosità alterata	13-1
7.0.0	ACCESSORI TIPICI	7-1	13.3.1	Eccessiva temperatura di mandata o scarico	13-1
7.1.1	Adattatore flangiato	7-1	13.4.1	Eccessiva temperatura dei cuscinetti	13-1
7.2.1	Manicotto elastico	7-1	13.5.1	Assorbimento eccessivo	13-2
7.3.1	Compensatore di dilatazioni	7-1	13.6.1	Vibrazioni elevate	13-2
7.4.1	Valvola a farfalla - azionamento manuale	7-1	14.0.0	PARTI DI RICAMBIO	14-1
7.4.2	Valvola a farfalla - azionamento pneumatico	7-1	14.1.1	Serie consigliata	14-1
7.4.3	Valvola a farfalla - azionamento elettrico	7-2	14.2.1	Materiali di consumo	14-1
7.5.1	Valvola di ritegno	7-2	14.3.1	Ordinazione	14-1
7.6.1	Filtro d'aspirazione - filtro silenziatore	7-2	15.0.0	ASSISTENZA	14-1
7.7.1	Silenziatori	7-2	15.1.1	Riparazioni in loco	14-1
7.8.1	Valvola anti pompaggio	7-3	15.2.1	Revisioni presso la nostra officina	14-1
7.8.2	Circuito anti pompaggio	7-3			



# CONTINENTAL INDUSTRIE

## 1.0.0 CONSIDERAZIONI GENERALI

I turbosoffiatori ed i turboaspiratori CONTINENTAL sono realizzati nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza. Le varie fasi di produzione sono soggette alle verifiche previste dal piano di controllo della qualità per garantire l'assenza di difetti di materiale e di montaggio. Tutte le macchine vengono sottoposte a collaudo meccanico prima della spedizione.

### 1.1.1 La sicurezza

Durante la movimentazione, l'installazione, l'utilizzo e la manutenzione del macchinario sono indispensabili l'uso del buon senso ed il rigoroso rispetto delle norme di sicurezza generali e di quelle particolari eventualmente previste per l'installazione specifica. Nessuna operazione o manovra deve essere eseguita da personale non sufficientemente esperto.

In particolare non si deve:

- utilizzare per il sollevamento funi e golfari danneggiati o con caratteristiche insufficienti
- operare su componenti elettrici ad alta tensione senza averne specifica competenza
- lavorare su circuiti elettrici in tensione o in presenza di condensatori carichi
- operare su macchine collegate all'alimentazione senza aver aperto i sezionatori e senza aver apposto opportuni cartelli di lavori in corso
- ritenere che le precauzioni prese siano senz'altro sufficienti e che non debbano più essere verificate, per esempio alla ripresa del lavoro dopo un'interruzione
- far funzionare macchine con le protezioni degli accoppiamenti o dei supporti cuscinetti non montate
- far funzionare macchine con la bocca d'aspirazione libera
- lasciar funzionare macchine senza sorveglianza in presenza di bambini o di animali liberi
- avvicinarsi a parti in rotazione indossando cravatte o camici

### 1.2.1 Garanzia

I turbosoffiatori ed i turboaspiratori CONTINENTAL, salvo diversamente specificato in sede d'ordine, sono garantiti per dodici mesi a far data dalla loro messa in funzione, ma non oltre diciotto mesi dalla loro data di consegna all'Acquirente originario. Durante detto periodo la CONTINENTAL sostituirà o riparerà gratuitamente qualsiasi parte franco propria fabbrica, sempre che i controlli eseguiti accertino difetti di materiale o di fabbricazione.

Per poter usufruire della garanzia è necessario che le macchine e/o gli impianti siano stati impiegati per l'applicazione prestabilita ed in conformità alle istruzioni della CONTINENTAL.

L'acquirente decade dal diritto di garanzia per le macchine e/o gli impianti in tutto od in parte riparati o modificati dallo stesso o da terzi, salvo che ciò sia stato preventivamente consentito per iscritto dalla CONTINENTAL, che peraltro non assumerà alcun onere per la riparazione o modifica così autorizzata.

Le spese di trasporto, ivi incluse quelle della relativa assicurazione, delle parti difettose per e dallo stabilimento della CONTINENTAL saranno a carico dell'Acquirente.

La garanzia non copre i danni derivanti da cattivo uso (funzionamento a regimi instabili, a velocità di rotazione non consentite, a pressioni od a temperature non consentite, etc.), negligenza, alterazioni ed incidenti.

Materiali e/o componenti quali motori, valvole, moltiplicatori di giri, apparecchiature elettriche, etc., acquistati dalla CONTINENTAL presso terzi sono garantiti dai loro rispettivi fornitori e tali garanzie sono mantenute in conformità alle condizioni di cui sopra.

La CONTINENTAL si riserva il diritto di fatturare tutte le sostituzioni eseguite a causa di difetti di materiale o di fabbricazione qualora tali riparazioni vengano eseguite sul posto dietro specifica richiesta del cliente.

### 1.3.1 Limitazione di responsabilità

La responsabilità della CONTINENTAL su pretese di qualsiasi tipo, compresa la negligenza, per perdite o danni derivanti, o connessi, o risultanti dalle prestazioni, disegno, fabbricazione, funzionamento, utilizzazione od anche dall'eventuale installazione, direzione tecnica dell'installazione, ispezione, manutenzione o riparazione di qualsiasi macchina e/o impianto fornito, non supera in alcun caso il prezzo d'acquisto della macchina e/o impianto che dà luogo alla pretesa stessa e termina alla scadenza del periodo di garanzia definito al punto 1.2.1.

In nessun caso, sia come risultato di violazione della garanzia della CONTINENTAL, sia per manifesta negligenza, la CONTINENTAL sarà responsabile per danni speciali e consequenziali comprendenti, ma non in via limitativa, perdite di profitto o di reddito, perdite di utilizzazione delle macchine e/o impianti stessi o di macchinario annesso, costo del capitale, costo delle macchine e/o impianti sostitutivi, attrezzature o servizi, costi per tempi morti o pretese di clienti dell'Acquirente per tali danni.

Se non espressamente dichiarato per iscritto le macchine prodotte dalla CONTINENTAL non sono intese per essere impiegate in impianti od attività nucleari.

La CONTINENTAL declina ogni responsabilità per possibili danni, lesioni ed inquinamento nucleare che dovessero verificarsi a seguito di tale impiego non autorizzato ed il Cliente dovrà risarcire la CONTINENTAL per tutte le pretese ad essa derivanti, incluse quelle ascritte alla negligenza



# CONTINENTAL INDUSTRIE

## 2.0.0 RICEVIMENTO DELLE MACCHINE

### 2.1.1 Controlli preliminari

Al ritiro del macchinario, direttamente dalla fabbrica o dal deposito di uno spedizioniere, o all'atto della sua consegna effettuata tramite un trasportatore, è necessario anzitutto verificare la rispondenza dei documenti di consegna e/o di spedizione per assicurarsi che si tratti del materiale ordinato.

Tutti i colli componenti la fornitura, salvo diversamente specificato in sede d'ordine, sono marcati con il numero di commessa CONTINENTAL.

E' poi necessario controllare che l'imballo, o il materiale stesso se a vista, non presenti segni evidenti di danni subiti durante la movimentazione ed il trasporto. In caso contrario è necessario contestare tale evidenza direttamente al vettore ed assicurarsi che lo stesso la annoti chiaramente sul documento di consegna prima di firmarlo.

E' inoltre necessario informare tempestivamente la CONTINENTAL per evitare controversie e per garantirsi una rapida e soddisfacente sistemazione di eventuali danni.

### 2.2.1 Scarico e movimentazione

Il ricevente ha l'onere e la responsabilità delle operazioni di scarico, pertanto dovrà incaricare della loro supervisione personale sufficientemente esperto, scelto in funzione delle dimensioni del macchinario e delle difficoltà che l'operazione presenta.

### 2.2.2 Verifiche

La rispondenza all'ordine di tutto il materiale ricevuto deve essere verificata tempestivamente ed eventuali irregolarità devono essere subito segnalate alla CONTINENTAL per le necessarie azioni correttive.

In particolare è consigliato verificare la presenza di tutti gli accessori ordinati e la tensione di alimentazione di eventuali motori elettrici.

### 2.3.1 Suggerimenti per il sollevamento

In considerazione del numero di modelli prodotti dalla CONTINENTAL e delle possibili particolarità di ogni specifico ordine la casistica che si può presentare è vasta, pertanto nulla può sostituire l'esperienza del personale nella movimentazione di macchinario in generale.

Si raccomanda unicamente di non utilizzare mai per l'imbragatura i supporti dei cuscinetti.

Ove necessario vengono fornite a parte specifiche istruzioni per il sollevamento e la movimentazione.

### 2.4.1 Magazzinaggio - breve periodo

Quando si prevede un periodo di inattività del macchinario non superiore a 60 giorni non sono richieste particolari precauzioni per il magazzinaggio. Le protezioni previste direttamente dalla CONTINENTAL prima della sua spedizione dalla fabbrica sono infatti sufficienti a garantirne la conservazione durante tale periodo, sempre che esso sia mantenuto al coperto, in ambiente pulito ed asciutto, e senza che le chiusure applicate sulle bocche di aspirazione e di mandata vengano rimosse.

### 2.4.2 Magazzinaggio - lungo periodo

Per periodi di inattività superiori a 60 giorni, oltre a mantenere il macchinario al coperto, in ambiente pulito ed asciutto, è necessario prendere le seguenti precauzioni :

- verificare che le bocche di aspirazione e di mandata siano ben chiuse
- allentare eventuali cinghie di trasmissione
- riempire eventuali supporti di cuscinetti lubrificati ad olio secondo le istruzioni fornite al paragrafo 12.2.2
- verificare frequentemente lo stato di conservazione delle superfici lavorate e non verniciate (estremità d'albero, piani d'appoggio, etc.) ripristinando, se necessario, il rivestimento protettivo previsto in fabbrica
- ogni 30 giorni circa far ruotare manualmente di qualche giro gli alberi di macchine e motori

Durante il magazzinaggio è indispensabile evitare che il macchinario sia sottoposto a vibrazioni prodotte dal funzionamento di macchine vicine e propagantisì attraverso la superficie di appoggio. Tali vibrazioni, applicate per lunghi periodi, potrebbero danneggiare i cuscinetti di macchine e motori. E' altresì necessario evitare che il macchinario sia sottoposto a frequenti/obrusche variazioni di temperatura che provocano formazioni di condensa, specialmente all'interno di macchine e motori ed all'interno dei supporti cuscinetti. Quando si prevede la possibilità di formazioni di condensa è necessario:

- appendere un sacchetto di gel di silice, o di altra sostanza igroscopica, all'interno della bocca di aspirazione ed all'interno della bocca di mandata, ripristinando immediatamente le rispettive chiusure protettive
- applicare un sacchetto di gel di silice, o di altra sostanza igroscopica, in corrispondenza delle aperture presenti su ogni supporto cuscinetto
- isolare il macchinario dall'atmosfera dell'ambiente, se possibile mediante sacchi impermeabili sigillati, o mediante coperture impermeabili ben applicate per minimizzare la circolazione dell'aria.



## 3.0.0 INSTALLAZIONE

Durante tutte le fasi d'installazione entrambe le bocche della macchina devono essere mantenute ben chiuse per mezzo delle apposite protezioni fornite direttamente dalla fabbrica.

Prima di procedere all'installazione è necessario prendere visione dei seguenti paragrafi:

2.2.1 Scarico e movimentazione

2.3.1 Suggestimenti per il sollevamento

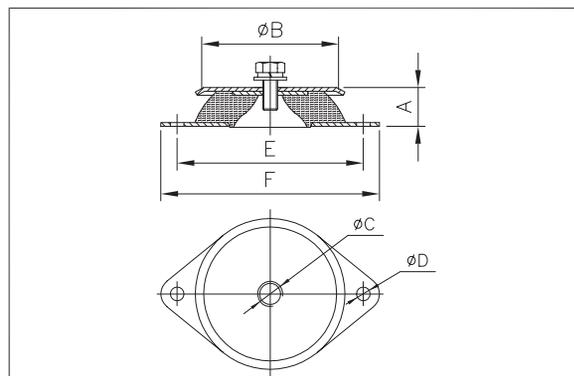
### 3.1.1 Caratteristiche del luogo d'installazione

I turbosoffiatori ed i turboaspiratori CONTINENTAL, purché destinati ad un servizio pressoché continuo, possono essere installati all'aperto praticamente ad ogni latitudine senza che sia necessario prevedere particolari protezioni. Nel caso di installazione in ambiente chiuso deve essere assicurata una sufficiente aerazione. La macchina deve essere posizionata in modo da consentire un facile accesso per l'esecuzione della manutenzione preventiva, ordinaria e straordinaria.

### 3.2.1 Blocchi ammortizzatori d'appoggio

Le macchine CONTINENTAL possono essere installate interponendo tra il basamento ed il piano d'appoggio dei blocchi ammortizzatori compresi nella fornitura - Fig. 3.1.

Il tipo e la quantità dei blocchi necessari vengono definiti dalla CONTINENTAL in funzione delle caratteristiche della macchina. I blocchi ammortizzatori d'appoggio permettono d'installare facilmente e rapidamente la macchina, senza che sia necessario realizzare fondazioni specifiche.



Part No.	A	$\phi B$	$\phi C$	$\phi D$	E	F
SU.0044	20	40	M6	6,2	52	64
SU.0255	28	100	M10	10,2	124	148
SU.0659	39	150	M14	12,2	182	214
SU.1438	44	200	M18	14,5	240	280

Fig. 3.1

Essi infatti consentono di vincolare la macchina pur impedendo la trasmissione all'ambiente circostante delle vibrazioni da essa prodotte, come pure la trasmissione alla macchina di vibrazioni eventualmente presenti nell'ambiente circostante.

Per il buon funzionamento del macchinario è necessario che tutti i blocchi ammortizzatori d'appoggio siano caricati uniformemente e che il basamento sia in bolla.

Ciò deve essere verificato con cura particolare nel caso di macchine lubrificate ad olio.

All'installazione pertanto è indispensabile verificare che nessuno degli ammortizzatori sia lasciato scarico.

L'irregolarità della superficie d'appoggio e le tolleranze dimensionali del basamento e degli ammortizzatori stessi quasi sempre rendono necessarie delle correzioni che si eseguono interponendo sottili spessori di lamiera tra la base dell'ammortizzatore e la superficie d'appoggio.

### 3.2.2 Piastre di livellamento e tirafondi

In alternativa ai blocchi ammortizzatori d'appoggio possono essere forniti tirafondi e piastre di livellamento.

L'impiego dei tirafondi, più frequente nel caso di macchinario con elevate potenze installate, comporta la realizzazione di plinti isolati dal resto della fondazione per impedire la trasmissione delle vibrazioni.

In presenza di tirafondi l'installazione del basamento deve essere eseguita secondo le seguenti istruzioni:

1 - Realizzare il plinto, possibilmente mantenendolo isolato dal resto della fondazione.

La superficie superiore deve essere lasciata ruvida in modo da favorire una buona unione con la gettata che sarà effettuata in seguito.

2 - Sollevare il basamento fino all'altezza di circa un metro sopra il plinto.

Montare le viti di livellamento ed i tirafondi come indicato al particolare A della Fig. 3.2.

Verificare le sporgenze di 15 mm. e di 40 mm. indicate.

3-Calare il basamento fino a circa 200 mm. dal plinto centrando i tirafondi nei pozzetti.

Posizionare le piastre 100 x 100 x 20 sotto le viti di livellamento.

Calare fino al contatto delle viti di livellamento con le piastre.

Posizionare il basamento longitudinalmente e trasversalmente in via definitiva.

Centrare le piastre sotto le viti di livellamento.

Spessorare le piastre che non sono in contatto con le viti di regolazione.

Non agire sulle viti per ottenerne il contatto con le piastre.

4-Verificare che i tirafondi siano posizionati correttamente nei pozzetti.

Cementare i soli tirafondi fino al filo del plinto.

Lasciare indurire convenientemente.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

5 - Allentare tutti i controdadi dei tirafondi e delle viti di livellamento. Agire sui dadi dei tirafondi e sulle viti di livellamento per metterli in leggera tensione.

6 - Verificare la planarità del basamento impiegando una livella a bolla con sensibilità 0,1 mm/m. La verifica deve essere eseguita longitudinalmente e trasversalmente su tutti i piani lavorati. La planarità da ottenere è 0,1 mm/m. Le correzioni si eseguono disponendo la livella a bolla sul piano lavorato, come indicato nel particolare B della Fig. 3.2, ed agendo sulle coppie vite di livellamento/tirafondo. Ogni coppia vite di livellamento / tirafondo può essere impiegata per alzare o per abbassare il basamento e quindi lo spigolo del piano lavorato ad essa adiacente.

In particolare:

- per abbassare è necessario allentare la vite di livellamento e serrare il dado del tirafondo.

- per alzare è necessario allentare il dado del tirafondo e serrare la vite di livellamento.

7 - Una volta ottenuta la planarità prescritta su tutti i piani trasvers

salmente e longitudinalmente, si verifica che non siano rimasti viti o dadi lenti. In tal caso si serrano i medesimi manualmente per non disturbare la planarità ottenuta. Si serrano manualmente anche tutti i controdadi.

8 - Pulire la superficie del plinto e prepararla per la gettata. Predisporre un'armatura come indicato nel particolare C della Fig. 3.2. Nel caso di installazione all'aperto predisporre opportuni drenaggi per l'acqua piovana valutando la forma del basamento.

Gettare cemento a basso ritiro fino al livello indicato nel particolare C della Fig. 3.2. Evitare l'impiego di vibratori meccanici per non disturbare la planarità ottenuta. Favorire comunque la penetrazione del cemento con barre o catene.

9 - Curare adeguatamente la gettata per un numero conveniente di giorni.

10 - Serrare tutti i dadi dei tirafondi ed i relativi controdadi prima di procedere al montaggio delle macchine.

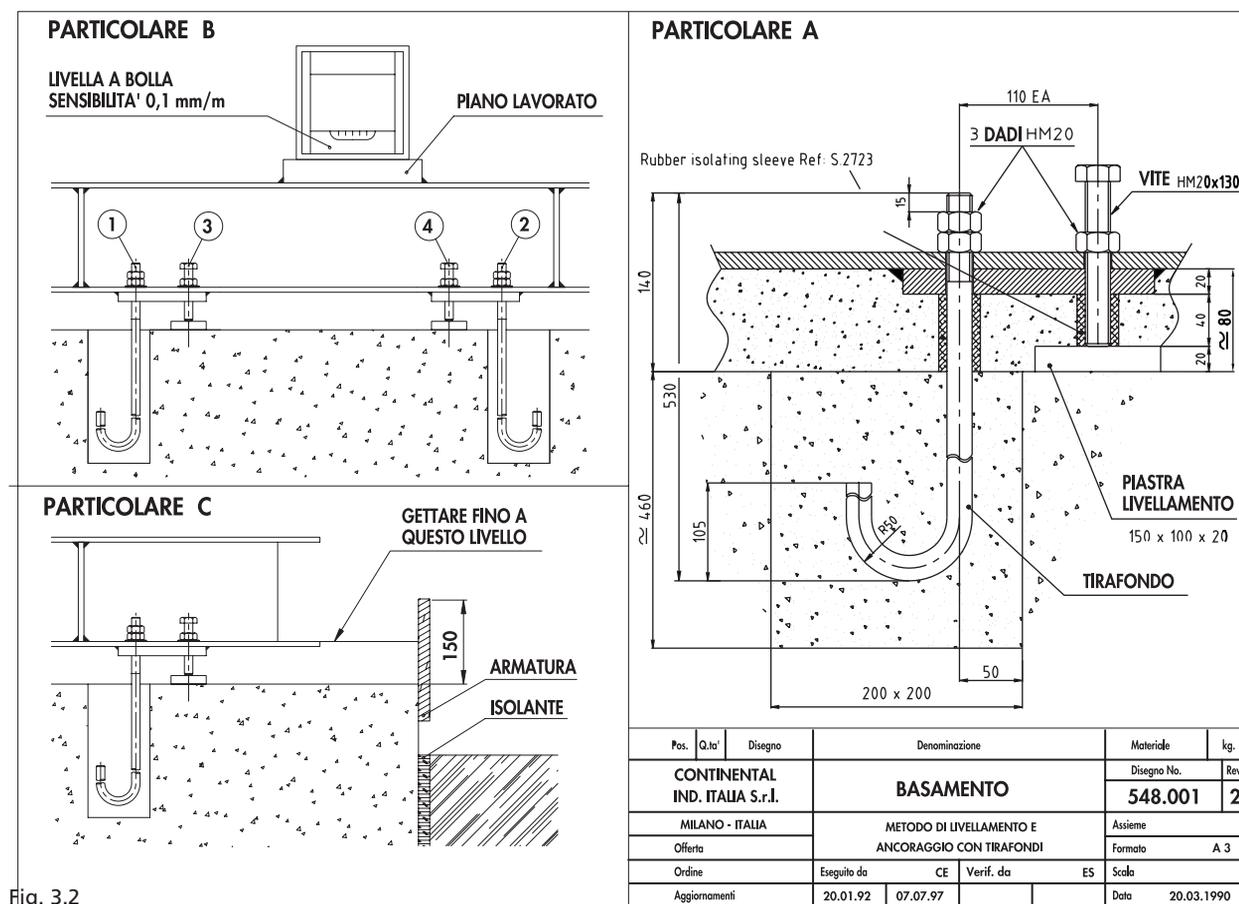


Fig. 3.2



### 3.3.1 Sollecitazioni statiche ammesse sulle bocche

Prima di procedere all'installazione degli accessori è necessario prendere visione del paragrafo 7.0.0 Accessori tipici

Benché sia sempre preferibile evitare di scaricare sulle macchine il peso di accessori e tubazioni, le bocche di aspirazione e di mandata o scarico ad asse verticale e rivolte verso l'alto possono tollerare sollecitazioni statiche con forze e momenti, riferiti al loro asse baricentrico, non eccedenti i valori indicati nelle tabelle 3.3 e 3.4 e nella Fig. 3.5.

Mod.	ASPIRAZIONE			MANDATA		
	vert.le	oriz.le	ass.le	vert.le	oriz.le	ass.le
2	30	20	10	30	20	10
8	50	40	15	35	25	15
20	75	60	30	65	50	25
31	75	60	30	75	60	30
51	75	60	30	75	60	30
77	100	80	40	100	80	40
151	150	120	60	150	120	60
251	175	140	70	175	140	70
400	225	180	90	175	140	70
500	225	180	90	200	160	80
600	300	240	120	250	200	100
700	370	290	140	300	240	120

Tab. 3.3 - Forze ammissibili sulle bocche verticali - kg

Mod.	ASPIRAZIONE			MANDATA		
	vert.le	oriz.le	ass.le	vert.le	oriz.le	ass.le
2	8	8	16	8	8	16
8	15	15	30	9	9	18
20	22	22	45	18	18	36
31	22	22	45	22	22	45
51	22	22	45	22	22	45
77	30	30	60	30	30	60
151	45	45	90	45	45	90
251	52	52	105	52	52	105
400	67	67	135	52	52	105
500	67	67	135	60	60	120
600	90	90	180	75	75	150
700	105	105	230	90	90	180

Tab. 3.4 - Momenti ammissibili sulle bocche verticali kgm

Bocche ad asse non verticale o con asse verticale ma rivolte verso il basso non devono essere sollecitate.

E' importante tener presente che, se non correttamente installati, accessori e tubazioni possono produrre sollecita-

zioni di gran lunga superiori al loro peso per effetto delle dilatazioni prodotte dall'aumento di temperatura durante il funzionamento

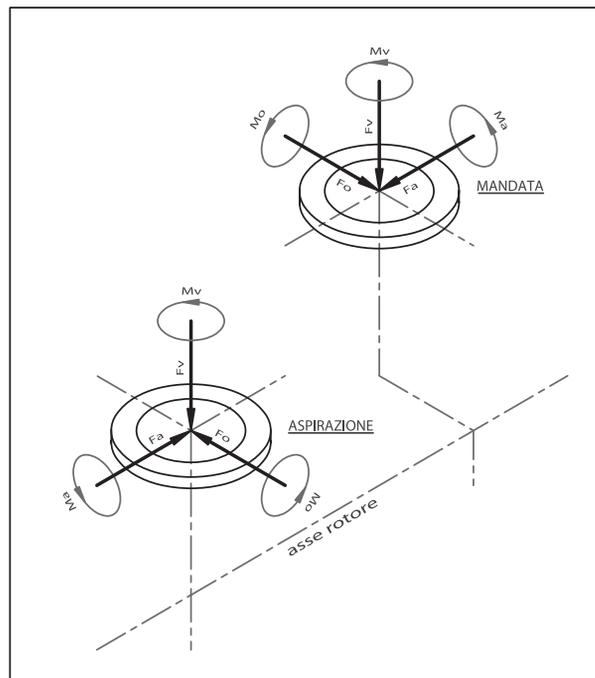


Fig. 3.5

### 3.4.1 Tubazioni

Le tubazioni devono essere accuratamente dimensionate in funzione delle prestazioni nominali della macchina servita. Un valore eccessivo delle perdite di carico prodotte dal passaggio della portata nominale ridurrebbe le prestazioni disponibili all'utilizzo.

Normalmente le tubazioni vengono erette dopo aver posizionato la macchina in via definitiva.

Prima di procedere all'erezione delle tubazioni è indispensabile isolare la macchina mediante l'inserimento di un disco di lamiera tra ciascuna bocca e l'elemento immediatamente ad essa adiacente (valvola, adattatore flangiato, giunto di espansione, etc.).

Ciò impedisce che corpi estranei possano penetrare nella macchina durante questa fase.

Le tubazioni devono essere erette con cura e devono essere opportunamente staffate in modo da non produrre sollecitazioni sulle bocche della macchina neppure durante il funzionamento, cioè alle condizioni nominali di temperatura e di pressione.



## 4.0.0 ALLESTIMENTO TIPICO

L'allestimento tipico dei turbosoffiatori e dei turboaspiratori CONTINENTAL prevede un basamento, comune alla macchina ed al motore, una serie di ancoraggi di fondazione, l'accoppiamento macchina-motore ed il carter di protezione dell'accoppiamento.

### 4.1.1 Basamento

Macchine di piccole dimensioni sono generalmente dotate di basamento ad OMEGA, realizzato in lamiera di acciaio formata a freddo ed irrigidito da opportuni rinforzi.

Le altre macchine sono invece dotate di basamento in profilati d'acciaio elettrosaldati.

Tutti i basamenti sono completi di viti per l'allineamento del motore e per il tensionamento di eventuali cinghie di trasmissione.

Per il buon funzionamento della macchina è necessario che i basamenti siano in bolla.

Ciò deve essere verificato con cura particolare nel caso di macchine lubrificate ad olio.

### 4.2.1 Accoppiamento diretto a mezzo giunto

L'accoppiamento diretto al motore mediante giunto viene impiegato quando la velocità di rotazione della macchina è uguale a quella del motore.

Ciò è particolarmente frequente per macchine azionate da motori elettrici alimentati a 60 Hz e per macchine azionate da turbine.

I giunti d'accoppiamento comunemente impiegati sono del tipo a lamelle o del tipo a denti.

Spesso è presente uno spaziatore per consentire la sostituzione del cuscinetto della macchina lato accoppiamento senza disturbare l'allineamento.

**ATTENZIONE** : tutti i giunti a denti sono lubrificati a grasso.

Le macchine accoppiate in fabbrica sono fornite con il giunto a denti già lubrificato e pronto per il funzionamento.

Quando invece l'accoppiamento con giunto a denti viene eseguito a cura del cliente è necessario riempire completamente con grasso sia i vani tra i denti dei due mozzi che i due manicotti.

Nei modelli provvisti di fori per la rilubrificazione, una volta ultimato il montaggio, è necessario completare il riempimento del giunto iniettando grasso in pressione fintanto che esso fuoriesce dal foro opposto.

La rilubrificazione del giunto va eseguita in modo analogo ad intervalli multipli di quelli determinati per la rilubrificazione dei cuscinetti.

Poiché il potere lubrificante del grasso diminuisce nel tempo per effetto delle sollecitazioni meccaniche, dell'invecchiamento e dell'inquinamento, possibile nonostante la presenza di guarnizioni, è consigliabile procedere periodicamente alla sostituzione di tutto il grasso contenuto nel giunto.

Per l'allineamento del giunto di trasmissione fare riferimento al paragrafo 12.5.2.

### 4.2.2 Accoppiamento a mezzo cinghie e pulegge

L'accoppiamento a mezzo cinghie e pulegge è largamente utilizzato in quanto consente di scegliere la velocità di rotazione più favorevole e di impiegare la macchina in prossimità del punto di miglior rendimento.

Esso inoltre consente in molti casi l'impiego di motori a 4 poli per ridurre il livello di pressione sonora globale dell'unità e permette di poter variare entro un certo intorno la curva di strozzamento della macchina mediante semplice sostituzione della sola coppia di pulegge.

Per l'allineamento ed il tensionamento delle cinghie di trasmissione fare riferimento al paragrafo 12.5.1.

### 4.2.3 Accoppiamento cinghie-pulegge con supporto addizionale

Dove è necessario ridurre la sollecitazione delle cinghie sul cuscinetto della macchina si ricorre all'impiego di un supporto addizionale e di un terzo cuscinetto - vedi Fig. 4.1.

Detto supporto è sostenuto da una campana collegata per mezzo di viti ad un'ampia flangia ricavata direttamente dalla fusione della testata di mandata della macchina.

La sostituzione delle cinghie di trasmissione, che deve essere eseguita seguendo le indicazioni generali riportate al paragrafo 12.3.1, richiede lo smontaggio della campana.

Per l'allineamento ed il tensionamento delle cinghie di trasmissione fare riferimento al paragrafo 12.5.1.

Il tensionamento delle cinghie deve essere eseguito soltanto dopo aver rimontato la campana.

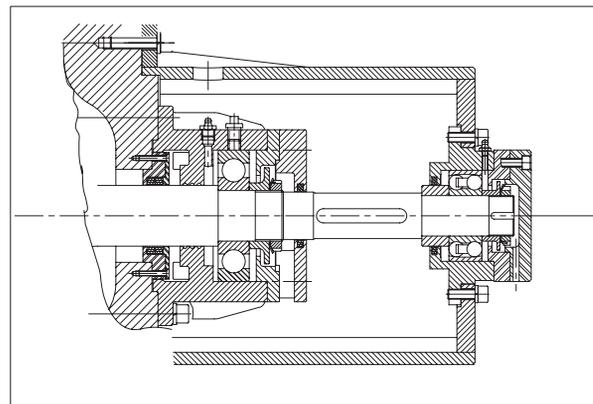


Fig. 4.1



#### **4.2.4 Accoppiamento cinghie-pulegge con albero di rinvio**

Per valori elevati del tiro di cinghia necessario alla trasmissione della potenza si ricorre all'impiego di un albero di rinvio che consente di scaricare il tiro totalmente sui suoi supporti.

L'accoppiamento tra la macchina e l'albero di rinvio viene quindi eseguito mediante giunto, analogamente a quanto descritto al paragrafo 4.2.1.

L'allineamento ed il tensionamento delle cinghie di trasmissione deve essere eseguito agendo soltanto sul motore, seguendo le indicazioni generali riportate al paragrafo 12.5.1.

L'allineamento del giunto di trasmissione deve essere eseguito agendo soltanto sulla macchina, seguendo le indicazioni generali riportate al paragrafo 12.5.2.

La sostituzione delle cinghie di trasmissione deve essere eseguita seguendo le indicazioni generali riportate al paragrafo 12.3.1 considerando però che in questo caso è necessario procedere allo smontaggio dell'albero di rinvio.

Per un rapido riposizionamento dei supporti dell'albero si raccomanda di utilizzare le viti di registro appositamente previste.

Ad ogni sostituzione delle cinghie di trasmissione si raccomanda di eseguire anche il controllo dell'allineamento del giunto.

#### **4.2.5 Accoppiamento attraverso moltiplicatore di giri**

Quando la velocità di rotazione della macchina è superiore alla velocità di rotazione del motore ed il valore della potenza da trasmettere non consente l'impiego delle cinghie si ricorre al moltiplicatore di giri.

Vengono impiegati normalmente moltiplicatori di giri ad assi paralleli con dentatura elicoidale o bielcooidale.

Gli accoppiamenti motore-albero lento e albero veloce-macchina vengono eseguiti mediante giunti come descritto al paragrafo 4.2.1.

Il moltiplicatore di giri è montato direttamente su di un supporto in carpenteria con piani lavorati situato tra il motore e la macchina.

La sua posizione rispetto al basamento è fissa pertanto non sono previste viti per il suo allineamento.

Talvolta, in corrispondenza dell'albero veloce, possono essere presenti due spine coniche per il riposizionamento del moltiplicatore in caso di smontaggio.

L'allineamento va ottenuto unicamente con spostamenti laterali e longitudinali della macchina e del motore ottenuti per mezzo delle apposite viti.

Eventuali correzioni di altezza vanno ottenute variando il valore degli spessori presenti sotto i piedi della macchina e del motore.

I valori delle distanze da mantenere tra le estremità d'albero e le tolleranze di allineamento a freddo ed a caldo per l'accoppiamento veloce e per l'accoppiamento lento vengono forniti a parte.

La presenza del moltiplicatore di giri comporta quasi sempre un circuito di lubrificazione forzata ed il raffreddamento dell'olio lubrificante, generalmente ottenuto per mezzo di uno scambiatore di calore acqua-olio.

Essa comporta inoltre un sistema di sicurezza che prevede un livello di allarme ed uno di blocco in caso di bassa pressione dell'olio lubrificante.

L'olio lubrificante è generalmente contenuto nel carter del moltiplicatore stesso ed è mantenuto in circolazione da una pompa ad ingranaggi azionata dall'albero lento.

Talvolta è presente una centralina di lubrificazione separata che comprende un serbatoio, un'eventuale elettropompa ausiliaria e di riserva, scambiatore di calore, accumulatore di pressione, stumentazione, etc..

Ove necessario vengono fornite a parte specifiche istruzioni per l'uso e la manutenzione del moltiplicatore di giri.

Per l'allineamento dei giunti di trasmissione fare riferimento al paragrafo 12.5.2.

#### **4.3.1 Carter di protezione dell'accoppiamento**

Il carter di protezione dell'accoppiamento, sia diretto che a cinghie, è realizzato in lamiera di acciaio o di alluminio ed è fissato mediante viti a staffe generalmente saldate al basamento.

Data la varietà delle forme e dimensioni possibili non possono essere fornite istruzioni specifiche per il suo smontaggio che comunque non presenta alcuna difficoltà per il manutentore.

#### **4.3.2 Carter di protezione del corpo**

In alcuni casi (per esempio turbosoffiatori per biogas) la macchina è provvista di un carter costituito da due semigusci in lamiera di acciaio uniti per mezzo di viti e dadi che ne racchiude il corpo.

Tutta la manutenzione ordinaria può essere effettuata senza che sia necessario procedere al suo smontaggio.

#### **4.4.1 Verniciatura**

La verniciatura standard dei turbosoffiatori e dei turboaspiratori CONTINENTAL, e dei loro accessori comuni è realizzata con una mano di fondo, applicata dopo spazzolatura e sgrassaggio, e da una mano a finire in smalto sintetico grigio martellato RAL 7005.



## 5.0.0 ESECUZIONI SPECIALI

Per le specifiche esigenze di alcune particolari applicazioni possono essere previste macchine in esecuzione speciale.

### 5.1.1 Macchine per alte temperature

Nel caso di funzionamento ad alta temperatura, oltre a possibili deviazioni dall'esecuzione standard per quanto riguarda le tolleranze ed i materiali di alcuni particolari, possono essere adottati i seguenti accorgimenti:

- trattamento termico delle giranti in fusione di lega di alluminio (seguito da prova di sovravelocità ed esame con liquidi penetranti)
- adozione di schermi e/o distanziali per ridurre il calore irraggiato dal corpo macchina ai supporti cuscinetti
- supporti cuscinetti raffreddati ad acqua
- adozione di lubrificanti speciali
- libertà di scorrimento longitudinale dei piedi della testata opposta alla sporgenza d'albero

Ove necessario vengono fornite a parte specifiche istruzioni riguardanti le suddette particolarità ed i lubrificanti da utilizzare.

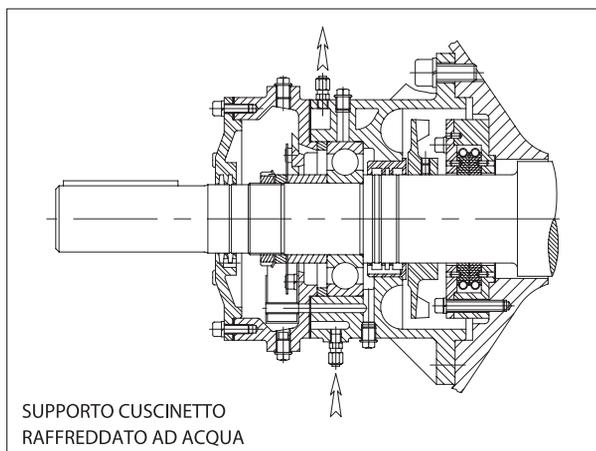


Fig. 5.1

### 5.1.2 Macchine per basse temperature

Nel caso di funzionamento a basse temperature, oltre a possibili deviazioni dall'esecuzione standard per quanto riguarda i materiali di alcuni particolari, possono essere adottati i seguenti accorgimenti:

- preriscaldamento dei cuscinetti prima della messa in marcia mediante tracciatura elettrica o a vapore
- adozione di lubrificanti speciali

- accessori d'aspirazione con dispositivi per prevenire la formazione di ghiaccio (tracciatura elettrica o a vapore)

Ove necessario vengono fornite a parte specifiche istruzioni riguardanti le suddette particolarità ed i lubrificanti da utilizzare.

### 5.2.1 Macchine per gas

Quando il fluido elaborato è un gas diverso dall'aria possono venire adottati diversi accorgimenti in funzione delle particolari caratteristiche dell'applicazione e del gas stesso:

- impiego di materiali speciali per giranti e/o albero
- impiego di rivestimenti protettivi per giranti e/o interno corpo macchina
- trattamento di impermeabilizzazione interno del corpo macchina per prevenire perdite di gas verso l'ambiente attraverso porosità delle fusioni
- installazione del carter di protezione del corpo macchina descritto al paragrafo 4.3.2
- impiego di cinghie e/o giunti di trasmissione in esecuzione anti scintilla
- impiego di carter di protezione degli accoppiamenti in esecuzione anti scintilla
- tenute d'albero doppie o di disegno particolare
- tenute d'albero ad iniezione dello stesso gas elaborato per impedire l'inquinamento del gas da parte dell'aria atmosferica
- tenute d'albero ad iniezione di gas inerte per impedire perdite del gas elaborato verso l'ambiente
- tenute d'albero di tipo meccanico per minimizzare le perdite del gas elaborato verso l'ambiente o per minimizzare la contaminazione del gas elaborato da parte dell'aria atmosferica

Ove necessario vengono fornite a parte specifiche istruzioni riguardanti le suddette particolarità.



## 6.0.0 MOTORI

L'energia meccanica necessaria per il funzionamento dei turbosoffiatori e dei turboaspiratori CONTINENTAL viene prelevata da un motore, nella maggior parte dei casi elettrico, ma è possibile anche l'utilizzo di motori di altro tipo.

### 6.1.1 Motori elettrici

**ATTENZIONE:**

**tutti gli interventi su motori ad alta tensione devono essere eseguiti soltanto da personale qualificato ed autorizzato**

**ogni motore deve sempre essere collegato a valle di opportune protezioni contro il corto circuito ed il sovraccarico**

**ogni motore deve sempre essere individualmente collegato a terra mediante un cavo di opportuna sezione.**

I motori elettrici comunemente impiegati sono alimentati con corrente alternata trifase.

Le uniche parti soggette ad usura sono i due cuscinetti che sostengono il rotore e che sono normalmente lubrificati a grasso. A seconda delle grandezze possono essere presenti due cuscinetti a sfere oppure un cuscinetto a sfere ed uno a rulli cilindrici. Gli intervalli di lubrificazione, la quantità ed il tipo di grasso da impiegare per i cuscinetti sono solitamente riportati sulla targhetta del motore. Per la lubrificazione e manutenzione preventiva dei cuscinetti si può fare riferimento anche ai paragrafi 12.1.1 e 12.2.1 del presente manuale. Motori di grandi dimensioni possono essere dotati di un terzo cuscinetto o di cuscinetti piani per i quali vengono fornite a parte specifiche istruzioni di manutenzione. Gli avvolgimenti dei motori elettrici comunemente impiegati fanno capo a 6 morsetti contenuti in una morsettiera dotata di fori per il passaggio dei cavi di alimentazione e collocata sulla sommità o su di un fianco del motore. Frequentemente le morsettiere collocate sulla sommità dei motori possono essere orientate a intervalli di 90°. I morsetti sono disposti e denominati come illustrato nelle figure 6.1 e 6.2.

In alcuni casi possono essere presenti anche morsetti per il collegamento di alcuni dispositivi particolari quali, ad esempio, resistenze anti condensa (scaldiglie) o sonde al platino per il rilievo della temperatura degli avvolgimenti.

I principali dati caratteristici sono stampigliati su una targhetta metallica che correda ogni motore.

Non tutti i motori sono costruiti per funzionare indifferentemente in entrambi i sensi di rotazione. Spesso le pale della ventola di raffreddamento sono orientate per una migliore efficienza ed una ridotta rumorosità.

### 6.1.2 Collegamento a stella

Il collegamento a stella si utilizza quando la tensione di linea coincide con la più alta delle due tensioni indicate in targhetta (la tensione di linea è la differenza di potenziale presente tra due dei tre conduttori R, S, T).

Le tre piastrelle, di cui il motore è corredato, devono essere disposte come illustrato in Fig. 6.1 (due sono sovrapposte).

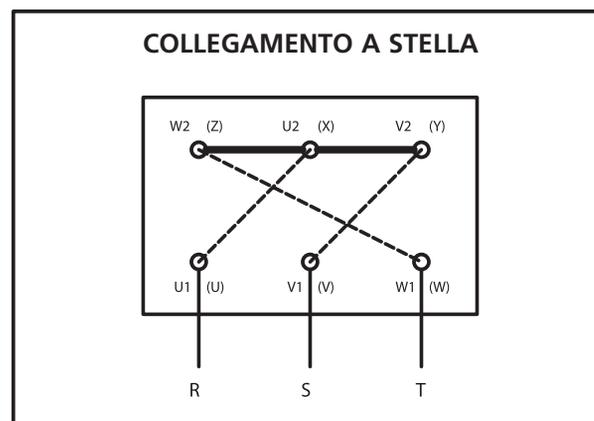


Fig. 6.1

Al primo avviamento è sempre indispensabile verificare il senso di rotazione che, se necessario, può essere invertito semplicemente scambiando tra di loro due dei tre cavi di alimentazione R, S, T.

### 6.1.3 Collegamento a triangolo

Il collegamento a triangolo si utilizza quando la tensione di linea coincide con la più bassa delle due tensioni indicate in targhetta (la tensione di linea è la differenza di potenziale presente tra due dei tre conduttori R, S, T).

Le tre piastrelle di cui il motore è corredato devono essere disposte come illustrato in Fig. 6.2.

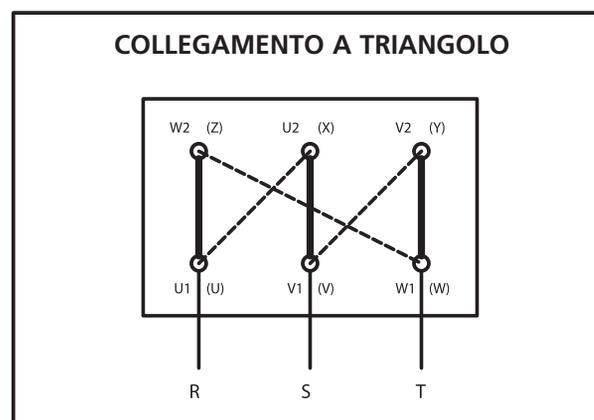


Fig. 6.2

Al primo avviamento è sempre indispensabile verificare il senso di rotazione che, se necessario, può essere invertito semplicemente scambiando tra di loro due dei tre cavi di alimentazione R, S, T.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

## 6.1.4 Avviamento diretto

A parte considerazioni sulla linea elettrica di alimentazione, non vi sono contro indicazioni all'avviamento diretto di motori elettrici accoppiati a turbosoffiatori o turboaspiratori CONTINENTAL.

L'avviamento diretto consiste nell'alimentare direttamente il motore alla tensione di normale funzionamento.

Esso consente al motore di sviluppare la massima coppia acceleratrice e quindi di ridurre al minimo il tempo necessario per raggiungere la velocità di rotazione nominale.

Naturalmente allo sviluppo della massima coppia acceleratrice corrisponde il massimo assorbimento di corrente.

## 6.1.5 Avviamento stella-triangolo

Per limitare il carico sulla linea di alimentazione e per contenere le "punte" di assorbimento si ricorre spesso, ma solitamente per potenze superiori a 7,5 kW, all'avviamento stella-triangolo.

L'avviamento stella-triangolo consiste nell'alimentare il motore ad una tensione inferiore a quella di normale funzionamento fintanto che la sua velocità di rotazione è prossima a quella nominale (alcuni secondi) per poi passare all'alimentazione a tensione piena. Ciò è possibile soltanto quando la tensione di linea coincide con la più bassa delle due tensioni indicate in targhetta (la tensione di linea è la differenza di potenziale presente tra due dei tre conduttori R, S, T).

Nella prima fase il motore è collegato a stella pertanto la tensione di linea è 1,73 volte inferiore alla sua tensione nominale di alimentazione.

L'assorbimento di corrente e la coppia acceleratrice sono circa un terzo del loro valore massimo, quindi il tempo necessario per raggiungere valori prossimi alla velocità di rotazione nominale è aumentato rispetto all'avviamento diretto.

Nella seconda fase il motore è collegato a triangolo pertanto la tensione di linea è uguale alla sua tensione nominale di alimentazione. Assorbimento e coppia acceleratrice potrebbero ora raggiungere i valori massimi, ma la macchina è ormai prossima alla velocità di rotazione nominale e necessita soltanto di una piccola accelerazione finale.

L'avviamento stella-triangolo comporta la rimozione delle piastrine dalla morsettiera ed il collegamento di 6 cavi distinti, uno per ciascun morsetto.

Per invertire il senso di rotazione è necessario scambiare tra di loro due dei tre conduttori collegati ad un lato della morsettiera ed i due conduttori opposti, sull'altro lato.

In considerazione dei tempi di avviamento relativamente lunghi tipici dei soffiatori e degli aspiratori centrifughi pluristadio si consiglia l'inserimento della protezione termica sulla linea, a monte dei contattori di linea e di triangolo, anziché sulle fasi.

## 6.1.6 Avviamento a tensione ridotta

L'avviamento a tensione ridotta è del tutto analogo all'avviamento stella-triangolo descritto al paragrafo 6.1.5 con la differenza che il motore, collegato a triangolo, viene alimentato nelle due fasi a due tensioni differenti, la più bassa delle quali è generalmente ottenuta mediante un autotrasformatore.

## 6.1.7 Avviamento con variatore statico di frequenza (inverter)

Se si dispone di un variatore statico di frequenza si può programmare la rampa di accelerazione, definendo così la durata dell'avviamento e limitando la corrente al valore desiderato.

Generalmente questo dispositivo viene adottato per variare la velocità di rotazione della macchina e poter regolare portata e pressione in un intorno più ampio senza introdurre perdite fittizie con valvole in aspirazione o mandata.

Esso consente quindi di migliorare sensibilmente il rendimento alle prestazioni inferiori a quelle nominali.

Il variatore statico di frequenza offre inoltre due importanti vantaggi:

- recuperare le cadute di tensione in presenza di linee di alimentazione particolarmente estese

- assorbire potenza elettrica con  $\cos \varphi = 0,9$  ed erogarla con  $\cos \varphi$  uguale a quello richiesto dal motore.

Questa ottimizzazione del  $\cos \varphi$  risolve o semplifica i problemi di rifasamento.

## 6.2.1 Turbine a vapore

L'azionamento mediante accoppiamento diretto a turbine a vapore è generalmente motivato da caratteristiche specifiche dell'installazione.

Le necessarie istruzioni particolari vengono fornite a parte.

## 6.3.1 Motori a combustione interna

L'azionamento mediante motori a combustione interna è generalmente limitato a macchine installate su mezzi semoventi ed a macchine in installazioni fisse dove abbondano gas naturali o biologici. Una frizione viene interposta tra il motore e la trasmissione che può essere realizzata mediante cinghie e pulegge o attraverso un moltiplicatore di giri.

Le necessarie istruzioni particolari vengono fornite a parte.

## 6.4.1 Motori idraulici

L'azionamento mediante motori idraulici è generalmente limitato a macchine installate su mezzi semoventi. Il motore idraulico viene alimentato con olio mantenuto in pressione dal motore principale del mezzo stesso e la trasmissione può essere diretta, a mezzo giunto elastico, o a mezzo cinghie e pulegge.

Le necessarie istruzioni particolari vengono fornite a parte.



## 7.0.0 ACCESSORI TIPICI

I turbosoffiatori ed i turboaspiratori CONTINENTAL possono essere corredata da alcuni accessori, in funzione dell'applicazione cui sono destinati, che ne agevolano l'installazione e ne consentono il corretto impiego. Poiché le bocche delle macchine non devono essere sollecitate con forze e/o momenti superiori a limiti dipendenti dalla loro grandezza può rendersi necessario provvedere alla supportazione di alcuni accessori. I valori delle sollecitazioni statiche ammesse sulle bocche sono riportati al paragrafo 3.3.1.

### 7.1.1 Adattatore flangiato

L'adattatore flangiato, costituito da un tronchetto di tubo saldato a tenuta ad una controflangia, viene impiegato, unitamente al manicotto elastico, per l'allacciamento della bocca di aspirazione e/o di mandata alle tubazioni del sistema da servire. Il giunto così realizzato impedisce la trasmissione delle vibrazioni da e verso la macchina e consente di assorbire le dilatazioni termiche. Gli accessori e le tubazioni collegati sopra il giunto devono essere opportunamente staffati in modo da non gravare sul giunto stesso.

### 7.2.1 Manicotto elastico

Il manicotto elastico, in gomma rinforzata, è inteso per essere montato unitamente all'adattatore flangiato descritto al paragrafo 7.1.1. Il manicotto elastico viene assicurato ad entrambi i tubi collegati mediante due fascette.

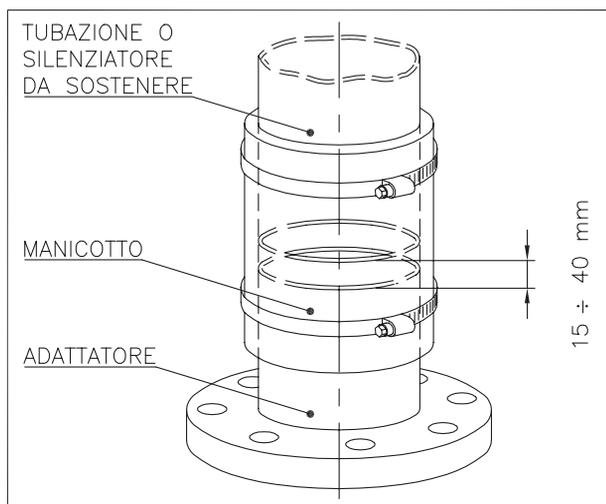


Fig. 7.1

### 7.3.1 Compensatore di dilatazioni

Per temperature d'esercizio fino a 110°C il compensatore di dilatazioni viene realizzato in gomma rinforzata con sezione ad omega; per temperature superiori ne viene preferita la costruzione in acciaio inossidabile.

Esso è inteso per il collegamento delle bocche della macchina a tubazioni e/o ad accessori flangiati. Il compensatore consente di assorbire le dilatazioni termiche ed impedisce la trasmissione delle vibrazioni da e verso la macchina. Gli accessori e le tubazioni collegati al compensatore devono essere opportunamente staffati in modo da non gravare sul compensatore stesso ed in modo da evitare di trasmettergli eventuali sollecitazioni prodotte dall'azione della pressione interna.

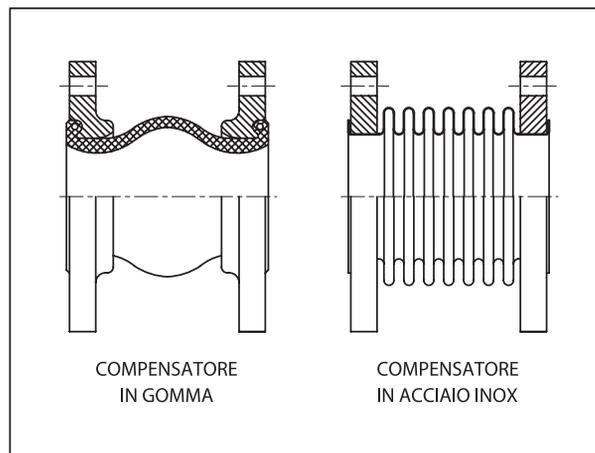


Fig. 7.2

**ATTENZIONE** :Le valvole a farfalla montate direttamente sulla bocca d'aspirazione devono avere l'albero perpendicolare all'albero della macchina ed il verso di apertura della lente tale da minimizzare le turbolenze a monte ed a valle.

### 7.4.1 Valvola a farfalla - azionamento manuale

Una valvola a farfalla è generalmente presente in tutte le installazioni allo scopo di escludere la macchina dall'impianto e/o di controllarne le prestazioni. Nella maggior parte delle installazioni è preferibile montare la valvola direttamente sulla bocca di aspirazione. Indicazioni specifiche sul controllo delle prestazioni per mezzo della valvola a farfalla sono contenute al paragrafo 10.1.1. Le valvole a farfalla di tipo "wafer" possono essere montate direttamente sulle bocche della macchina, prima dell'adattatore flangiato o del compensatore di dilatazioni. Generalmente le valvole sono provviste di un sistema di bloccaggio della leva di azionamento.

### 7.4.2 Valvola a farfalla - azionamento pneumatico

Questa valvola ha una funzione analoga a quella descritta al paragrafo 7.4.1, ma è azionata mediante aria compressa. Essa può essere impiegata anche come valvola di sfioro nei sistemi anti pompaggio. Valvole intese per funzionamento on-off hanno generalmente servocomando con cilindro a doppio effetto alimentato tramite una valvola a solenoide. L'aria compressa di alimentazione deve avere una pressione di 5 ÷ 8 bar e deve essere filtrata e lubrificata. La velocità dell'azionamento può essere controllata mediante gli strozzatori previsti sugli scarichi della valvola a solenoide. Possono essere presenti blocchi meccanici regolabili per fissare le posizioni di massima e/o di minima apertura della farfalla. Possono essere presenti contatti di fine corsa SPDT, posizionabili con i blocchi meccanici, da impiegarsi per la sequenza di avviamento o per altri controlli e/o segnalazioni. Valvole intese per regolazione hanno servocomando a semplice o doppio effetto con posizionatore. Oltre all'aria compressa di alimentazione esse necessitano del segnale di regolazione, campo 3 ÷ 15 psi (0,2 ÷ 1 bar). Vi sono anche azionamenti pneumatici che richiedono segnali di regolazione elettrici, campo 4 ÷ 20 mA oppure 0 ÷ 20 V. Ove necessario vengono fornite a parte istruzioni specifiche.



## 7.4.3 Valvola a farfalla - azionamento elettrico

Questa valvola ha una funzione analoga a quella descritta al paragrafo 7.4.1, ma è azionata mediante motore elettrico. Essa può essere impiegata anche come valvola di sfioro nei sistemi anti pompaggio. La velocità di azionamento è fissa. Le posizioni di minima e di massima apertura possono essere controllate mediante due contatti di fine corsa. La valvola è idonea sia per funzionamento on-off che per regolazione. Nel caso d'impiego per regolazione l'attuatore della valvola deve essere completo di posizionario per segnale  $4 \div 20$  mA.

Ove necessario vengono fornite a parte istruzioni specifiche.

## 7.5.1 Valvola di ritegno

La valvola di ritegno viene impiegata ogniqualvolta si vuole impedire il reflusso del gas elaborato nella macchina ferma. Il caso più comune è quello di due o più turbosoffiatori, o di due o più turboaspiratori, collegati in parallelo allo stesso utilizzo. Una valvola di ritegno molto comune è quella costituita da un disco incernierato al corpo in un solo punto della sua circonferenza. Essa deve sempre essere installata con asse verticale ed in modo da rimanere normalmente chiusa per effetto della sola forza di gravità. Pertanto questa valvola deve sempre essere montata sulla mandata, sia nel caso di turbosoffiatori che nel caso di turboaspiratori. Un altro tipo di valvola di ritegno è costituito da due battenti incernierati diametralmente al corpo e caricati da due molle che li mantengono chiusi in qualunque posizione. Pertanto non esistono limitazioni nel suo montaggio. Le valvole di ritegno con corpo a "wafer" possono essere montate direttamente sulle bocche della macchina, prima dell'adattatore flangiato o del compensatore di dilatazioni.

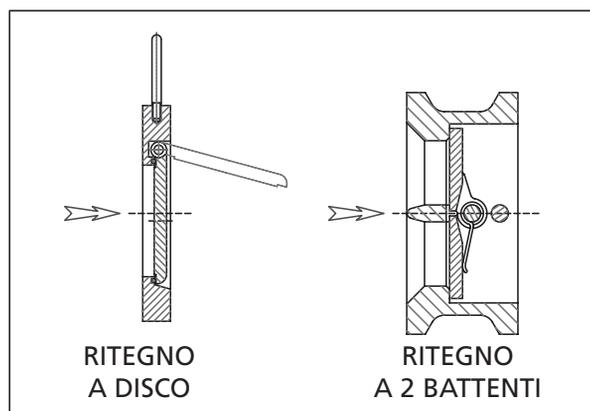


Fig. 7.3

## 7.6.1 Filtro d'aspirazione - filtro silenziatore

Il filtro d'aspirazione è inteso per trattare aria. Il filtro standard è costituito da un corpo flangiato che comprende una struttura di supporto e fissaggio degli elementi filtranti. In funzione della dimensione del turbosoffiatore e della portata trattata il filtro può prevedere da uno a sei elementi filtranti.

L'elemento filtrante, a secco, è una cartuccia cilindrica in materiale inerte che comprende una guarnizione ad ogni estremità in modo da renderne possibile la sovrapposizione. Ciascuna cartuccia, o coppia di cartucce, è fissata al filtro per mezzo di un tirante centrale, un disco ed un dado ad alette. In funzione della natura dell'inquinante la cartuccia può essere più o meno facilmente ripulita. Di solito si ricorre al getto di aria compressa od anche al lavaggio in acqua con detergente ed abbondante risciacquo. È importante attendere che la cartuccia sia perfettamente asciutta prima di riutilizzarla.

L'intervento di pulizia o di sostituzione degli elementi filtranti si rende necessario quando la loro perdita di carico raggiunge il valore di  $30 \div 50$  mm H<sub>2</sub>O.

Il filtro d'aspirazione può essere corredato da una copertura parapigioggia per installazione all'aperto. La copertura deve essere rimossa per la manutenzione.

Il filtro-silenziatore è corredato da una copertura fonoassorbente che deve essere rimossa per la manutenzione.

I filtri e i filtri-silenziatori d'aspirazione devono essere installati in zone facilmente accessibili per l'ispezione e la manutenzione. Può rendersi necessario prevedere opportune passerelle di servizio. Per filtri d'aspirazione non standard, se necessario, vengono fornite a parte istruzioni specifiche.

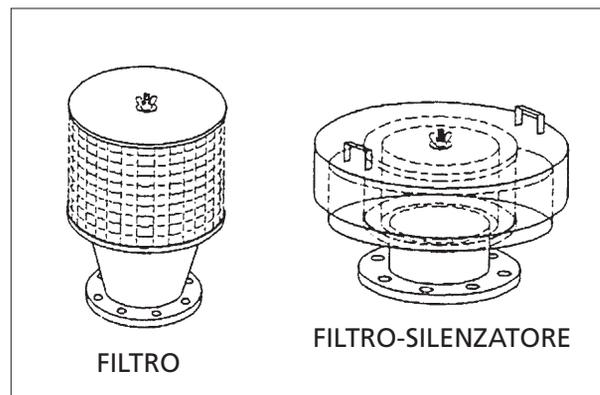


Fig. 7.4

## 7.7.1 Silenziatori

**ATTENZIONE:** la presenza di una freccia sul corpo del silenziatore indica che il flusso è unidirezionale e che il silenziatore deve essere orientato correttamente.

La bocca di aspirazione, la bocca di mandata ed eventuali valvole di sfioro sono le fonti di rumore più importanti presenti nella macchina. Scopo del silenziatore è attenuare la propagazione di questo rumore verso l'ambiente.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

I silenziatori ad assorbimento, a passaggio pieno od anulare, ed a basse perdite di carico vengono generalmente impiegati sulle linee di aspirazione e di mandata o scarico.

Sulle linee di sfioro, in alcuni casi particolari, possono essere preferiti i silenziatori di tipo combinato.

Nei turbosoffiatori deve essere privilegiato il silenziamento della linea di aspirazione in quanto in diretta comunicazione con l'ambiente. Per la stessa ragione nei turboaspiratori deve essere invece privilegiato il silenziamento della linea di scarico. I silenziatori di aspirazione e di mandata o scarico devono essere separati dalla macchina per mezzo di giunti di espansione o di manicotti elastici e devono essere sostenuti mediante opportune staffe. Essi devono essere montati il più vicino possibile alle rispettive bocche.

E' frequente l'impiego di silenziatori flangiati ad una estremità e con un manicotto elastico ed un adattatore flangiato all'altra. Essi devono essere montati con il manicotto elastico rivolto verso la bocca della macchina.

I silenziatori di sfioro all'atmosfera impiegati nel circuito anti pompaggio dei turbosoffiatori devono essere montati il più vicino possibile alla valvola di sfioro.

Qualora fosse necessario prevedere un tratto di tubo di collegamento tra la valvola di sfioro ed il silenziatore si raccomanda l'impiego di tubo a forte spessore.

All'estremità di scarico i silenziatori di sfioro all'atmosfera devono essere dotati di una curva a becco di flauto e di una rete di protezione. I silenziatori di sfioro impiegati nel circuito anti pompaggio dei turboaspiratori devono essere montati il più vicino possibile alla valvola di sfioro.

Qualora fosse necessario prevedere un tratto di tubo di collegamento tra la valvola di sfioro ed il silenziatore si raccomanda l'impiego di tubo a forte spessore.

All'estremità d'ingresso i silenziatori di sfioro per turboaspiratori devono essere dotati di un filtro e, in caso d'installazione all'aperto, di una protezione para pioggia.

## 7.8.1 Valvola anti pompaggio

Quando il fluido elaborato è aria, e quando le caratteristiche dell'impianto lo consentono, la valvola anti pompaggio può essere impiegata per impedire il funzionamento della macchina a portate inferiori alla minima ammissibile, necessaria per evitare il regime di pompaggio.

Nei turbosoffiatori la valvola deve essere montata immediatamente a valle della bocca di mandata per consentire lo scarico di aria all'atmosfera.

Nei turboaspiratori la valvola deve essere montata immediatamente a monte della bocca di aspirazione per consentire l'aspirazione diretta di aria atmosferica.

**ATTENZIONE: in alcuni casi l'efficacia della valvola antipompaggio potrebbe essere compromessa dall'azionamento della valvola a farfalla di esclusione/regolazione montata in aspirazione alla macchina.**

La valvola antipompaggio impedisce il funzionamento della macchina a valori di pressione/depressione superiori a quello di taratura, quindi impedisce che la portata discenda al di sotto dei valori ad essi corrispondenti.

La valvola deve essere tarata in campo. Per la taratura si procede come segue:

- si mette in funzione l'impianto alla portata nominale
- si riduce progressivamente la portata agendo direttamente sugli utilizzi fino ad entrare in regime di pompaggio (il pompaggio viene evidenziato da un caratteristico rumore pulsante e può essere confermato dall'oscillazione dell'ago di un amperometro collegato al motore elettrico della macchina)
- si agisce sulla ghiera di taratura della molla della valvola fino ad ottenerne un'apertura sufficiente ad uscire dal regime di pompaggio
- si continua alternativamente a ridurre la portata ed a regolare la taratura della molla fino alla totale esclusione degli utilizzi

## 7.8.2 Circuito anti pompaggio

Il circuito impedisce il funzionamento della macchina al di sotto di un minimo valore di portata mediante l'apertura di una valvola a farfalla di sfioro servocomandata o mediante arresto della macchina stessa.

Alcuni circuiti anti pompaggio funzionano in base all'assorbimento del motore elettrico di azionamento, direttamente proporzionale alla portata.

Altri circuiti anti pompaggio funzionano in base alla misura reale della portata di fluido elaborato.

Sovente il circuito anti pompaggio viene impiegato anche nella sequenza di avviamento di macchine di medie e grandi dimensioni.

Ove necessario vengono fornite a parte istruzioni specifiche.

## 7.8.3 Sensore anti pompaggio

Nei casi in cui la probabilità che la portata si riduca al limite di pompaggio è remota un semplice sensore anti pompaggio può essere utilizzato per proteggere la macchina mediante arresto. Il dispositivo, sensibile alle repentine variazioni di pressione caratteristiche del funzionamento in regime di pompaggio, all'instaurarsi del fenomeno commuta un contatto SPDT che deve essere cablato opportunamente, per esempio in serie alla linea di auto tenuta del motore elettrico. Il sensore viene montato in prossimità dell'aspirazione o della mandata, in funzione delle caratteristiche particolari dell'installazione. In alcuni casi è necessario prevedere un sensore all'aspirazione ed anche uno alla mandata, con tarature diverse.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

## 8.0.0 STRUMENTI

I turbosoffiatori ed i turboaspiratori CONTINENTAL possono essere corredati da strumenti atti a visualizzare alcuni dei parametri di funzionamento ed anche a fornire segnali da impiegarsi per regolazione e/o per allarme e blocco in caso di avaria.

### 8.1.1 Amperometro

Viene installato principalmente per avere un'indicazione approssimativa della portata di macchine azionate da motore elettrico. La corrente assorbita dal motore elettrico è direttamente proporzionale alla portata trattata dalla macchina. Eventuali contatti posizionabili di minima e di massima possono fornire segnali di funzionamento al limite di pompaggio ed al carico massimo da utilizzarsi in circuiti di allarme e blocco o di regolazione. Il trasformatore amperometrico può essere applicato ad uno qualsiasi dei tre conduttori di alimentazione. In presenza di avviatore stella-triangolo il trasformatore deve essere applicato ad uno dei tre conduttori a monte dell'avviatore oppure ad una coppia di conduttori a valle dell'avviatore, più precisamente ad uno in uscita dal contattore di linea e ad uno in uscita dal contattore di triangolo collegati alla stessa fase. Per evitare danni allo strumento l'amperometro deve essere shuntato durante la fase di avviamento. Sono però normalmente reperibili anche amperometri con scala logaritmica in grado di sopportare le elevate correnti di spunto.

### 8.2.1 Misuratore di portata

Alcuni processi si rende necessario disporre di una misura precisa della portata di fluido elaborata dalla macchina allo scopo di regolarne le prestazioni. Le misure di portata vengono generalmente ricavate dal valore della pressione differenziale generata attraverso tubi di Pitot (Annubar), tubi Venturi o diaframmi calibrati. Per poter pilotare i dispositivi di regolazione il segnale ottenuto da uno dei suddetti elementi deve essere elaborato, ed eventualmente compensato, attraverso un opportuno circuito pneumatico, elettronico o misto.

### 8.3.1 Manometro - vacuometro

Il manometro viene impiegato per conoscere il valore della pressione sviluppata da un turbosoffiatore. Se installato immediatamente a valle della bocca di mandata fornisce il valore totale delle perdite di carico prodotte dal passaggio della portata di fluido nel sistema servito a valle della macchina.

Il vacuometro viene impiegato per conoscere il valore della depressione sviluppata da un turboaspiratore. Se installato immediatamente a monte della bocca di aspirazione fornisce il valore totale delle perdite di carico prodotte dal passaggio della portata di fluido nel sistema servito a monte della macchina.

### 8.4.1 Regolatore di pressione

Alcuni processi si rende necessario mantenere costante il valore della pressione di mandata. La regolazione viene generalmente effettuata per mezzo di un trasmettitore di pressione il cui segnale viene elaborato, ed eventualmente compensato, attraverso un opportuno circuito pneumatico, elettronico o misto.

### 8.5.1 Termometro - termostato

A volte può essere utile disporre dell'indicazione continua di alcune temperature per verificare la regolarità del funzionamento di una macchina. Le temperature più significative sono:

- temperatura del fluido elaborato, in mandata o scarico
- temperatura dei cuscinetti piani del moltiplicatore di giri
- temperatura dell'olio lubrificante del moltiplicatore di giri
- temperatura dei cuscinetti volventi della macchina

Segnali per allarme e/o blocco in caso di superamento dei valori limite di dette temperature possono essere ottenuti mediante termostati. Fatta eccezione per i cuscinetti volventi raffreddati ad acqua, generalmente non vi è alcuna utilità pratica nel mantenere la visualizzazione della loro temperatura. Soltanto dopo un intervento di sostituzione di un cuscinetto volvente è consigliabile verificarne la temperatura. Allo scopo i supporti sono dotati di un foro, normalmente chiuso da un tappo filettato, per accedere direttamente all'anello esterno per la misura.

### 8.6.1 Pressostato

L'impiego più comune del pressostato elettrico è nei circuiti di allarme e blocco per bassa pressione dell'olio lubrificante dei moltiplicatori di giri.

### 8.7.1 Sonde temperatura cuscinetti

Se lo si desidera è possibile dotare i turbosoffiatori ed i turboaspiratori CONTINENTAL di sonde per il rilievo continuo della temperatura dei due cuscinetti volventi collegate ad un opportuno circuito elettrico di allarme e blocco. Le sonde sono installate nei fori filettati previsti nei supporti descritti al paragrafo 8.5.1. Fatta eccezione per i cuscinetti raffreddati ad acqua, l'aumento della temperatura di un cuscinetto al di sopra dei valori limite di taratura è nella quasi totalità dei casi prodotto da sopravvenuta mancanza di lubrificazione e s'instaura in modo talmente repentino da non consentire praticamente l'intervento di alcun dispositivo atto a limitare i danni conseguenti.

La presenza di un sufficiente quantitativo di lubrificante deve essere garantita dalla regolarità della manutenzione preventiva.

### 8.8.1 Sonde vibrazioni cuscinetti

La necessità di disporre di misure del livello di vibrazione dei cuscinetti volventi è illustrata al paragrafo 12.1.1. E' possibile evitare di eseguire letture periodiche con strumenti portatili dotando ciascun supporto di una sonda individuale collegata ad un apposito circuito elettrico di allarme e blocco. Il livello d'allarme viene solitamente regolato ad un valore prossimo al massimo ammissibile in modo da poter ancora disporre di un tempo sufficiente per programmare ed eseguire il necessario intervento di sostituzione. Per il rilievo possono essere impiegati velocimetri o accelerometri, generalmente disposti per rilevare le vibrazioni in direzione verticale



# CONTINENTAL INDUSTRIE

## 9.0.0 ALLACCIAMENTI

Ultimati l'installazione della macchina e l'allacciamento al sistema servito mediante le tubazioni di aspirazione e mandata, o scarico, si può procedere ad eseguire gli altri allacciamenti necessari al suo funzionamento.

### 9.1.1 Alimentazione elettrica

L'allacciamento del motore e degli altri componenti elettrici presenti deve essere eseguito sulla base di eventuali schemi elettrici e delle indicazioni fornite ai capitoli:

- 1.0.0 Considerazioni generali
- 6.0.0 Motori
- 7.0.0 Accessori tipici
- 8.0.0 Strumenti

### 9.1.2 Vapore

Nel caso di macchine azionate da turbina a vapore e/o in presenza di accessori alimentati a vapore vengono fornite a parte istruzioni specifiche.

### 9.2.1 Sistema di lubrificazione

Se la macchina è dotata di sistema separato per la circolazione, filtrazione e raffreddamento dell'olio lubrificante, per esempio in presenza di moltiplicatori di giri per potenze elevate, vengono fornite a parte istruzioni specifiche.

### 9.3.1 Acqua di raffreddamento

L'acqua di raffreddamento è necessaria in presenza di scambiatori di calore impiegati per il raffreddamento dell'olio lubrificante e/o in presenza di supporti cuscinetto raffreddati.

In questi casi la macchina deve essere allacciata alla rete di distribuzione dell'acqua ed alla rete di scarico.

In assenza di specifiche indicazioni l'alimentazione va eseguita dall'attacco inferiore e lo scarico da quello superiore per garantire riempimento del circuito ed evacuazione dell'aria.

E' buona norma di sicurezza che la pressione dell'acqua di raffreddamento sia inferiore alla pressione del lubrificante da raffreddare in modo da avere, in caso di trafiletti, passaggio di olio all'acqua e non viceversa.

L'allacciamento alla rete di distribuzione deve prevedere una valvola di esclusione.

E' possibile impiegare una elettrovalvola di esclusione che consenta la circolazione dell'acqua solo a macchina in funzione.

Per ragioni di sicurezza è consigliabile utilizzare una elettrovalvola normalmente aperta, altrimenti si deve dotare il circuito di un sistema di allarme e blocco in caso di sua avaria.

L'allacciamento alla rete di scarico deve essere tale da consentire la visione diretta dell'acqua scaricata.

La regolazione della portata può essere ottenuta mediante una valvola a comando manuale montata in serie alla valvola di esclusione.

Nel caso di supporti cuscinetto raffreddati ad acqua la valvola di regolazione non deve essere montata a valle del supporto per evitare di mettere in pressione il circuito dell'acqua.

Nei supporti infatti la lubrificazione è ottenuta per sbattimento, quindi la pressione del lubrificante è nulla.

### 9.4.1 Aria compressa

L'allacciamento alla rete dell'aria compressa è necessario in presenza di valvole con attuatore pneumatico e/o di strumentazione pneumatica.

Può essere conveniente prevedere un allacciamento per ogni utilizzo o per ogni gruppo logico di utilizzi.

Ogni allacciamento deve prevedere una valvola di esclusione ed un gruppo di filtraggio e regolazione completi di manometro.

L'aria compressa destinata agli attuatori delle valvole deve essere lubrificata.

E' sconsigliato lubrificare l'aria compressa destinata all'alimentazione degli strumenti.

### 9.5.1 Strumentazione

L'allacciamento di eventuali strumenti presenti deve essere eseguito secondo le istruzioni fornite al capitolo 8.0.0.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

## 10.0.0 FUNZIONAMENTO E PRESTAZIONI

I turbosoffiatori ed i turboaspiratori CONTINENTAL sono turbomacchine operatrici preposte al trasferimento di un fluido aeriforme da un ambiente ad un altro a pressione maggiore, prelevando da un motore l'energia necessaria.

Le loro prestazioni pertanto sono definite in termini di portata, di differenza di pressione e di assorbimento.

Poiché nelle turbomacchine non vi sono parti in contatto d'usura che possano comprometterne il rendimento volumetrico, le loro prestazioni sono assolutamente costanti lungo tutta la durata della loro vita.

Una riduzione delle prestazioni può verificarsi soltanto in caso di accumulo all'interno della macchina di depositi che riducano la luce dei passaggi (vani delle giranti e dei diaframmi), ma un opportuno intervento di pulizia dei medesimi ripristina le prestazioni originali.

Le prestazioni delle turbomacchine naturalmente sono influenzate dalle variazioni di pressione e di temperatura che interessano i due ambienti collegati (aspirazione e mandata) e dalle variazioni di peso molecolare del fluido elaborato.

Per questa ragione è molto importante che in fase di dimensionamento si tenga conto delle condizioni limite entro le quali le prestazioni nominali devono essere garantite.

### 10.1.1 Funzionamento come turbosoffiatore

Il funzionamento come turbosoffiatore è caratterizzato da pressione d'aspirazione costante e pressione di mandata variabile in funzione della portata.

Il limite inferiore di portata è generalmente definito dal limite di pompaggio, più raramente dal limite di temperatura del fluido alla mandata.

Il limite superiore invece è generalmente definito dalla dimensione del motore che non deve essere sovraccaricato.

Le variazioni di pressione e di temperatura all'aspirazione influenzano la densità del fluido elaborato e possono produrre sensibili riduzioni della portata massica a parità di portata volumetrica.

Nei processi in cui è necessario garantire la quantità di  $O_2$  è indispensabile tener conto delle massime escursioni della temperatura e della pressione all'aspirazione nonché dell'umidità che comporta una variazione del peso molecolare apparente del fluido.

Se lasciato funzionare con l'aspirazione completamente libera il turbosoffiatore fornisce le prestazioni indicate dalla sua curva

di strozzamento/assorbimento, aspira cioè la portata corrispondente alla contropressione applicata sulla sua bocca di mandata ed assorbe l'energia rappresentata in curva per detta portata.

La densità del fluido aspirato è costante per qualsivoglia valore della portata e della pressione di mandata.

Variazioni della contropressione applicata sulla sua bocca di mandata fanno variare portata ed assorbimento esattamente lungo la suddetta curva di strozzamento/assorbimento.

Pertanto la variazione della contropressione in mandata, ad esempio ottenuta per mezzo di una valvola a farfalla, può rappresentare un valido sistema per controllare la portata della macchina.

Se invece si introduce una perdita di carico in aspirazione, per esempio per mezzo di una valvola a farfalla, si riduce la pressione d'aspirazione e la si rende variabile in funzione della portata aspirata.

In questo caso la densità del fluido aspirato varia col variare della portata e, a parità di portata volumetrica, si ottiene una riduzione della portata massica.

Anche la pressione di mandata si riduce per effetto dell'aumento del rapporto di compressione conseguente alla riduzione della pressione di aspirazione.

Si genera pertanto una nuova curva di strozzamento che ha l'origine prossima alla precedente, ma da essa si allontana in misura sempre maggiore con il crescere della portata.

Quanto maggiore è l'entità della perdita di carico introdotta in aspirazione, tanto più rapido è lo scostamento della nuova curva dalla precedente.

Analogamente alla nuova curva di strozzamento si genera anche una nuova curva di assorbimento, anch'essa più bassa della precedente.

Anche la variazione della pressione di aspirazione, ad esempio ottenuta per mezzo di una valvola a farfalla, può rappresentare un valido sistema per controllare la portata della macchina.

La scelta del tipo di regolazione è generalmente determinata dalle caratteristiche dell'applicazione tuttavia, quando possibile, è da preferire la regolazione in aspirazione in quanto consente una maggiore economia di energia.

Infatti con la regolazione in mandata si ottiene la riduzione di assorbimento indicata dalla curva base, mentre con la regolazione in aspirazione, per la ridotta densità del fluido sopra citata, si genera una curva di assorbimento più bassa della curva di assorbimento di base.

Quanto sopra descritto è illustrato dalle Fig. 10.1 e 10.2.

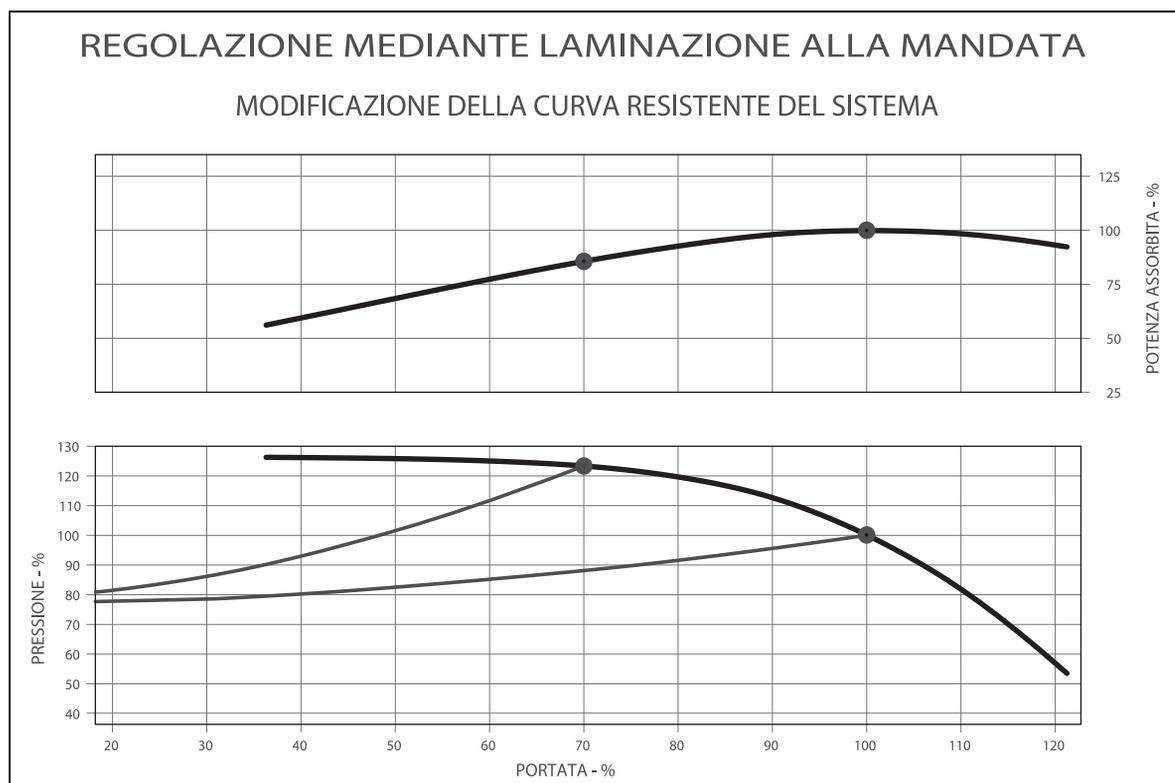


Fig. 10.1

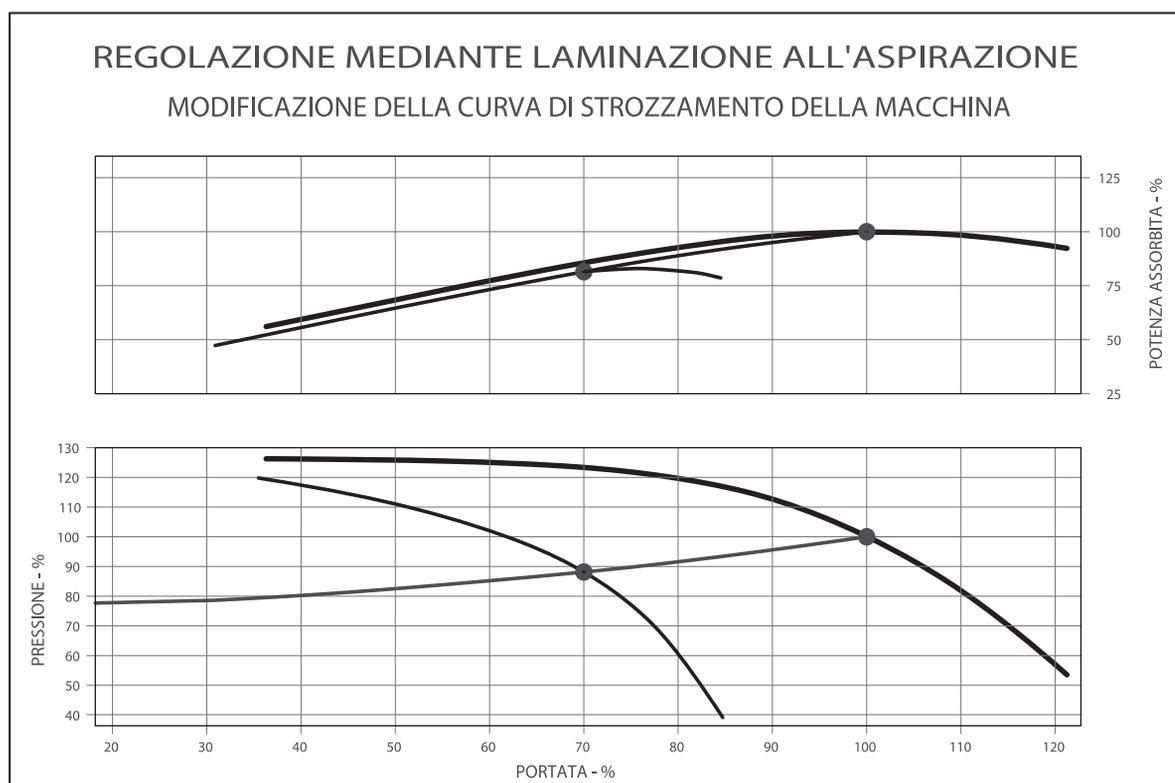


Fig. 10.2



# CONTINENTAL INDUSTRIE

## 10.1.2 Funzionamento come turboaspiratore

Il funzionamento come turboaspiratore è caratterizzato da contro

## 10.1.2 Funzionamento come turboaspiratore

Il funzionamento come turboaspiratore è caratterizzato da contropressione costante allo scarico e pressione d'aspirazione variabile in funzione della portata.

Le variazioni di pressione e di temperatura all'aspirazione influenzano la densità del fluido elaborato e possono produrre sensibili riduzioni della portata massica a parità di portata volumetrica.

Anche per il turboaspiratore il limite inferiore di portata è generalmente definito dal limite di pompaggio, più raramente dal limite di temperatura del fluido allo scarico.

Il limite superiore invece è generalmente definito dalla dimensione del motore installato che non deve venire sovraccaricato.

Se lasciato funzionare con lo scarico completamente libero il turboaspiratore fornisce le prestazioni indicate dalla sua curva di strozzamento/assorbimento, aspira cioè la portata corrispondente alla depressione applicata sulla sua bocca di aspirazione ed assorbe l'energia rappresentata in curva per detta portata.

La densità del fluido aspirato però varia col variare della portata. Il suo funzionamento è pertanto paragonabile a quello di un turbosoffiatore regolato in aspirazione.

Aumenti della contropressione applicata sullo scarico, per esempio ottenuti per mezzo di una valvola a farfalla, riducono le prestazioni della macchina sia in termini di depressione ottenibile che di portata.

Anche riduzioni della pressione di aspirazione, cioè aumenti della depressione, ottenuti con lo stesso mezzo riducono le prestazioni della macchina.

Anche nel funzionamento come turboaspiratore la scelta del tipo di regolazione è generalmente determinata dalle caratteristiche dell'applicazione tuttavia, quando possibile, è da preferire la regolazione in aspirazione in quanto consente una maggiore economia di energia.

## 10.1.3 Funzionamento misto

Se le pressioni vengono misurate in valore assoluto non vi è ragione di ricorrere al termine "aspiratore".

Tuttavia nella pratica comune si prende come riferimento la pressione barometrica e si definiscono con il termine **aspiratore** le macchine che aspirano ad una pressione inferiore a quella barometrica e con il termine **compressore** quelle che aspirano ad una pressione uguale o superiore a quella barometrica.

Le macchine centrifughe multistadio possono quindi funzionare allo stesso tempo come turboaspiratori e come turbosoffiatori. Le prestazioni di macchine così impiegate naturalmente sono influenzate da tutto quanto descritto ai paragrafi 10.1.1 e 10.1.2.

## 10.1.4 Funzionamento in parallelo

A volte, invece di installare una sola macchina in grado di fornire l'intera portata richiesta, si preferisce ricorrere all'installazione di più macchine, di grandezza inferiore, collegate in parallelo.

Ciò consente per esempio di migliorare la flessibilità dell'impianto, di evitare l'avviamento di grossi motori elettrici, di limitare la grandezza delle macchine di riserva, di contenere le dimensioni di tubazioni e valvole e di agevolare la movimentazione dei componenti in corso di manutenzione.

Affinché tutte le macchine contribuiscano in egual misura alla produzione della portata totale è necessario che la loro curva di strozzamento sia sufficientemente ripida.

E' necessario cioè che a piccole variazioni del rapporto di compressione corrispondano piccole variazioni di portata.

In assenza di questa condizione è possibile che la portata non si distribuisca con sufficiente uniformità tra tutte le macchine in funzione con il rischio per alcune di funzionare al di sotto della portata minima consentita e per altre di sovraccaricare il motore.

Pertanto l'idoneità delle macchine a funzionare in parallelo deve essere verificata prima di deciderne l'installazione.

I turbosoffiatori collegati in parallelo devono essere provvisti di una valvola di ritegno in mandata, a valle dell'eventuale valvola di sfioro all'atmosfera (blow off).

I turboaspiratori collegati in parallelo devono essere provvisti di una valvola di ritegno in aspirazione, a monte dell'eventuale valvola di sfioro dall'atmosfera (bleed in).

Un turbosoffiatore collegato in parallelo viene avviato con la mandata allacciata ad un collettore già in pressione.

E' quindi necessario che, con portata nulla, il turbosoffiatore sia in grado di sviluppare una pressione più elevata di quella presente all'interno del collettore.

Analogamente un turboaspiratore collegato in parallelo deve essere in grado di sviluppare, a portata nulla, una depressione più elevata di quella presente all'interno del collettore.

Nelle turbomacchine operatrici non sempre il rapporto di compressione raggiunge il suo massimo a portata nulla.

Pertanto a volte, per permettere alla macchina di sviluppare il rapporto di compressione necessario a vincere la pressione già presente nel collettore, si deve consentire il passaggio di una certa portata aprendo uno sfioro verso l'atmosfera, o dall'atmosfera, a seconda che si tratti di un turbosoffiatore o di un turboaspiratore.

Ad avviamento concluso lo sfioro può essere chiuso. Indicazioni circa la necessità di installare valvole di sfioro per l'avviamento vengono fornite dal costruttore delle turbomacchine in base alle caratteristiche del sistema da servire.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

Lo sfioro può essere realizzato mediante una semplice valvola a farfalla a comando manuale, che deve essere aperta prima di ogni avviamento e subito dopo richiusa, oppure ricorrendo all'impiego di valvole a farfalla con attuatore elettrico o pneumatico ON/OFF.

Le funzioni del semplice circuito elettrico di avviamento necessario per controllare le valvole con attuatore sono:

- apertura valvola di sfioro all'arresto della macchina (predisposizione per l'avviamento successivo)
- avviamento macchina subordinato a consenso valvola aperta (contatto fine corsa in apertura montato sulla valvola)
- chiusura della valvola di sfioro a fine avviamento (contatto timer)

Le macchine dotate di circuito anti pompaggio, descritto al paragrafo 7.8.2, possono utilizzare la stessa valvola a farfalla servocomandata di sfioro anti pompaggio anche in fase di avviamento.

In linea generale le macchine di piccole dimensioni, fino a circa 75 kW di potenza installata, non necessitano di sfioro all'avviamento.

## 10.1.5 Funzionamento in serie

Generalmente si ricorre al funzionamento di due macchine in serie quando le pressioni, o depressioni, richieste non sono ottenibili con una sola macchina dotata del massimo numero possibile di stadi di compressione.

A volte si realizzano impianti con coppie di macchine che possono essere collegate sia in parallelo che in serie per soddisfare particolari esigenze di processo.

Nel funzionamento in serie è quasi sempre necessario prevedere uno scambiatore di calore (intercooler) tra la mandata della prima macchina e l'aspirazione della seconda per eliminare parte del calore prodotto dalla compressione.

Le regolazioni di portata/pressione si effettuano mediante laminazione (valvola a farfalla) in aspirazione alla prima macchina, o in mandata alla seconda.

Se si dispone di variatore statico di frequenza (inverter) le regolazioni possono essere effettuate mediante uguale variazione della velocità di rotazione di entrambe le macchine.

## 10.2.1 Limite di pompaggio

Le macchine centrifughe sono caratterizzate da una portata limite al di sotto della quale non sono più in grado di sviluppare la pressione, o la depressione, necessaria a trasferire il fluido dall'ambiente a pressione minore a quello a pressione maggiore.

Al di sotto di detta portata si ha un'inversione di flusso che modifica le pressioni dei due ambienti e rimette la macchina in grado di funzionare fintanto che un'analoga condizione non viene raggiunta.

Il fenomeno si ripete ciclicamente, con una frequenza generalmente molto bassa (pochi Hz) che è influenzata dalle caratteristiche dell'installazione (capacità del sistema di tubazioni), fino a quando si interviene ad aumentare la portata.

Il funzionamento in queste condizioni deve essere assolutamente evitato in quanto insieme all'inversione del flusso si produce un'inversione della spinta assiale sull'albero che sottopone ad affaticamento il cuscinetto lato aspirazione.

Nel caso di macchine di grandi dimensioni e con elevati rapporti di compressione il pompaggio può essere così violento da produrre danni irreversibili anche alle giranti ed alle tubazioni.

Si rende quindi necessario predisporre un opportuno circuito di protezione (sfiato all'atmosfera) che deve essere impiegato anche in fase di avviamento dell'unità.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

## 11.0.0 MESSA IN FUNZIONE

Le indicazioni di seguito fornite sono generiche e devono essere completate dal tecnico responsabile della messa in funzione sulla base delle caratteristiche specifiche della macchina, dell'installazione e del sistema servito.

### 11.1.1 Preparazione

Per preparare la macchina alla messa in funzione è necessario:

- eseguire la pulizia interna delle tubazioni di aspirazione e mandata o scarico per evitare che corpi estranei penetrino all'interno della macchina
- smontare l'accessorio più prossimo alla bocca di aspirazione ed alla bocca di mandata o scarico avendo cura di mantenere in posizione i dischi di lamiera a protezione delle bocche disposti secondo le istruzioni fornite al paragrafo 3.4.1
- asportare accuratamente tutto il materiale trattenuto dai dischi senza spostarli
- rimuovere i dischi ed eventuali sacchetti di materiale igroscopico collocati nella bocche della macchina per il magazzino
- rimontare i due accessori sopra citati
- rimuovere eventuali sacchetti di materiale igroscopico presenti in corrispondenza delle aperture sui supporti cuscinetti
- qualora si ritenga possibile la presenza di liquidi all'interno della macchina rimuovere i tappi di drenaggio presenti sul fondo di ciascuna parte intermedia e della testata di mandata o scarico e rimontarli a drenaggio ultimato
- eseguire l'allineamento ed il tensionamento delle cinghie di trasmissione secondo le indicazioni fornite al paragrafo 12.5.1
- eseguire l'allineamento dei giunti di trasmissione secondo le indicazioni fornite al paragrafo 12.5.2
- eseguire il riempimento dei supporti e degli oliatori secondo le indicazioni fornite al paragrafo 12.2.2
- eseguire la regolazione della protezione termica del motore elettrico di azionamento e di quelle di eventuali accessori presenti

### 11.2.1 Verifiche

Immediatamente prima della messa in funzione della macchina è consigliabile eseguire le seguenti verifiche :

- verificare che il basamento della macchina sia stato installato secondo le indicazioni fornite ai paragrafi 4.1.1, 3.2.1, 3.2.2
- verificare la tensione di alimentazione del motore elettrico e di eventuali accessori e/o strumenti alimentati elettricamente
- verificare i collegamenti del motore elettrico e di eventuali accessori e/o strumenti alimentati elettricamente facendo riferimento alle indicazioni fornite ai capitoli 6.0.0 e 8.0.0
- verificare il montaggio degli accessori facendo riferimento alle indicazioni fornite al capitolo 7.0.0
- verificare eventuali allacciamenti di fluidi di servizio facendo riferimento alle indicazioni fornite al capitolo 9.0.0
- verificare che la linea d'aspirazione sia stata posata correttamente e che tutte le flange siano serrate
- verificare che la linea di mandata o scarico sia stata posata correttamente e che tutte le flange siano serrate
- verificare che le viti di ancoraggio della macchina al basamento siano serrate
- verificare che le viti di ancoraggio del motore al basamento siano serrate
- verificare che tutte le viti di tutti i giunti di trasmissione siano ben serrate
- verificare che staffe e comparatori eventualmente impiegati per l'allineamento siano stati rimossi
- verificare la presenza di olio lubrificante negli oliatori dei supporti cuscinetti ed in altri componenti lubrificati ad olio eventualmente presenti
- verificare la presenza di grasso all'interno dei giunti a denti
- verificare che l'albero della macchina possa essere ruotato liberamente a mano
- verificare che l'albero del motore possa essere ruotato liberamente a mano
- verificare che tutti i carter di protezione siano ben installati

### 11.3.1 Predisposizione delle valvole

Tutte le valvole del sistema devono essere controllate e predisposte opportunamente:

- le valvole manuali di intercettazione e di regolazione di eventuali fluidi di servizio devono essere aperte e regolate



# CONTINENTAL INDUSTRIE

- le valvole di esclusione di eventuali strumenti presenti devono essere aperte

- le valvole che interessano il percorso del fluido elaborato devono essere opportunamente predisposte allo scopo di:

- ◊ controllare il percorso del fluido elaborato in funzione delle specifiche esigenze del sistema servito

- ◊ consentire di avviare la macchina nel minor tempo possibile

- ◊ evitare il funzionamento della macchina in regime di pompaggio (vedi paragrafo 10.2.1)

valvola a farfalla in aspirazione

- ◊ il grado di apertura di questa valvola determina il valore della portata, sempre che la valvola di sfioro all'atmosfera e/o la valvola di mandata o scarico siano lasciate aperte

- ◊ per mantenere il tempo di avviamento prossimo al minimo valore possibile è necessario che la valvola sia posizionata alla minima apertura

- ◊ l'eccessiva chiusura della valvola provoca il funzionamento della macchina in regime di pompaggio

Macchine di piccole dimensioni possono essere avviate con la valvola chiusa in quanto caratterizzate da regimi di pompaggio non violento.

Macchine di medie e grandi dimensioni invece devono essere avviate con la valvola in aspirazione posizionata per una portata leggermente superiore a quella prevista di pompaggio.

Poiché detta posizione può essere determinata soltanto in via sperimentale si esegue il primo avviamento con un'apertura di 15° che viene successivamente modificata.

## valvola di sfioro

è presente nei sistemi provvisti di protezione contro il funzionamento in regime di pompaggio e viene azionata automaticamente da un opportuno circuito elettrico

## valvola a farfalla in mandata

in fase di primo avviamento è consigliabile affidare il controllo della portata alla valvola a farfalla in aspirazione, pertanto questa valvola deve essere mantenuta aperta se il sistema servito può ricevere il fluido elaborato, altrimenti è necessario prevedere uno sfioro all'atmosfera oppure un opportuno by-pass.

## 11.4.1 Senso di rotazione

E' necessario che l'albero della macchina ruoti secondo l'indicazione della freccia presente sulla testata di mandata o scarico.

In presenza di motori elettrici di grande potenza è preferibile garantirsi il corretto senso di rotazione già in sede di collegamento del motore e di allacciamento dell'apparecchiatura elettrica alla linea di alimentazione. Si può anche considerare di verificare il senso di rotazione con il motore disaccoppiato.

Per macchine di modesta potenza è invece possibile verificare il senso di rotazione del motore elettrico osservando la ventola di raffreddamento dopo un breve impulso di alimentazione.

Il senso di rotazione può essere corretto secondo le indicazioni fornite al capitolo 6.0.0.

## 11.5.1 Primo avviamento

- mettere in funzione eventuali pompe e compressori che garantiscono la circolazione di eventuali fluidi di servizio (olio lubrificante, acqua di raffreddamento, aria compressa, etc.)

- mettere in funzione la macchina prestando particolare attenzione, durante l'avviamento e durante i primi secondi di funzionamento alla velocità nominale, all'instaurarsi di rumorosità irregolare e/o di elevate vibrazioni, nel qual caso si deve procedere all'immediato arresto ed alle necessarie verifiche

- controllare il tempo di avviamento per ottimizzare la regolazione del timer di passaggio a triangolo nel caso di avviamento stella-triangolo

- controllare l'assorbimento e correggere come segue:

- ◊ se l'assorbimento è instabile la macchina funziona in pompaggio e si deve aumentare la portata agendo sulle valvole

- ◊ se l'assorbimento è eccessivo si deve ridurre la portata mediante la regolazione delle valvole

- lasciar funzionare la macchina per circa 30 min, quindi controllare il livello delle vibrazioni e le temperature (vedi capitolo 13.0.0)

- se tutto è regolare si lascia funzionare la macchina per altri 30 min, quindi la si arresta e si eseguono le seguenti operazioni:

- ◊ verificare il tensionamento delle cinghie secondo quanto indicato al paragrafo 12.5.1

- ◊ verificare l'allineamento a caldo dei giunti di trasmissione secondo quanto indicato al paragrafo 12.5.2.



## 12.0.0 MANUTENZIONE

Le caratteristiche costruttive intrinseche dei turbosoffiatori e dei turboaspiratori CONTINENTAL sono tali da consentire di limitare gli interventi manutentivi a livelli minimi.

### 12.1.1 Manutenzione preventiva

Se, nel corso stesso del normale programma di manutenzione ordinaria atto a mantenere efficiente la macchina, si valuta lo stato dei pochi componenti soggetti ad usura diviene possibile disporre di elementi che consentono di programmare gli interventi di manutenzione straordinaria e di evitare arresti a sorpresa con i disagi che ne conseguono.

Pertanto, oltre alle normali operazioni di lubrificazione da eseguirsi a intervalli prestabiliti, è consigliabile mantenere per ogni macchina un modulo sul quale registrare l'andamento nel tempo dei parametri che indicano lo stato di conservazione degli organi più comunemente soggetti ad usura.

In particolare si raccomanda di misurare periodicamente il livello delle vibrazioni ai supporti cuscinetti: l'esame delle numerose letture così ottenute fornisce un'indicazione preziosa per valutare l'approssimarsi della necessità di un intervento di sostituzione e quindi la sua programmazione.

Quanto sopra vale anche per i cuscinetti del motore elettrico.

Anche lo stato di usura delle cinghie di trasmissione, valutato visivamente, deve essere registrato in modo da potere seguire l'intervento di sostituzione in tempi programmati.

### 12.2.1 Lubrificazione a grasso

Scopi preminenti della lubrificazione dei cuscinetti volventi di cui è dotata la macchina (e normalmente anche il motore elettrico) sono:

- evitare il contatto intermetallico tra i corpi volventi, le piste e la gabbia
- proteggere i cuscinetti dalla corrosione e dall'usura.

Il grasso offre, rispetto all'olio, il vantaggio di poter essere più facilmente trattenuto in situ e quindi di meglio ottemperare alla funzione di protezione contro le impurità e contro la corrosione.

Pertanto esso viene impiegato di preferenza in tutti i casi in cui non sia indispensabile avvalersi dell'olio.

I grassi lubrificanti sono costituiti da oli minerali o da fluidi sintetici dispersi in un addensante che ne determina la consistenza, normalmente valutata secondo la classificazione NLGI (National Lubricating Grease Institute).

La consistenza, il campo di temperature d'impiego e le proprietà antiruggine sono gli elementi principali nella determinazione della scelta di un grasso.

Le caratteristiche di funzionamento delle macchine CONTINENTAL richiedono un grasso con consistenza 3, impiegabile nel campo di temperature  $-30 \div +140$  °C.

Generalmente grassi al sapone di litio, con l'aggiunta di additivi antiruggine od EP, sono in grado di soddisfare i suddetti requisiti.

Nella scelta del grasso è comunque importante verificare che la consistenza non vari eccessivamente per effetto delle sollecitazioni meccaniche o per effetto delle variazioni di temperatura: infatti un eccessivo aumento della consistenza alle basse temperature può ostacolare la rotazione del cuscinetto, mentre una sua eccessiva diminuzione alle alte temperature può causare la fuoriuscita di tutto il grasso contenuto nell'alloggiamento lasciando il cuscinetto senza lubrificazione.

Per mantenere al minimo valore possibile la temperatura di funzionamento di un cuscinetto, e quindi ottenerne la massima durata possibile, bisognerebbe limitare il quantitativo di grasso a quello strettamente indispensabile a garantirne un'efficace lubrificazione.

Nella pratica però è sufficiente che il grasso presente non occupi più del  $30 \div 50$  % dello spazio libero nell'alloggiamento.

In presenza di un eccesso di grasso la temperatura del cuscinetto subisce un forte aumento che ne riduce sensibilmente la durata e può anche arrivare a provocare danni irreversibili.

In tali condizioni infatti, e nella migliore delle ipotesi, il cuscinetto si trova a funzionare a temperature di gran lunga superiori a quelle considerate per il suo dimensionamento e quindi va incontro ad un'usura precoce.

Ma è anche possibile che l'eccessivo innalzamento della temperatura riduca la consistenza del grasso a valori tali da provocarne la completa fuoriuscita dall'alloggiamento con conseguente funzionamento del cuscinetto in totale assenza di lubrificante.

E' sconsigliato rilubrificare con grassi di tipo diverso in quanto si corre il rischio di mescolare grassi incompatibili tra loro: ciò generalmente provoca la riduzione dei valori di consistenza e di massima temperatura ammissibile al di sotto dei valori tipici dei singoli grassi miscelati.

I cuscinetti delle macchine CONTINENTAL sono lubrificati in fabbrica per il collaudo meccanico pertanto non è necessaria alcuna rilubrificazione prima della messa in funzione della macchina.

Gli intervalli di rilubrificazione, rilevabili dalla Tab. 12.1 che segue, sono definiti in funzione della grandezza dei cuscinetti, delle loro caratteristiche d'impiego e del tipo di servizio cui la macchina è assegnata.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

La quantità di grasso occorrente per la rilubrificazione di ciascun cuscinetto è indicata nella medesima tabella.

INTERVALLI DI RILUBRIFICAZIONE - ORE				
Modello	Servizio gravoso	Servizio medio	Servizio leggero	Quantità g
2	-	-	-	-
8	1.250	2.500	5.000	5
20	750	1.500	3.000	10
31	750	1.500	3.000	15
51	750	1.500	3.000	20
77	750	1.500	3.000	20

Tab. 12.1 - Intervalli di rilubrificazione - grasso

La mancanza dell'intervallo di rilubrificazione in tabella indica l'adozione di cuscinetti con schermi di protezione, lubrificati a vita.

La valutazione del tipo di servizio deve essere eseguita dal manutentore che può fare riferimento alle seguenti indicazioni:

#### Servizio gravoso:

- funzionamento continuo (24h/giorno)
- funzionamento in ambiente umido, polveroso, chimicamente aggressivo
- installazione all'aperto
- funzionamento ad elevate temperature di mandata

#### Servizio leggero:

- funzionamento discontinuo (4h/giorno o meno) in ambiente pulito e protetto e con temperature di mandata non superiori a 100 °C

I supporti dei cuscinetti di tutte le macchine CONTINENTAL sono provvisti di ingrassatori con chiusura a sfera, pertanto la rilubrificazione deve essere eseguita a pressione.

Tutti i cuscinetti delle macchine CONTINENTAL sono montati con valvola a grasso per impedire l'accumulo di grasso nel supporto ed il conseguente surriscaldamento del cuscinetto.

Tuttavia è consigliabile rilubrificare con i quantitativi di grasso indicati in tabella.

Poichè il potere lubrificante del grasso diminuisce nel tempo per effetto delle sollecitazioni meccaniche, dell'invecchiamento e dell'inquinamento (polvere, umidità, particelle metalliche) è consigliabile procedere periodicamente alla sostituzione di tutto il grasso contenuto nel supporto.

**ATTENZIONE :** si raccomanda di rilubrificare i cuscinetti a macchina ferma in quanto anche un eccesso temporaneo e localizzato di grasso nel cuscinetto in rotazione può provocare surriscaldamento e danneggiamento irreversibile.

#### 12.2.2 Lubrificazione ad olio

La lubrificazione ad olio viene adottata quando la velocità di rotazione dei corpi volventi e/o la loro temperatura di funzionamento assumono valori tali da non rendere più consigliabile l'impiego del grasso.

Si comprende pertanto come, a parità di velocità di rotazione del rotore, macchine di piccole dimensioni possono essere lubrificate a grasso mentre macchine di dimensioni maggiori devono essere lubrificate ad olio.

Tutte le macchine CONTINENTAL lubrificate ad olio sono provviste di un serbatoio, ricavato direttamente nel supporto del cuscinetto, in cui il livello dell'olio viene mantenuto per mezzo di un oliatore a livello costante, e di un disco lancia-olio.

Detto sistema produce, durante il funzionamento, una vera e propria circolazione di olio all'interno del supporto che, oltre a svolgere le ovvie funzioni di lubrificazione, esplica un'efficace azione di raffreddamento del cuscinetto e di rimozione immediata degli inquinanti che potrebbero interessarlo.

Le particelle inquinanti di natura magnetica sono trattenute da appositi tappi magnetici posti in corrispondenza dei drenaggi dei supporti mentre quelle di natura diversa sedimentano sul fondo del serbatoio.

Per la lubrificazione dei cuscinetti volventi si impiegano generalmente oli minerali con l'aggiunta di additivi per migliorare la resistenza all'ossidazione e la resistenza del velo lubrificante.

La viscosità è una delle caratteristiche principali di un olio lubrificante ed è quella che, nel nostro caso, concorre in maniera preponderante a determinarne la scelta.

La viscosità, analogamente alla consistenza per i grassi, diminuisce con l'aumentare della temperatura.

Pertanto nella scelta di un olio è indispensabile verificare che alla massima temperatura d'esercizio prevedibile la viscosità



# CONTINENTAL INDUSTRIE

si mantenga a valori tali da consentire la formazione di un velo lubrificante di adeguato spessore.

La Tab. 12.2 che segue fornisce i valori di viscosità e gli intervalli di sostituzione dell'olio suggeriti in funzione della temperatura di mandata caratteristica della macchina e della sua applicazione.

VISCOSITA			Intervalli - ore	
Temperatura di mandata in °C	ISO VG	SSU a 37,8°C	Servizio gravoso	Servizio leggero
	cSt a 37,8°C	SSU a 100°F		
40 < t < 100	150	695	4.000	8.000
100 < t < 130	150	695	3.000	6.000
t > 130	vengono fornite istruzioni specifiche			

Tab. 12.2 - Viscosità ed intervalli di rilubrificazione - olio

Alcune sigle commerciali di olii idonei:

ESSO	Spartan EP 150
MOBIL	Mobilgear 630
SHELL	Omala 150
TOTAL	Carter EP 150

La valutazione del tipo di servizio deve essere eseguita dal manutentore, facendo riferimento alle seguenti indicazioni:

#### Servizio gravoso:

- funzionamento continuo (24h/giorno)
- funzionamento in ambiente umido, polveroso, chimicamente aggressivo
- installazione all'aperto

#### Servizio leggero:

- funzionamento discontinuo (4h/giorno o meno) in ambiente pulito e protetto

A prescindere dalle ore di funzionamento e dal tipo di servizio, l'olio lubrificante va sostituito almeno una volta l'anno.

Anche con la lubrificazione ad olio un eccesso di lubrificante è dannoso in quanto causa un innalzamento della temperatura di funzionamento del cuscinetto e ne riduce di conseguenza la vita utile.

A questo proposito è importante che il riempimento del supporto venga eseguito con le precauzioni necessarie a garantire che il livello al suo interno non superi quello che viene mantenuto dall'azione dell'oliatore a livello costante. Il riempimento corretto del supporto si può effettuare introducendo l'olio dal passaggio ottenuto mediante la rimozione del tappo 1 - Fig. 12.3 - fino alla fuoriuscita di qualche goccia dal passaggio ottenuto mediante la rimozione del tappo 2.

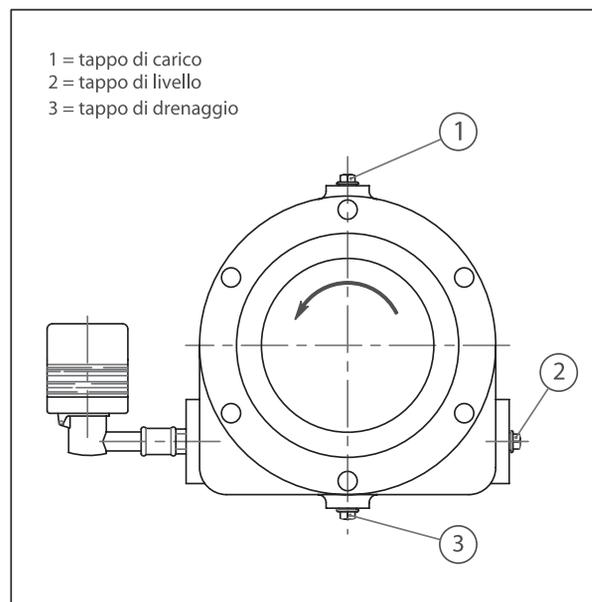


Fig. 12.3

Una volta raggiunto tale livello possono essere rimontati i tappi 1 e 2 e si può continuare ad aggiungere olio attraverso l'ampolla trasparente dell'oliatore, come indicato in Fig. 12.4, fintanto che il livello nell'ampolla stessa si stabilizza.

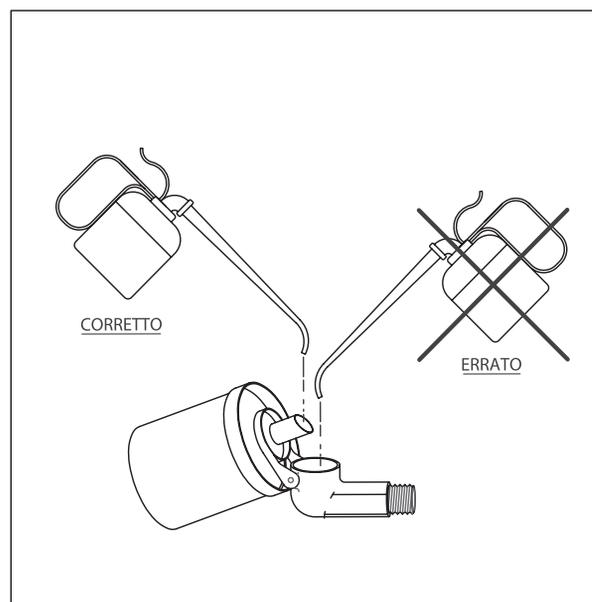


Fig. 12.4



# CONTINENTAL INDUSTRIE

Il rabbocco dell'olio nell'ampolla deve essere eseguito seguendo il metodo indicato nella stessa Fig. 12.4.

Si raccomanda di utilizzare per i rabbocchi lo stesso olio impiegato per il riempimento del supporto per evitare il pericolo di miscelare oli tra loro incompatibili.

I supporti dei cuscinetti delle macchine CONTINENTAL vengono drenati dopo il collaudo meccanico per evitare fuoriuscite di olio durante il trasporto.

E' pertanto necessario procedere al riempimento dei supporti come sopra illustrato prima della messa in funzione delle macchine.

I quantitativi di olio occorrente per il riempimento in funzione del modello di macchina è fornito dalla seguente Tab. 12.5.

CAPACITA' - MACCHINE LUBRIFICATE AD OLIO			
Modello	Supporto l/cad.	Ampolla l/cad.	Macchina l/tot.
77	0.67	0.11	1.56
151	0.67 o 1.67	0.11	1.56 o 3.56
251 / 400 / 500	1.91	0.11	4.04
600 / 700	5.11	0.11	10.44

Tab. 12.5 - Olio occorrente per il riempimento

## 12.3.1 Sostituzione delle cinghie di trasmissione

La sostituzione delle cinghie di trasmissione è un intervento di manutenzione straordinaria che si rende necessario poche volte nel corso della vita della macchina se si ha cura, durante il suo funzionamento, di mantenere le seguenti condizioni:

- tensione al valore minimo possibile, tale cioè da non consentire lo slittamento in nessuna condizione di esercizio
- perfetto allineamento delle pulegge

Naturalmente anche avviamenti molto frequenti, specie se diretti e sotto carico, ed il funzionamento oltre il limite di assorbimento massimo consentito riducono sensibilmente la durata di una serie di cinghie.

E' altresì importante evitare ogni forma di surriscaldamento delle cinghie e favorire per quanto possibile la loro ventilazione.

Si consiglia di verificare periodicamente la tensione delle cinghie e di correggerla quando necessario avendo cura di rispettare l'allineamento delle pulegge.

Questa verifica deve essere particolarmente frequente durante le prime ore di funzionamento della macchina.

Per sostituire le cinghie è necessario rimuovere il carter di protezione e ridurre l'interasse motore-macchina agendo

sulle viti di fissaggio del motore e su quelle previste per il suo posizionamento.

La posizione della macchina rispetto al basamento invece non deve in alcun modo essere modificata.

E' molto importante che durante il funzionamento ogni cinghia trasmetta la sua parte di potenza, cioè che tutte le cinghie partecipino alla trasmissione della potenza.

In caso contrario l'intera potenza viene trasmessa solo da alcune cinghie che si usurano precocemente perché troppo caricate.

Soltanto quando queste cinghie iniziano a slittare le altre vengono interessate alla trasmissione della potenza, ma anch'esse sono troppo caricate e si usurano altrettanto precocemente.

Perché ciò non avvenga è necessario un buon allineamento delle pulegge, ma soprattutto è indispensabile che tutte le cinghie siano uguali tra loro.

Per questa ragione le cinghie sono raggruppate in serie direttamente dal produttore secondo rigorose misure.

E' pertanto sconsigliabile procedere alla sostituzione soltanto di una o di alcune delle cinghie, mentre si raccomanda di sostituire l'intera serie di cinghie costituenti la trasmissione.

All'atto dell'acquisto delle cinghie è preferibile ordinare una serie composta da un dato numero di cinghie piuttosto che un dato numero di cinghie.

In occasione della sostituzione delle cinghie è bene valutare se l'intervento si è reso necessario per normale usura o se vi sono delle cause che lo hanno reso necessario anzitempo.

In tal caso l'occasione è ottima per individuarle ed eliminarle in modo da estendere la durata del nuovo gruppo.

## 12.4.1 Sostituzione dei cuscinetti

La necessità di sostituire un cuscinetto può essere dovuta a rottura improvvisa o alla determinazione che un cedimento prossimo è divenuto probabile.

Per evitare di ritrovarsi nella prima di queste due possibili situazioni suggeriamo di mettere in pratica le indicazioni contenute nel paragrafo 12.1.1.

Nel caso di rottura improvvisa l'intervento di riparazione può estendersi ben oltre la semplice sostituzione del cuscinetto e in taluni casi può comportare anche la sostituzione dell'albero, quando non addirittura la revisione generale dell'unità conseguente allo strisciamento del gruppo di giranti sulle parti intermedie che le separano.

In particolare la mancanza totale di lubrificazione, per esempio prodotta da un'eccessiva quantità di grasso come descritto al paragrafo 12.2.1, può causare la saldatura dell'anello interno del cuscinetto sull'albero e renderne necessaria la sostituzione.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

Quando invece la sostituzione del cuscinetto viene eseguita perché l'aumentato livello della sua rumorosità e/o delle vibrazioni al supporto fanno temere un suo prossimo cedimento, l'operazione si può svolgere in maniera molto più semplice e rapida.

Se si tratta del cuscinetto lato accoppiamento è necessario smontare la puleggia o il giunto.

Le pulegge provviste di calettatore per attrito possono essere smontate e rimontate molto agevolmente senza l'ausilio di estrattori (vedi 12.6.1).

E' però consigliabile marcare la loro posizione rispetto all'albero prima di procedere allo smontaggio.

Per le pulegge tradizionali e per i semigiunti è invece necessario utilizzare un estrattore.

Ove possibile nel mozzo della puleggia o del semigiunto sono previsti fori filettati che consentono di utilizzare martinetti idraulici.

Pulegge tradizionali e giunti possono essere riscaldati in bagno d'olio per facilitarne il rimontaggio.

Le macchine con accoppiamento diretto talvolta sono dotate di giunto con spaziatore che consente la sostituzione del cuscinetto lato accoppiamento senza disturbare l'allineamento.

Per i cuscinetti lubrificati ad olio è necessario drenare il supporto prima di procedere allo smontaggio.

Rimosso il coperchio del supporto si procede allo smontaggio dei vari componenti (ghiera, spaziatori, dischi, etc.), fino a liberare l'anello interno del cuscinetto.

E' importante annotare la sequenza di smontaggio di tutti i componenti per essere certi di rimontarli nella stessa posizione e con il medesimo orientamento.

Si procede poi a smontare tutte le viti che fissano il supporto alla testata e, mediante un estrattore di dimensioni opportune, si estraggono contemporaneamente supporto e cuscinetto.

In emergenza (in mancanza dell'estrattore) si possono utilizzare i due fori filettati previsti sulla flangia d'attacco del supporto: mediante viti di opportuna lunghezza si estrae il cuscinetto impiegando come estrattore il supporto stesso.

**ATTENZIONE: il cuscinetto così estratto non è riutilizzabile in quanto corpi volventi e piste sono stati sollecitati.**

Prima di procedere si deve eseguire un'accurata pulizia ed ispezione di tutti i componenti che dovranno essere rimontati.

L'occasione è opportuna per ispezionare e, se necessario, sostituire gli anelli di tenuta sull'albero che sono accessibili a supporto smontato.

Si può quindi rimontare il supporto serrando a fondo tutte

le viti di fissaggio.

Il nuovo cuscinetto deve essere tolto dalla confezione il più tardi possibile per evitare che vi penetrino particelle estranee.

Generalmente esso è protetto da un film antiruggine applicato direttamente dalla fabbrica e deve quindi essere lavato in solvente (ragia minerale o petrolio esente da acidi) assolutamente pulito e poi asciugato.

Ovviamente per i cuscinetti muniti di schermi e già lubrificati il lavaggio non deve essere eseguito e basta eliminare il velo protettivo dagli anelli interno ed esterno.

Prima di montare il nuovo cuscinetto è bene oliare leggermente le sedi sull'albero e nel supporto per facilitare lo scorrimento.

In fase di montaggio non si deve mai applicare una spinta ad un anello per ottenere lo scorrimento dell'altro in quanto ciò danneggia sicuramente i corpi volventi e le piste.

La spinta, necessaria per vincere gli attriti che si generano contemporaneamente in corrispondenza dell'anello interno e di quello esterno, deve essere applicata **contemporaneamente** ai due anelli per mezzo di un disco a forte spessore che abbia diametro esterno leggermente inferiore al diametro dell'anello esterno e diametro interno leggermente superiore a quello dell'anello interno.

La spinta, attraverso il disco, può essere applicata mediante un cilindro idraulico opportunamente vincolato od anche per mezzo di colpi impartiti con una mazzuola di piombo.

In nessun caso gli anelli, la gabbia o i corpi volventi devono venir colpiti direttamente.

Prima di procedere al montaggio degli altri componenti è necessario accertarsi che l'anello interno del cuscinetto sia giunto a battuta.

E' bene notare che il cuscinetto lato mandata è lasciato assialmente libero per assorbire la differenza di espansione termica tra l'albero ed il corpo della macchina, pertanto il suo anello esterno può scorrere assialmente nel supporto entro certi limiti e non va a contatto della battuta del supporto.

Il cuscinetto lato aspirazione invece è assialmente vincolato e definisce la posizione dell'intero rotore rispetto al corpo della macchina.

Il suo anello interno è ovviamente a battuta sull'albero e la posizione dell'anello esterno è definita da un lato dallo spallamento del supporto e dall'altro dallo stesso coperchio del supporto.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

Talvolta tra il coperchio del supporto e l'anello esterno del cuscinetto è presente un anello con spessore calibrato.

Durante la sostituzione del cuscinetto lato aspirazione può quindi verificarsi uno scorrimento assiale dell'albero che ritorna comunque alla sua posizione originale una volta completata l'operazione.

E' possibile controllare che l'operazione di sostituzione dei cuscinetti sia stata eseguita correttamente verificando che il rotore dell'unità ruoti liberamente a mano e che sia vincolato assialmente nelle due direzioni.

Per le operazioni di lubrificazione e di eventuale allineamento delle pulegge e del giunto e di tensionamento delle cinghie che devono essere eseguite prima di rimettere in funzione l'unità rimandiamo ai paragrafi 12.2.1, 12.2.2, 12.5.1 e 12.5.2.

Alla messa in funzione dell'unità è necessario verificare che il livello delle vibrazioni al supporto e la temperatura del cuscinetto, misurata sull'anello esterno attraverso l'apposito foro, siano compresi entro valori normali.

## 12.5.1 Allineamento e tensione - cinghie di trasmissione

L'allineamento delle pulegge e la corretta tensione delle cinghie consentono di sfruttare al massimo la vita utile dei cuscinetti e delle cinghie stesse.

Il disallineamento causa l'usura asimmetrica della cinghia e non consente che tutte le cinghie della serie vengano sollecitate uniformemente.

Generalmente non vi è alcuna utilità ad eseguire controlli periodici dell'allineamento in quanto esso non si altera durante il funzionamento.

L'allineamento invece deve sempre essere eseguito al tensionamento delle cinghie e ad ogni sua correzione.

L'allineamento si prefigge di porre sullo stesso piano verticale le facce esterne delle 2 pulegge e generalmente si esegue disponendo una riga di ferro come indicato in Fig. 12.6.

La faccia della puleggia della macchina viene presa come riferimento e ad essa si fa aderire la riga verificando il contatto nei punti A e B.

Si sposta poi il motore, mantenendone le 4 viti di fissaggio allentate solo di poco, agendo sulle viti 1, 2, 3 e 4 finché si ottiene il contatto anche nei punti C e D.

Eventuali spostamenti assiali possono essere ottenuti per mezzo di piccoli colpi impartiti con una mazzuola di piombo o di plastica, se la dimensione del motore lo consente, altrimenti per mezzo di viti appositamente previste.

Naturalmente le operazioni di allineamento delle pulegge e di tensionamento delle cinghie si influenzano a vicenda.

Un buon metodo pratico per sveltire queste operazioni è il seguente:

- si esegue un rapido allineamento preliminare ed approssimativo a cinghie lente e si chiudono a mano le viti 1, 2, 3, 4
- si esegue poi un tensionamento preliminare ed approssimativo delle cinghie avendo però cura di ruotare le suddette viti della stessa quantità (per esempio si allentano le viti 4 e 2 di un giro intero a si avvitano le viti 1 e 3 di un giro intero)
- si conclude l'allineamento con la necessaria precisione
- si conclude il tensionamento delle cinghie al valore finale, sempre avendo cura di ruotare le 4 viti della stessa quantità (poiché in fase finale possono essere richieste frazioni di giro si consiglia di marcare la testa)
- prima di serrare a fondo le viti di fissaggio del motore si verifica per l'ultima volta l'allineamento che, dato il metodo seguito, potrebbe necessitare unicamente di una piccola correzione finale mediante spostamento assiale del motore.

Tale correzione non influenza il tensionamento ottenuto.

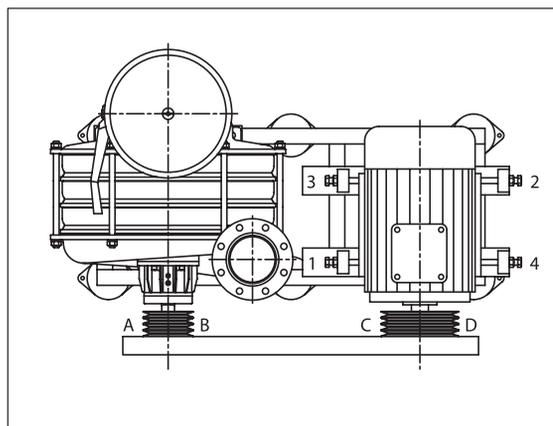


Fig. 12.6

Solo raramente si presenta la necessità di intervenire con spessori da porre sotto i piedi del motore per correggere difetti di parallelismo sul piano orizzontale degli assi del motore e della macchina.

Una tensione eccessiva delle cinghie produce un inutile aumento del carico sui cuscinetti e del momento flettente sull'albero.

In casi estremi può persino provocare la rottura dell'albero per fatica.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

Una tensione insufficiente delle cinghie provoca il loro slittamento, surriscaldamento ed usura precoce.

In casi estremi il surriscaldamento può produrre danni irreversibili persino alle pulegge.

Il tensionamento delle cinghie trapezoidali che equipaggiano una macchina CONTINENTAL viene generalmente eseguito correttamente, rapidamente e con facilità da parte di ogni manutentore esperto.

Tuttavia, in considerazione della varietà di cinghie in commercio e delle loro differenti caratteristiche, è bene poter disporre di dati specifici che consentano di eseguire un tensionamento sicuramente corretto.

Per determinare analiticamente, con sufficiente approssimazione, il dato necessario per eseguire un tensionamento corretto è necessario rilevare i seguenti dati dalla macchina servita:

=> D = diametro puleggia motore, in mm  
(se possibile utilizzare il diametro primitivo)

=> d = diametro puleggia macchina, in mm  
(se possibile utilizzare il diametro primitivo)

=> l = interasse approssimato tra le due pulegge, in mm

=> N = potenza del motore in kW

=> n = velocità di rotazione del motore in rpm

=> c = numero di cinghie componenti la trasmissione

=> sezione delle cinghie impiegate

Mediante la Tab. 12.7 che segue si determinano i coefficienti M ed Y in funzione della sezione di cinghia.

Sezione cinghia	M	Y	Sezione cinghia	M	Y
A	0,0090	1,3	SPC	0,0320	4,1
B	0,0140	1,9	SPZ	0,0066	1,5
C	0,0260	3,0	XPA	0,0104	2,0
D	0,0520	6,3	XPB	0,0130	2,6
Z	0,0050	0,9	XPZ	0,0060	1,5
AX	0,0080	1,3	3V	0,0066	1,5
BX	0,0130	1,9	5V	0,0170	2,6
CX	0,0230	3,0	8V	0,0460	6,0
SPA	0,0120	2,0	3VX	0,0060	1,5
SPB	0,0170	2,6	5VX	0,0130	2,6

Tab. 12.7 - Coefficienti M ed Y

Si calcolano poi:

$$V = \frac{0,052 \times n \times D}{1.000} \quad (\text{velocità della cinghia in m/s})$$

$$f = \frac{I}{100} \quad (\text{freccia in mm})$$

$$A = \frac{D - d}{I} \quad (\text{funzione dell'arco di contatto})$$

Con il valore di A così ottenuto si determina G dalla sequenza che segue:

A	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
G	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89

A	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
G	0,87	0,85	0,82	0,80	0,77	0,73	0,70	0,65

Naturalmente eventuali valori intermedi devono essere interpolati.

Si possono ora calcolare:

$$T = \frac{45 \times (2,5 - G) \times N}{G \times c \times V} + M \times V^2 \quad (\text{tensione statica in kg})$$

$$F_{\min} = \frac{T + Y}{25} \quad F_{\max} = \frac{1,5 T + Y}{25}$$

$F_{\min}$  ed  $F_{\max}$  sono i valori entro i quali deve essere compresa la forza F che, applicata al centro della tratta, ad una sola cinghia, e perpendicolarmente ad essa, come illustrato nella Fig. 12.8, è in grado di produrre una freccia pari a f mm.

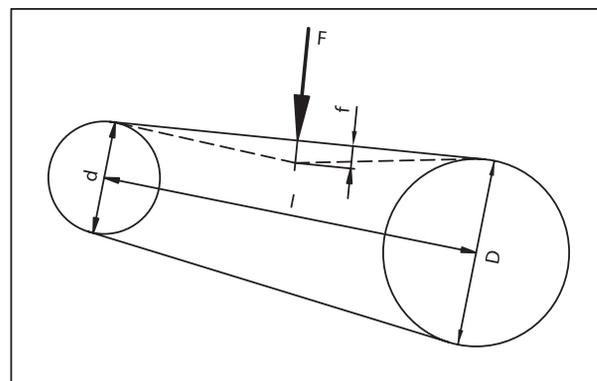


Fig. 12.8



Se le cinghie sono nuove  $F_{\min}$  ed  $F_{\max}$  devono essere maggiorate del 30% per tener conto del rapido decadimento della tensione che interviene durante il periodo di rodaggio.

Il tensionamento va verificato dopo le prime 4 ore di funzionamento e corretto secondo i valori nominali di  $F_{\min}$  ed  $F_{\max}$  sopra calcolati. Le verifiche vanno ripetute fino ad accertare l'avvenuto assestamento.

## 12.5.2 Allineamento del giunto di trasmissione

Il corretto allineamento del giunto di trasmissione consente il funzionamento della macchina a livelli minimi di vibrazione e permette di sfruttare pienamente la vita utile dei cuscinetti.

Prima di procedere ad eseguire questa operazione è indispensabile prendere visione dei seguenti paragrafi:

### 4.2.1 Accoppiamento diretto a mezzo giunto

### 4.2.4 Accoppiamento cinghie-pulegge con albero di rinvio

### 4.2.5 Accoppiamento attraverso moltiplicatore di giri

L'allineamento si prefigge di:

◊ far giacere gli assi dei due alberi accoppiati sul medesimo piano verticale o su due piani verticali paralleli e distanti tra loro di una quantità specificata

◊ far giacere gli assi dei due alberi accoppiati sul medesimo piano orizzontale o su due piani orizzontali paralleli e distanti tra loro di una quantità specificata

◊ mantenere una distanza specificata tra le estremità dei due alberi accoppiati, o meglio tra le due facce dei semigiunti

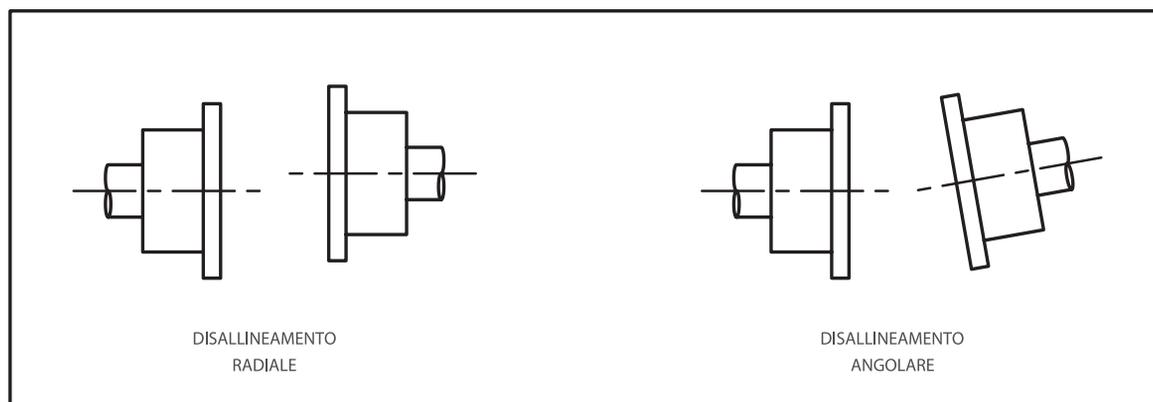


Fig. 12.9

Il disallineamento radiale ed il disallineamento angolare sono illustrati nella Fig. 12.9. Naturalmente essi possono essere presenti contemporaneamente.

Per effetto delle dilatazioni termiche e di altre cause, quali per esempio il film di olio lubrificante nei cuscinetti piani, spinte radiali da ruote dentate, etc., la posizione dei due alberi accoppiati con la macchina in funzionamento normale può essere molto diversa dalla loro posizione a macchina ferma e fredda.

Pertanto per gli allineamenti a freddo possono essere prescritti valori di disallineamento radiale calcolati in modo da ottenere un perfetto allineamento quando la macchina è in funzione a regimi normali. In mancanza di indicazioni specifiche gli alberi devono essere allineati a freddo in modo da ottenere il minimo valore possibile di disallineamento sia radiale che angolare. La distanza tra le facce dei semigiunti è rilevabile dal disegno della macchina.

I massimi disallineamenti ammissibili a caldo possono variare in funzione del tipo di giunto, tuttavia in mancanza di indicazioni specifiche devono essere utilizzate le seguenti tolleranze:

- distanza tra le facce dei semigiunti: + 0,10 mm
- disallineamento radiale (T.I.R.): + 0,10 mm
- disallineamento angolare: 0,50°

La distanza tra le facce dei semigiunti, quando è presente lo spaziatore, può essere misurata per mezzo di un calibro o di un micrometro per interni, altrimenti per mezzo di uno spessoremetro.

Il disallineamento radiale può essere valutato per mezzo di una squadretta o di una barretta rettificata sufficientemente rigida e lunga, ma è senz'altro preferibile impiegare un comparatore montato come in Fig. 12.11 A. La lettura T.I.R. (Total Indicator Reading) fornita dal comparatore per una rotazione di 180° rappresenta il doppio del disallineamento reale.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

Con riferimento alla Fig. 12.10 la metà della lettura per una rotazione di 180° da 0° a 180° fornisce la differenza d'altezza tra gli assi degli alberi. La metà della lettura per una rotazione di 180° da 90° a 270° fornisce la distanza tra i due piani verticali su cui giacciono gli assi degli alberi.

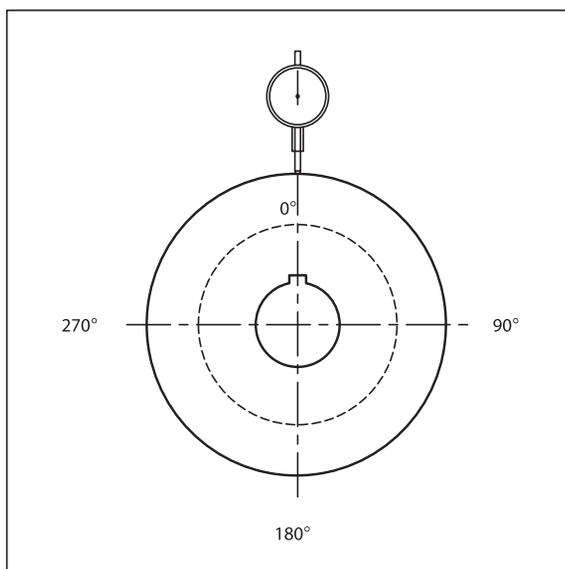


Fig. 12.10

Il disallineamento angolare può essere valutato per mezzo di un calibro, di un micrometro per interni o di uno spessoremetro,

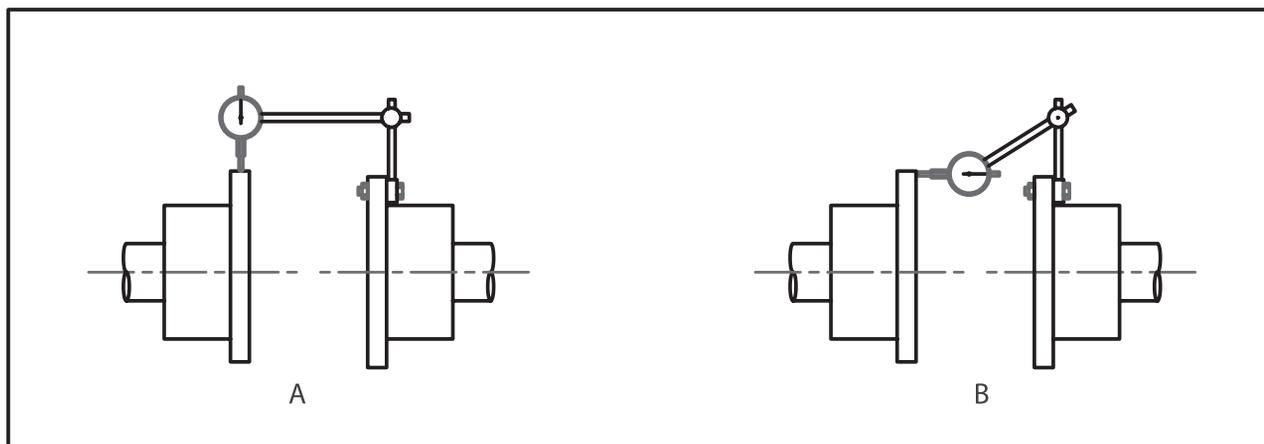


Fig. 12.11

Un buon metodo pratico per eseguire un allineamento è il seguente:

1. individuare la macchina (compressore o moltiplicatore di giri) la cui altezza e posizione rispetto al basamento devono essere considerate fisse ma è senz'altro preferibile impiegare un comparatore montato come in Fig. 12.11 B. Il rapporto tra la lettura T.I.R. (Total Indicator Reading) fornita dal comparatore per una rotazione di 180° ed il diametro del cerchio descritto dalla rotazione dell'asse del tastatore rappresenta la tangente dell'angolo di disallineamento.

Con riferimento alla Fig. 12.10 dalla lettura per una rotazione di 180° da 0° a 180° si calcola il disallineamento angolare determinato dalle altezze dei supporti. Dalla lettura per una rotazione di 180° da 90° a 270° si calcola il disallineamento angolare determinato dalla posizione trasversale dei supporti.

Lo spostamento laterale delle macchine e/o dei motori si ottiene per mezzo di apposite viti di registro previste direttamente in fabbrica. Macchine di modeste dimensioni, non provviste di viti di registro, possono richiedere l'impiego di una mazzuola di piombo per il posizionamento.

Lo spostamento verticale delle macchine e/o dei motori si ottiene agendo sugli spessori posti sotto i rispettivi piedi. Nell'eseguire la regolazione dell'altezza delle macchine e/o dei motori mediante spessori si raccomandano le seguenti precauzioni:

- ◇ assicurare la massima pulizia dei piedi, dei loro piani d'appoggio e di ogni singolo spessore impiegato
- ◇ assicurarsi che tutte le viti di ancoraggio siano state serrate prima di eseguire le letture
- ◇ assicurarsi che tutti i piedi siano completamente in contatto con gli spessori e che il serraggio delle viti di ancoraggio non produca deformazioni del basamento e/o della macchina o motore.

2. verificare che le sue viti di ancoraggio siano centrate nei fori, cioè che sia possibile muoverla in tutte le direzioni

3. serrare a fondo le viti di ancoraggio



4. verificare che l'altezza dell'albero sia superiore o uguale alla minima richiesta, correggendo con spessori se necessario

5. disporre un comparatore con base magnetica sul basamento e tastatore sul piede della macchina in prossimità di una delle viti di ancoraggio ed azzerarlo

6. allentare la vite di ancoraggio e verificare che il comparatore non indichi spostamenti superiori a 0,05 mm (eventuali spostamenti superiori a detto valore richiedono l'inserimento di spessori di correzione)

7. ripetere l'operazione per tutti i punti di ancoraggio al basamento

8. allentare le viti di ancoraggio dell'altra macchina

9. misurare la distanza tra le facce dei due semigiunti e muovere assialmente la macchina fino al valore prescritto

10. serrare le viti di ancoraggio

11. **ruotando contemporaneamente i due semigiunti** misurare il disallineamento radiale e:

◇ muovere trasversalmente la macchina fino al valore prescritto (T.I.R.  $90^\circ \div 270^\circ$ )

◇ spessorare tutti i piedi della macchina fino al valore prescritto (T.I.R.  $0^\circ \div 180^\circ$ )

12. **ruotando contemporaneamente i due semigiunti** misurare il disallineamento angolare e:

◇ muovere trasversalmente la macchina fino al valore prescritto (T.I.R.  $90^\circ \div 270^\circ$ )

◇ spessorare due piedi della macchina fino a rientrare nella tolleranza prescritta (T.I.R.  $0^\circ \div 180^\circ$ )

**Le operazioni 11 e 12 si influenzano reciprocamente pertanto devono essere ripetute alternativamente fino al raggiungimento del risultato.**

13. ripetere su questa macchina le operazioni descritte ai punti 5, 6 e 7.

## 12.6.1 Pulegge a mozzo conico

Per lo smontaggio procedere come segue:

1. segnare sull'albero la posizione del mozzo usando una punta per tracciare

2. rimuovere tutte le viti visibili sulla faccia esterna

3. pulire con petrolio e con un getto di aria compressa tutti i fori presenti su puleggia e mozzo conico

4. pulire ed oliare completamente le viti rimosse

5. inserire una o due viti (a seconda delle dimensioni della puleggia) nei fori di estrazione e serrarle alternativamente fino a liberare il mozzo dalla puleggia - i fori di estrazione sono caratterizzati dalla presenza di filettatura soltanto sulla metà appartenente al mozzo

6. rimuovere l'assieme mozzo-puleggia dall'albero

Per il montaggio procedere come segue:

1. pulire ed oliare le superfici di contatto puleggia/mozzo

2. infilare il mozzo nella puleggia mantenendo i fori verso l'esterno

3. inserire, senza serrare, le viti nei fori di fissaggio che sono caratterizzati dalla presenza di filettatura soltanto sulla metà appartenente alla puleggia

4. pulire le superfici di contatto mozzo/albero avendo cura di non cancellare il segno di riferimento

5. pulire e montare la linguetta nella cava dell'albero

6. calettare l'assieme mozzo-puleggia sull'albero e posizionarlo utilizzando il segno di riferimento (si noti che, mentre la posizione del mozzo verrà mantenuta, durante il serraggio la puleggia scorrerà sul mozzo)

7. serrare alternativamente e gradualmente le viti di fissaggio (durante l'operazione battere la periferia della puleggia con una mazzuola di plastica per assicurarne il perfetto centraggio)

8. verificare il serraggio delle viti dopo alcuni minuti di funzionamento sotto carico

9. riempire con grasso tutti i fori per impedire che raccolgano impurità

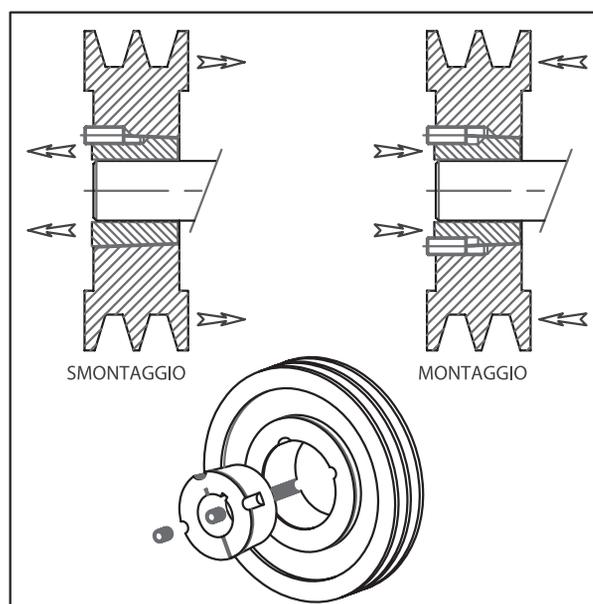


Fig. 12.12



## 13.0.0 ANOMALIE: CAUSE E RIMEDI

Le prestazioni dei turbosoffiatori e turboaspiratori CONTINENTAL si mantengono assolutamente inalterate nel tempo. L'efficienza, la rumorosità e le temperature di funzionamento permangono ai valori iniziali indefinitamente. Tuttavia è possibile che insorgano delle anomalie in seguito a cause diverse dall'invecchiamento.

### 13.1.1 Prestazioni ridotte

Possono essere rilevate sotto forma di una riduzione della portata e quindi della pressione differenziale attraverso la macchina.

Cause e rimedi:

- Filtro d'aspirazione sporco.  
Sostituire gli elementi filtranti.
- Valvole a monte e/o a valle della macchina non regolate correttamente.  
Accertare e correggere.
- Tubazioni ostruite a monte e/o a valle della macchina.  
Accertare e correggere.
- Senso di rotazione invertito a seguito di interventi di manutenzione sul motore o sulle apparecchiature elettriche.  
Accertare e correggere.
- Velocità di rotazione inferiore alla nominale.  
Ciò è possibile solo in presenza di turbine, motori a combustione interna, motori idraulici, motori elettrici con variatore di frequenza.  
Accertare e correggere.
- Occlusione parziale (fouling) dei condotti delle giranti e/o dei diffusori per la presenza nel fluido elaborato di componenti che producono depositi.  
Può rendersi necessaria la revisione generale della macchina.

In ogni caso le prestazioni originali possono sempre essere ripristinate.

### 13.2.1 Rumorosità alterata

In nessun caso il livello di pressione sonora può superare i valori presenti a macchina nuova. Tuttavia variazioni del rumore prodotto dalla macchina possono fornire indicazioni circa possibili condizioni di funzionamento irregolari.

Cause e rimedi:

- Rumore pulsante - indica funzionamento in regime di pompaggio.  
Aumentare la portata.
- Presenza di componenti ad alta frequenza - indica deterioramento dei cuscinetti volenti.  
Sostituire i cuscinetti.

- Alterazione per aumento del livello di vibrazione a seguito di interventi di manutenzione.

Verificare e correggere l'allineamento.

Verificare e correggere il contatto dei piedi della macchina e/o del motore con il basamento.

Verificare e correggere il contatto del basamento con i blocchi ammortizzatori d'appoggio.

- Alterazione per aumento del livello di vibrazione a seguito di rottura di giranti per sfregamento causato dal cedimento di un cuscinetto, funzionamento a temperature eccessive, presenza di corpi estranei nel fluido elaborato.

Predisporre la revisione generale.

### 13.3.1 Eccessiva temperatura di mandata o scarico

Per macchine in esecuzione standard si considerano eccessive le temperature di mandata o scarico che superano i valori indicati in Tab. 13.1.

I limiti applicabili alle macchine in esecuzione per alte temperature sono ovviamente più elevati e vengono specificati a parte.

TEMPERATURA DI MANDATA - SCARICO in °C					
Modello	lubrif. grasso	lubrif. olio	Modello	lubrif. grasso	lubrif. olio
2	100	-	75	135	125
4	135	-	77	135	125
8	135	-	150	-	125
10	135	-	151	-	125
20	135	-	250	-	125
30	135	-	251	-	125
31	135	-	400	-	125
50	135	-	500	-	125
51	135	-	600/700	-	135

Tab. 13.1

Cause e rimedi:

- Aumentata temperatura d'aspirazione.  
Accertare e correggere.
- Riduzione della portata di fluido trattata.  
Aumentare la portata.

### 13.4.1 Eccessiva temperatura dei cuscinetti

La temperatura dei cuscinetti misurata all'anello esterno si considera eccessiva quando supera 110°C.

Cause e rimedi:

- Elevata temperatura di mandata-scarico.  
Accertare e correggere.
- Eccesso di lubrificante.  
Accertare e correggere.



# CONTINENTAL INDUSTRIE

## 13.5.1 Assorbimento eccessivo

L'assorbimento è sempre direttamente proporzionale alla portata massica di fluido elaborato, pertanto il suo aumento indica un aumento della portata.

L' aumento delle perdite di carico, sia esso in aspirazione o in mandata, si traduce invece in una riduzione della portata e quindi in un ridotto assorbimento.

Cause e rimedi :

- Valvole a monte e/o a valle della macchina non regolate correttamente.  
Accertare e correggere.
- Variazione delle condizioni d'aspirazione.  
Ridurre la portata.
- Valvole a monte e a valle della macchina completamente aperte (difficoltà di avviamento).  
Accertare e correggere.
- Presenza di liquidi all'interno della macchina (difficoltà di avviamento).  
Aprire i tappi di drenaggio di tutti i diffusori e della testata di mandata o scarico.

## 13.6.1 Vibrazioni elevate

I valori delle vibrazioni verticali, orizzontali ed assiali misurate ai supporti cuscinetti possono essere valutati utilizzando il grafico di Fig. 13.2.

Le aree del grafico sono definite dalle curve delle tre velocità efficaci (R.M.S.) di riferimento. Naturalmente i valori dell'ampiezza variano in funzione della velocità di rotazione della macchina.

Cause e rimedi :

- Deterioramento dei cuscinetti volventi.  
Sostituire i cuscinetti.
- Disallineamento a seguito di operazioni di manutenzione.  
Verificare e correggere l'allineamento.
- Imperfetto contatto tra i piedi della macchina e/o del motore ed il basamento a seguito di operazioni di manutenzione.  
Verificare e correggere il contatto dei piedi della macchina e/o del motore con il basamento.
- Imperfetto contatto tra il basamento ed i suoi appoggi sulla fondazione a seguito di operazioni di manutenzione.  
Verificare e correggere il contatto del basamento con i blocchi ammortizzatori d'appoggio.

•Cinghia difettosa a seguito di operazioni di manutenzione. Individuare la cinghia difettosa impiegando una lampada stroboscopica.

•Sbilanciamento del rotore da eccessiva tensione delle cinghie a seguito di operazioni di manutenzione.  
Accertare e correggere.

•Sbilanciamento del rotore da depositi sulle giranti (fouling).  
Può rendersi necessaria la revisione generale della macchina.

•Sbilanciamento del rotore da corrosione delle giranti.  
Predisporre la revisione generale.

•Sbilanciamento del rotore a seguito di rottura delle giranti.  
Predisporre la revisione generale.

•Trasmissione attraverso le fondazioni a seguito della messa in funzione di macchinario in zone adiacenti.  
Accertare e migliorare l'isolamento.

L'analisi della vibrazione, eseguita per mezzo di opportune apparecchiature, consente sempre di individuarne cause ed origini.

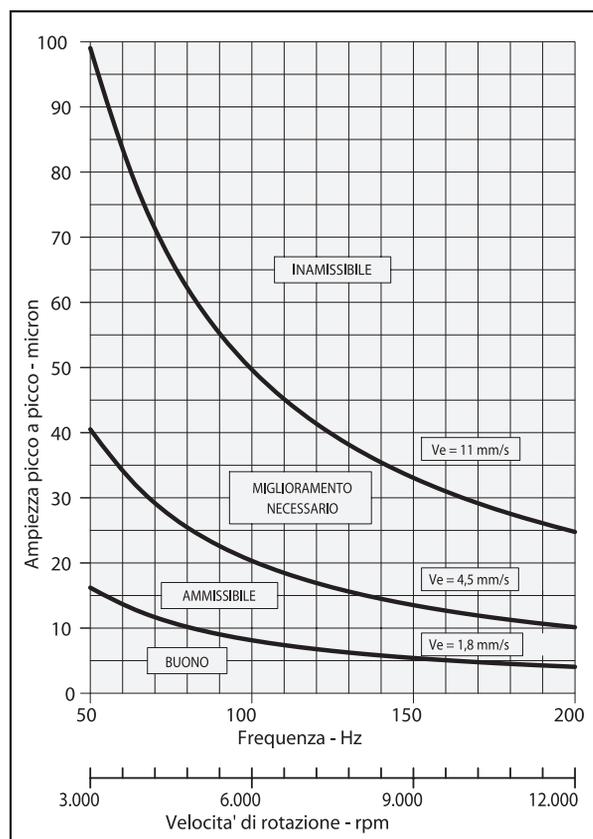


Fig. 13.2



# CONTINENTAL INDUSTRIE

## 14.0.0 PARTI DI RICAMBIO

Per la loro estrema semplicità costruttiva i turbosoffiatori ed i turboaspiratori CONTINENTAL consentono di operare per periodi estremamente lunghi prima che si renda necessario l'impiego di parti di ricambio.

Tuttavia è buona norma mantenere a magazzino la serie consigliata di ricambi fin dalla messa in funzione della macchina.

### 14.1.1 Serie consigliata

Il seguente elenco è riferito a macchine in esecuzione standard.

Ricambi per eventuali componenti e/o accessori particolari devono essere previsti in aggiunta:

- guarnizione coperchio cuscinetto
- ghiera bloccaggio cuscinetto
- rosetta sicurezza cuscinetto
- cuscinetto
- guarnizione supporto cuscinetto (se presente)
- guarnizione scatola anelli di tenuta (se presente)
- anello di tenuta (se presente)
- oliatore (se presente)
- serie di cinghie di trasmissione (se presenti)

### 14.2.1 Materiali di consumo

Sono limitati a:

- cartucce filtranti (se presenti)
- lubrificante

### 14.3.1 Ordinazione

I numeri di riferimento delle parti di ricambio possono essere rilevati dal disegno in sezione della macchina e relativo elenco componenti.

In sede di ordinazione è consigliabile fornire il numero di serie della macchina, rilevabile dalla targhetta della macchina stessa, o altro riferimento utile alla sua identificazione.

Tutte le parti di ricambio possono essere ordinate a:

**CONTINENTAL INDUSTRIE ITALIA S.r.l.**  
**via Costanza, 26**

**20146 MILANO MI - ITALIA**

Tel : (0039) 02.48.00.68.27 - 02.48.19.31.23  
Fax: (0039) 02.48.19.56.23

e-mail : [info@continental.it](mailto:info@continental.it)

## 15.0.0 ASSISTENZA

Le richieste di assistenza tecnica devono essere indirizzate a:

**CONTINENTAL INDUSTRIE ITALIA S.r.l.**  
**via Costanza, 26**

**20146 MILANO MI - ITALIA**

Tel : (0039) 02.48.00.68.27 - 02.48.19.31.23  
Fax: (0039) 02.48.19.56.23

e-mail : [info@continental.it](mailto:info@continental.it)

Tuttavia le riparazioni e/o le revisioni di turbosoffiatori e turboaspiratori CONTINENTAL possono essere eseguite anche dal servizio di manutenzione o da officine specializzate in macchine rotanti presenti su tutto il territorio, purché dispongano di persona sufficientemente esperto e siano dotate delle necessarie attrezzature.

### 15.1.1 Riparazioni in loco

Tutte le riparazioni correnti, quelle cioè che non richiedono la sostituzione di giranti, o dell'albero, o di parti dello statore (testate e/o diffusori), possono convenientemente essere eseguite in loco da parte di personale del servizio di manutenzione o di personale di officine esterne.

Naturalmente è anche possibile ricorrere alle prestazioni in loco di personale specializzato CONTINENTAL che è in grado di intervenire entro 48 ore dalla richiesta.

Le prestazioni verranno fornite secondo le tariffe A.N.I.M.A. in vigore alla data dell'intervento e dovranno essere richieste per mezzo di un regolare ordine scritto.

### 15.2.1 Revisioni presso la nostra officina

Se la riparazione comporta la sostituzione di giranti, o dell'albero, o di parti dello statore (testate e/o diffusori), si rende necessario lo smontaggio completo della macchina e la riequilibratura dinamica del rotore.

Qualora il servizio di manutenzione o le officine esterne disponibili non fossero in grado di eseguire l'intervento può essere conveniente inviare la macchina alla nostra officina per una revisione che sarà eseguita previa accettazione da parte del cliente del relativo preventivo.

In sede di revisione la macchina viene completamente smontata, tutte le parti vengono pulite, verificate e sostituite secondo necessità, il rotore viene riequilibrato dinamicamente e la macchina revisionata sottoposta a collaudo meccanico e riverniciata.

Le macchine revisionate sono coperte da garanzia per 6 mesi.







SOFFIATORI & ASPIRATORI INSTALLAZIONE, USO & MANUTENZIONE  
CONTINENTAL INDUSTRIE S.A.S  
Route de BANEINS - 01990 SAINT TRIVIER SUR MOIGNANS - FRANCE