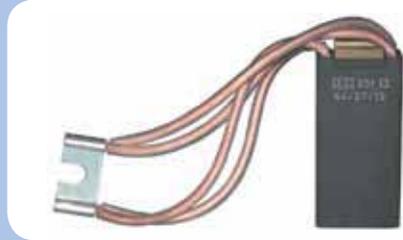


# Spazzole in Carbone e Portaspazzole Manuale tecnico



# Indice

2. Cos'è una Spazzola in Carbone?
4. Posizionamento
5. Tipi di Portaspazzole
5. Montaggio di Spazzole e Portaspazzole
6. Controllo pressione della molla
7. Molle
9. Commutatori e Slipring
10. Incasso della mica
11. Stato della superficie di contatto delle spazzole
13. Patina
15. Tavola dei principali problemi

## Sicurezza

NB: Quando si lavora su apparecchiature elettriche rotanti è fondamentale osservare alcune norme di sicurezza basilari, ad esempio assicurarsi che l'apparecchiatura sia perfettamente isolata prima di cominciare qualunque lavoro.

Quando si posizionano le spazzole e quando si soffia la struttura della macchina, occorre utilizzare una protezione per gli occhi e una mascherina.

Prima di intraprendere qualunque lavoro, confrontatevi con il vostro rappresentante per la sicurezza per assicurarvi di osservare le norme di sicurezza locali.



## Cos'è una Spazzola in Carbone?

Le macchine rotanti si utilizzano per convertire energia meccanica in energia elettrica o viceversa. Il funzionamento di tutte le macchine rotanti, sia motori che generatori in corrente continua o alternata, dipende da principi di induzione elettromagnetica.

Michael Faraday fece una scoperta fondamentale: un conduttore, mentre si muove attraverso un campo magnetico, diventa sede di forze elettromotrici (f.e.m.) e inoltre la direzione di tali forze elettromotrici è perpendicolare sia alla direzione del movimento che alla direzione del campo magnetico.

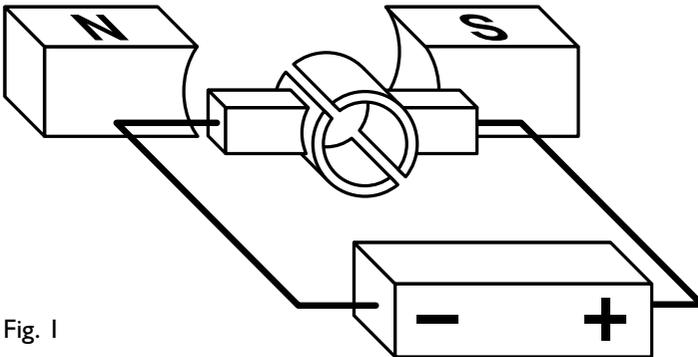


Fig. 1

La spazzola in carbone è una parte fondamentale nel processo di trasferimento della corrente nelle macchine rotanti e, sebbene spazzole in carbone e collettori differiscano per grandezza, forma e caratteristiche tecniche, svolgono entrambi la stessa funzione di base: trasferire la corrente da un dispositivo in movimento a un punto stazionario e viceversa all'interno di un circuito elettrico.

La spazzola in carbone è fissata su un portaspazzola studiato per mantenerla nella giusta posizione e garantirne lo scorrimento sulla superficie del commutatore o dello slipring (collettore), trasferendo così la corrente in modo ottimale.

## Qualità dei materiali per le spazzole

**Elettrografiti** - Commutazione e Conduzione (il carbone viene parzialmente trasformato in grafite portandolo a temperature fra 2200°C e 2800°C)

Maggiori settori di applicazione

- Trasmissioni in corrente continua & anelli a corrente alternata, ecc.
- Densità di corrente normalmente da 4 a 16Acm<sup>-2</sup>
- Velocità periferica fino a 50ms<sup>-1</sup>

**Metalgrafiti** - Prevalentemente conduzione, tranne per applicazioni a bassa tensione

Rame -

- Bassa tensione/conduzione di corrente elevata
- Densità di corrente da 12 a 30Acm<sup>-2</sup>
- Velocità periferica fino a 30ms<sup>-1</sup>

Argento -

- Bassa tensione con buona integrità del segnale
- Densità di corrente variabile da quasi zero a 30Acm<sup>-2</sup>
- Velocità periferica fino a 30ms<sup>-1</sup>

**Grafiti naturali** - Conduzione

- Eccitazione su anelli in acciaio
- Densità di corrente fino a 12Acm<sup>-2</sup>
- Velocità periferica fino a 80ms<sup>-1</sup>

**Leganti resinoidi** - Commutazione

- Alta caduta di tensione (scarsa commutazione) o applicazioni a bassa tensione/temperatura
- Densità di corrente fino a 8Acm<sup>-2</sup>
- Velocità periferica fino a 30ms<sup>-1</sup>

**Impregnazione metallica** - Commutazione

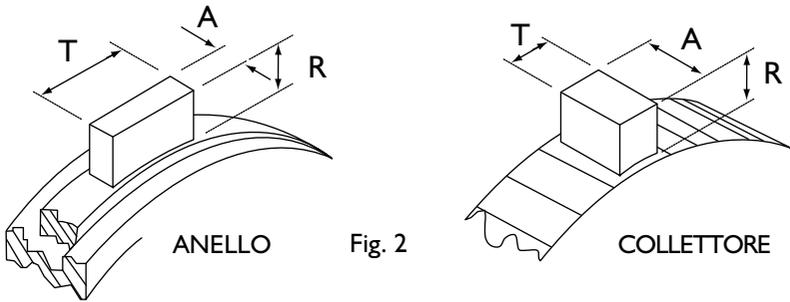
- Requisiti di alta resistenza/alta tensione
- Densità di corrente fino a 30A/cm<sup>-2</sup>
- Velocità periferica fino a 40ms<sup>-1</sup>

**Carbone duro & grafiti di carbone** - Commutazione

- "Applicazioni superate" o Commutazione difficile
- Densità di corrente fino a 10Acm<sup>-2</sup>
- Velocità periferica fino a 30ms<sup>-1</sup>

## Capire le dimensioni della spazzola

Le spazzole di solito si fissano ai collettori come da schema sottostante.



T = Tangente A = Assiale R = Radiale rispetto al collettore

## Posizionamento delle spazzole

Le spazzole nuove devono essere posizionate sul collettore sfruttando l'intera superficie di contatto. Occorre tendere una tela abrasiva fra la spazzola e il collettore finché la spazzola assume la giusta curvatura. È importante "avvolgere" il più possibile la tela intorno al collettore in modo che la faccia della spazzola abbia la giusta curvatura. Per le spazzole radiali o portanti tirare la tela seguendo il senso di rotazione del collettore.

Per le spazzole a reazione, la tela deve essere tesa in senso opposto a quello di rotazione.

In alternativa è possibile utilizzare una pietra posizionata sul collettore in rotazione.

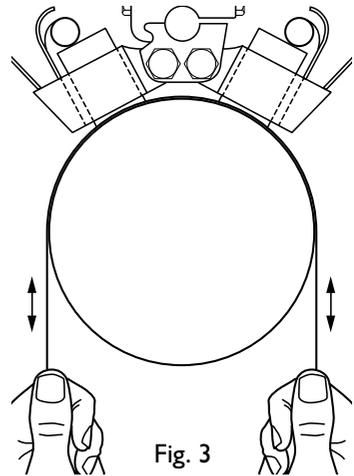


Fig. 3

Dopo il posizionamento, spazzole e portaspazzole devono essere puliti a fondo. Occorre spazzolarli e poi pulirli accuratamente con un aspiratore per rimuovere tutti i frammenti.

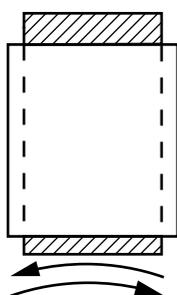
## Distanza

Dopo il posizionamento e la pulizia, controllate che le spazzole possano muoversi liberamente nel loro supporto. Le spazzole e i portaspazzole della Morgan Advanced Materials sono stati tutti fabbricati seguendo gli standard IEC 136 o DIN 4300.

## Portaspazzole

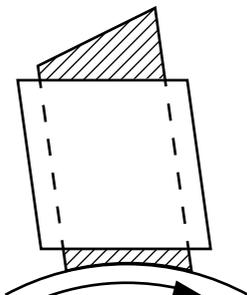
I portaspazzole possono essere suddivisi in due classi principali: una in cui la spazzola è attaccata in modo rigido al perno, l'altra in cui la spazzola scorre liberamente nella scatola di supporto.

I portaspazzole scorrevoli generalmente vengono classificati in base all'angolo di inclinazione della spazzola rispetto al collettore. I casi possibili sono tre:



### **Radiale**

Quando la linea centrale della spazzola è radiale o normale rispetto alla superficie del collettore.



### **Portante**

Quando l'inclinazione della linea centrale della spazzola rispetto alla linea radiale "segue" la rotazione.

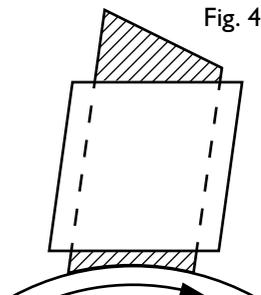


Fig. 4

### **Reazione**

Quando l'inclinazione della linea centrale della spazzola rispetto alla linea radiale è "opposta" al senso di rotazione.

## Montaggio di Spazzole e Portaspazzole – Indicazioni generali

### Distanza fra Portaspazzola e Collettore

Posizionate il portaspazzole in modo tale che la distanza fra il bordo inferiore del portaspazzole stesso e il collettore sia approssimativamente di 2,5 mm. Se la distanza è inferiore a 2 mm o maggiore di 3 mm riposizionate il portaspazzole utilizzando gli strumenti forniti nel kit di assemblaggio portaspazzola/morsetto o aggiustando il braccio della spazzola.

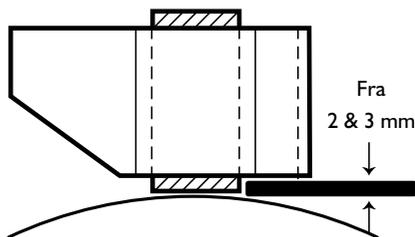


Fig. 5: Distanza cassetto spazzola

## Angolo di inclinazione fra spazzola e collettore

Prestate attenzione a posizionare i portaspazzole in base all'angolo di inclinazione per il quale sono stati progettati.

## Esistono diversi tipi di molle

### Pressione della molla

Misurare la pressione della molla

La pressione dovrebbe essere la stessa su tutte le molle del set. Occorre pulire periodicamente le spazzole e i portaspazzole e controllare la pressione con un dinamometro (vedi figura 6) o un'apparecchiatura elettronica Morgan.

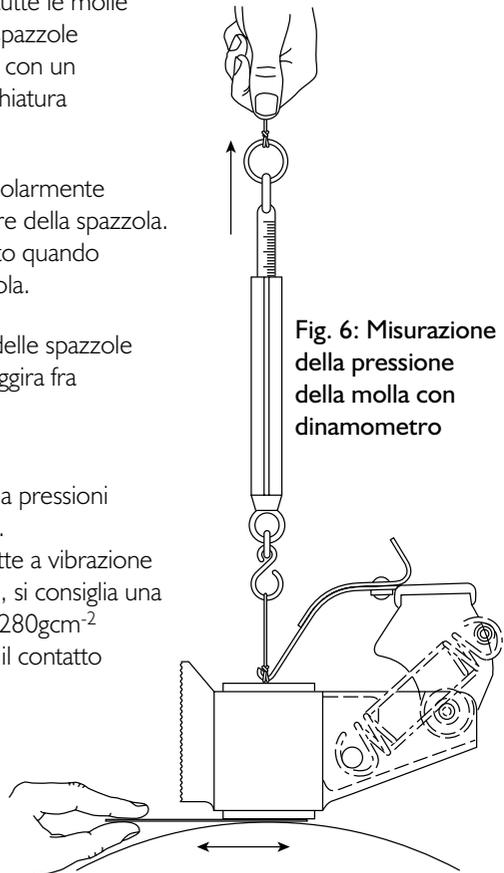
Afferrate il dinamometro e tirate perpendicolarmente finché il dito si allontana dalla parte superiore della spazzola. Il giusto punto di allontanamento è raggiunto quando si riesce a far scorrere la tela sotto la spazzola.

La pressione applicata dalla maggior parte delle spazzole sulle macchine industriali generalmente si aggira fra  $180\text{gcm}^{-2}$  ( $2.5\text{lb}\text{in}^{-2}$ ) e  $210\text{gcm}^{-2}$  ( $3\text{lb}\text{in}^{-2}$ ).

Alcune tipologie (trattate) scorrono meglio a pressioni leggermente maggiori  $> 210\text{gcm}^{-2}$  ( $3\text{lb}\text{in}^{-2}$ ).

Con spazzole piccole e su macchine soggette a vibrazione o con collettori non perfettamente circolari, si consiglia una pressione maggiore fino al 50%, fra  $210$  e  $280\text{gcm}^{-2}$  ( $3-4\text{lb}\text{in}^{-2}$ ). La pressione maggiore migliora il contatto e riduce l'usura elettrica delle spazzole.

Sui motori a trazione e su alcune macchine di potenza frazionaria, occorre una maggiore potenza di  $280-490\text{gcm}^{-2}$  ( $4-7\text{lb}\text{in}^{-2}$ ).



**Fig. 6: Misurazione della pressione della molla con dinamometro**

## Molle a pressione costante

Le caratteristiche delle molle a pressione costante mostrano che la forza resta costante in un'ampia gamma di estensioni della molla. Quando la molla si muove nel cassetto, la forza resta costante finché non raggiunge un diametro della spirale di 0,8\*.

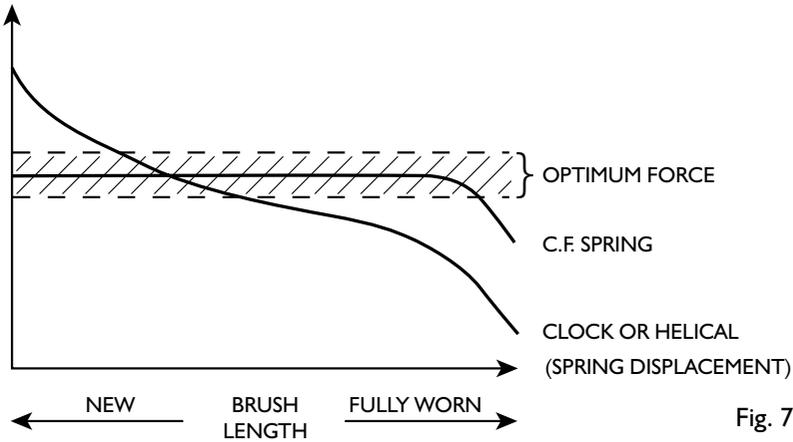


Fig. 7

I motori a trazione generalmente rappresentano un test molto difficile per spazzole e portaspazzole a causa delle vibrazioni e degli urti che il motore può subire. I portaspazzole con molle a forza costante hanno dimostrato di offrire maggiori vantaggi rispetto ai portaspazzole con molle tradizionali nelle applicazioni a trazione e di conseguenza si ricevono molti ordini per questo tipo di portaspazzole.

## Isolamento

Nonostante i test di laboratorio abbiano dimostrato che non ci sia un flusso di corrente significativo nelle molle a forza costante anche se il cavo flessibile della spazzola si disconnette, è comunque preferibile isolare la molla dalla spazzola.

Ciò è possibile introducendo un inserto non conduttivo sulla parte superiore della spazzola nel punto in cui la molla poggia su di essa. In alternativa Morgan Advanced Materials fornisce kit di molle perfettamente isolati.

## Manutenzione e trattamento della molla a pressione costante

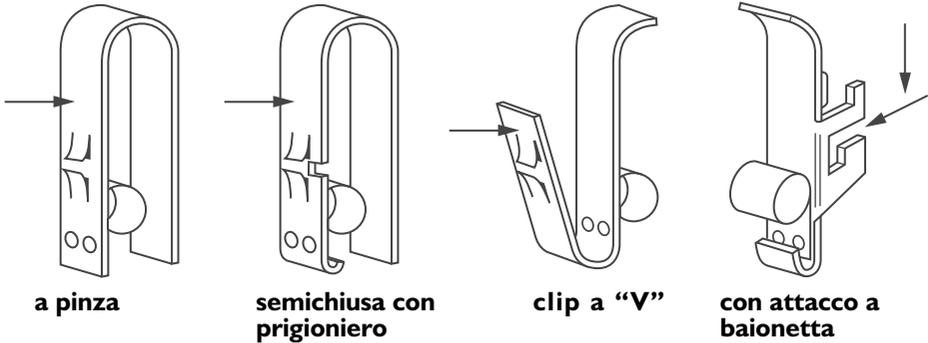


Fig. 8: Vari tipi di molle

1. Per rilasciare la molla esercitare una forza sul lato di incastro della clip, come illustrato dalla figura 8. La clip si libererà e uscirà dal supporto grazie alla tensione fra molla e spazzola.
2. Durante il riposizionamento, assicurarsi che la clip della molla sia sistemata correttamente nella guida della spazzola e che l'incastro si innesti nel foro. Verificare che sia ben fissata tirando leggermente la clip.
3. Controllare la direzione della smussatura superiore della spazzola come mostrato nella fig. 9.

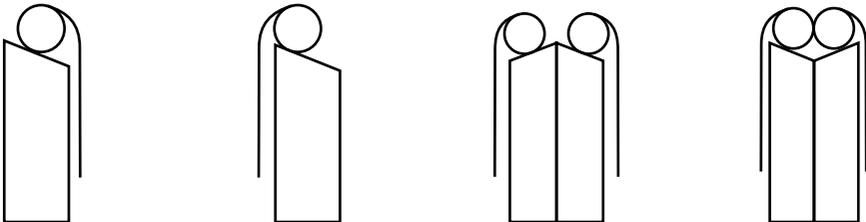
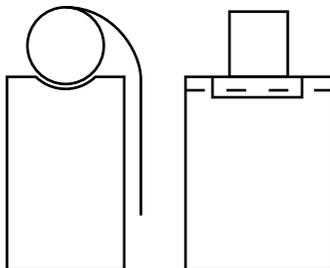


Fig. 9: Direzione della smussatura superiore della spazzola

4. Controllare che la molla sia alloggiata nella scanalatura sia in senso circolare che assiale in caso di spazzole di forma quadrata.



**Fig. 10: Corretto posizionamento della molla nel raggio superiore.**

5. Non allungare la molla manualmente e lasciare che si riavvolga sfruttando la sua stessa forza.

## **Commutatori e Slip Rings (Collettori)**

I collettori dovrebbero essere lisci e ben allineati. Un collettore in cattive condizioni dovrebbe essere sottoposto a rettifica o tornitura. In generale questo vale per i commutatori con TIR (Total Indicated Reading) superiore a  $75\mu\text{m}$  (0,003") e/o con una variazione tra le lamelle pari a  $7,5\mu\text{m}$  (0,0003").

Se è impossibile rettificare un collettore usurato, è però possibile utilizzare una pietra da rettifica per ridurre superfici piane, creste, mica alta e macchie ruvide.

In questo modo le performance della macchina possono essere migliorate abbastanza da consentirne il funzionamento continuo.

## **Metodi per il ricondizionamento del collettore**

Un commutatore o uno slipring possono essere ricondizionati secondo sette diverse modalità, sebbene nelle emergenze siano stati usati altri metodi.

Di seguito le tecniche riconosciute e approvate elencate in ordine di preferenza:

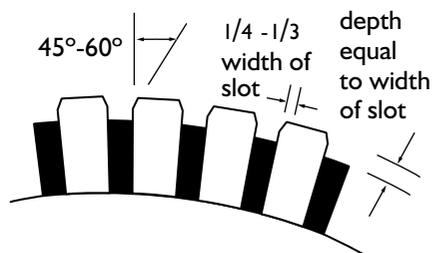
1. Tornitura con utensile a punta diamantata
2. Tornitura con utensile a punta in carburo di tungsteno
3. Rettifica con rullo rotante
4. Tornitura con uno utensile in normale acciaio super rapido
5. Rettifica con pietra "fissa" poggiata su un supporto mobile
6. Rettifica manuale con pietra abrasiva
7. Raschiatura con tela abrasiva

Indipendentemente da quale metodo si adotti, il collettore dovrebbe essere allineato possibilmente mentre scorre sul cuscinetto alla massima velocità. Questo è importante soprattutto quando la macchina lavora ad alte velocità. La superficie dovrebbe essere levigata con una tela in carburo di silicio prima di tentare qualunque lavorazione. Occorre inoltre controllare la profondità del taglio nella parte inferiore della mica e confrontarla con la quantità di materiale necessaria per allineare il commutatore. Se i tagli saranno completamente rimossi durante l'operazione di tornitura, allora è necessario tagliare le miche prima di effettuare qualunque tornitura, in questo modo i tagli esistenti possono servire da guida per lo strumento di taglio.

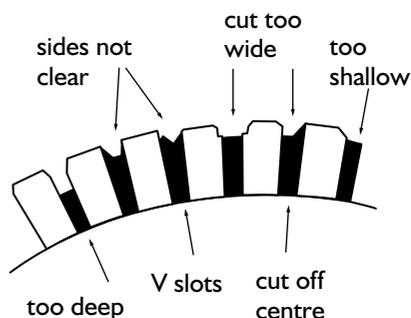
### Incasso della mica

Se la mica è sufficientemente incassata, i bordi della sezione dovrebbero essere smussati e le scaglie di mica che aderiscono ai bordi accuratamente rimosse.

Incasso e smussatura raccomandati



Difetti di incasso



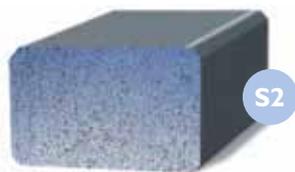
## Stato della superficie di contatto delle spazzole



S1

### Superficie lucida e liscia (S1)

Funzionamento buono. Tuttavia, se la lucidatura è a specchio (smaltata), la ragione potrebbe essere la vibrazione ad alta frequenza dovuta alla bassa corrente. Controllate le superfici laterali della spazzola per verificare la presenza di segni di vibrazione.



S2

### Superficie leggermente porosa (S2)

Anche in questo caso le prestazioni della spazzola sono soddisfacenti. L'aspetto attuale dipenderà dalla qualità.



S3

### Rigature sottilissime (S3)

Altra condizione soddisfacente.

Le linee sottili indicano la presenza di polvere nell'atmosfera. Il problema può essere risolto con dei filtri o canalizzando l'alimentazione dell'aria della macchina da un'altra zona.



S4

### Rigature (S4)

Si tratta di uno stadio successivo dello stato S3. Le cause sono solitamente aria contaminata o sottocarico.



S5

### Bande con rigature a solchi (S5)

Come nel caso 4 di cui sopra, ma il problema è di maggiore entità o è presente da più tempo.



S6

### Ombre di commutazione (S6)

La causa può essere la commutazione scadente dovuta ad una regolazione errata delle zone neutre o dei poli ausiliari oppure ad altri problemi di commutazione.



### **Bruciatore sullo spigolo, entrata/uscita (S7)**

Solitamente si presenta sul bordo portante della spazzola.

Possibili cause: problemi di commutazione e forte scintillio.



### **Crateri (S8)**

Indica un forte scintillio sotto la spazzola causato

da un sovraccarico elettrico o dall'instabilità della spazzola.



### **Impronta delle lamelle (S9)**

È una condizione insolita legata a difetti di avvolgimento che danno luogo a problemi di commutazione.



### **Specchio rovesciato (S10)**

È il risultato del ribaltamento delle spazzole nel funzionamento reversibile, vale a dire che la spazzola si dispone in entrambe le direzioni di rotazione.

Di per sé non è motivo di preoccupazione.



### **Penetrazione di rame (S11)**

La penetrazione di rame dalla superficie del commutatore può derivare da problemi di trascinamento di rame o picchi di carico elevati.

Può causare una maggiore usura del commutatore.



### **Scheggiature (S12)**

Normalmente si verifica sul bordo superiore (in entrata) della spazzola.

La rottura può derivare dal profilo scadente del commutatore, dalle miche sporgenti e da una grave instabilità della spazzola.

## Patina



P1

### **Pellicola chiara (P1)**

Purché si presenti su tutta la superficie del commutatore, può essere considerata una delle tante condizioni normali che si verifica spesso su macchine ben funzionanti. Il colore della pellicola dipende dalla qualità della spazzola e dalla densità di corrente.



P2

### **Patina scura (P2)**

Buone condizioni. Il colore della pellicola può variare da chiaro a scuro, ma il fattore importante è l'uniformità e la regolarità. Normalmente, una buona pellicola avrà un aspetto leggermente lucido.



P3

### **Patina non uniforme (P3)**

L'aspetto non uniforme è il più comune. La causa sono le tolleranze accumulate nella macchina, come la rotondità del commutatore, la pressione di contatto della spazzola, i campi magnetici non uniformi e i vapori chimici.



P4

### **Patina alternata (P4)**

È caratterizzata dall'alternanza di lamelle chiare e scure causata dal tipo di avvolgimento dell'indotto.

Il motivo dipende solitamente dalla costruzione della macchina e non dal tipo di spazzola.



P5

### **Patina striata (P5)**

Se le striature si presentano solo sulla patina, non ci sono problemi per il commutatore. La spazzola e il commutatore non sono a rischio in questo caso. Se il trasferimento di metallo si sviluppa ulteriormente, questa condizione progredirà in filettatura.

Questo tipo di patina può dipendere dalla densità di corrente o dalla qualità della spazzola.



P6

### **Patina perforata (P6)**

Le macchie luminose sulla patina suggeriscono un contatto scadente o un sovraccarico. Il conseguente scintillio sotto la spazzola tende a distruggere la patina e finirà per causare un'erosione al commutatore.



P7

### Bruciatura lamelle (P7)

Si tratta dell'erosione delle lamelle sul bordo di uscita, che può essere causata da problemi legati alla componentistica del motore, disallineamento elettrico o una scarsa commutazione.

Se non si risolve, questa condizione può causare gravi danni al commutatore o flash.



P8

### Bruciateure lamelle alternate (P8)

Si manifesta con l'erosione del commutatore ogni due, tre o quattro lamelle a seconda del tipo di avvolgimento dell'armatura. Materiale e conformazione della spazzola non appropriati o problemi elettrici della macchina possono esserne la causa. Questa condizione danneggia gravemente il commutatore e riduce la durata della spazzola.



P9

### Patina striata con usura del collettore (P9)

Patina striata senza usura del commutatore. I segni possono variare in larghezza e colore. La causa sono le condizioni atmosferiche (umidità, vapore di olio o altri gas) oppure un sottocarico.



P10

### Bruciateure e rigature delle lamelle (P10)

Si presenta con l'erosione delle lamelle di commutazione in un modello relativo a 1/2 del numero di bracci della spazzola, progredendo in un modello pari al numero di bracci della spazzola. Tale condizione è causata da un disturbo meccanico o elettrico ciclico, come un'armatura sbilanciata, alberi disallineati o piegati, cuscinetti difettosi, fondazione debole, equalizzatori guasti o scarsa connessione. Se non corretta, questa condizione provocherà un flash.



P11

### Solcature (P11)

È l'usura circonferenziale uniforme del collettore su tutta la pista di strisciamento delle spazzole. Il fenomeno può essere causato da polveri contaminanti troppo aggressive o da una spazzola abrasiva, così come anche da una pressione delle molle estremamente bassa (inferiore a 1,5 psi). L'utilizzo di spazzole di qualità adeguata e il filtraggio dell'aria di ventilazione del motore può ridurre l'usura del commutatore.



P12

### Copper & Drag - Fusione del rame (P12)

Si verifica quando il rame, soggetto a temperature elevate, tende a fondersi. Le particelle vengono rivestite da contaminanti provenienti dall'ambiente circostante o derivanti dal trattamento delle spazzole e non si ossidano correttamente per formare il film sulla superficie del commutatore. Si accumulano sul bordo delle lamelle fino a provocare un cortocircuito nella mica isolante. Il problema deve essere affrontato immediatamente una volta scoperto prima che si verifichino danni più gravi. Per evitare che progredisca, occorre smussare i bordi delle lamelle del commutatore.

## Tavola dei principali problemi delle macchine elettriche rotanti

		SINTOMI												
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
M	Dentellatura e solcature del collettore													
L	Superficie di usura del collettore eccessivamente annerita													
K	Fusione del rame													
J	Eccessiva usura del collettore o dello slipring - superficie brillante													
I	Usura della spazzola disomogenea													
H	Rapida usura delle spazzole - commutazione buona													
G	Flessibile bruciato o scolorito													
F	Spazzole e portaspazzole surriscaldati													
E	Collettore-slipring surriscaldati													
D	Forte scintillio in uscita intorno al collettore													
C	Scintillio di colore verde													
B	Scintille sul bordo di entrata													
A	Scintille sul bordo di uscita													
POSSIBILI CAUSE DEI PROBLEMI		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Campo interpolare troppo forte		x	x										
2	Campo interpolare troppo debole	x		x								x		
3	Traferro interpolare troppo piccolo		x	x										
4	Traferro interpolare troppo grande	x		x								x		
5	Traferri irregolari (cuscinetti usurati?)	x	x							x				
6	Macchina in sovraccarico	x				x	x	x		x	x			
7	Vibrazioni da cause esterne, ad esempio motore primario, martello pneumatico nelle vicinanze, ecc	x								x	x	x	x	x
8	Vibrazioni da cause interne, ad esempio sbilanciamento, allineamento non ottimale	x								x	x	x	x	x
9	Usura quasi elettrolitica dell'anello collettore													
10	Olio e sporco sul collettore									x	x		x	
11	Resistenza tra spazzole e bracci non uniforme						x		x	x				
12	Grani abrasivi sulla superficie di contatto della spazzola									x	x		x	
13	Difetti nell'avvolgimento dell'armatura o nelle connessioni dell'equalizzatore	x		x		x								
14	Mica sporgente	x		x	x								x	
15	Collettore eccentrico	x								x			x	x
16	Collegamenti del montante del collettore a circuito aperto	x	x	x	x									
17	Segmenti del collettore alti o bassi	x		x									x	
18	Collettore allentato	x		x	x								x	
19	Superfici piatte sul collettore	x	x	x									x	
20	Pressione della molla troppo bassa	x					x	x	x	x	x	x	x	x
21	Pressione della molla troppo alta						x	x		x	x	x	x	
22	Pressione della molla disomogenea	x						x	x		x		x	
23	Tipo di spazzola non adatto per il lavoro in macchina	x			x	x	x		x		x	x	x	x
24	Arco di contatto della spazzola eccessivo	x	x	x										
25	Arco di contatto della spazzola insufficiente	x	x	x								x		
26	Spazzola con connessione difettosa del cavo flessibile								x		x			
27	Flessibile della spazzola troppo corto o troppo rigido	x				x		x		x				
28	Posizionamento della spazzola non ottimale	x	x			x					x			
29	Portaspazzole radiali montato sull'angolo di reazione piccolo	x	x			x	x				x	x	x	x
30	Portaspazzola a reazione montato in posizione portante	x	x	x		x	x				x	x	x	x
31	Spazzola che aderisce o è lenta nel portaspazzole	x	x			x		x	x	x			x	
32	Spazzole troppo allentate nel portaspazzole (supporti usurati?)							x		x				
33	Collegamenti terminali lenti o sporchi						x	x	x	x				
34	Portaspazzole montato troppo lontano dal collettore										x			x
35	Posizione della spazzola errata	x	x	x									x	
36	Spaziatura o allineamento irregolare del portaspazzole	x	x	x	x				x		x			
37	Umidità atmosferica bassa									x				x
38	Umidità atmosferica eccessiva													x
39	Polvere nell'aria									x		x		x
40	Fumi di gas o acidi nell'aria									x	x			x
41	Lunghi periodi di carichi bassi o costanti	x				x	x	x					x	x

NB: Collettore significa spazzola o commutatore

**SINTOMI**

Usura dello slipring su una polarità	N
Tracce di rame sulla faccia della spazzola	O
Spazzola rumorosa	P
Superficie del collettore con striature	Q
Il collettore presenta segni di bruciature asimmetrici	R
Il collettore presenta segni di bruciature simmetrici	S
Il collettore presenta un motivo ondulato	T
Ombre di commutazione sugli anelli in acciaio	U
Superficie di contatto della spazzola lucida	V
Superficie di contatto della spazzola con crateri	W
Bordi della spazzola scheggiati o rottura della spazzola	X
Mancato sviluppo della pellicola protettiva	Y
Tensione insufficiente su macchine autoeccitate	Z

**N O P Q R S T U V W X Y Z**

**SOLUZIONI**

N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z		
	x					x							Diminuire l'interpolazione tramite inversione o aumentando il traferro	1
	x					x							Rafforzare i campi interpolari riducendo il traferro	2
	x					x				x			Aumentare il traferro per ridurre l'effettivo flusso interpolare	3
	x					x							Ridurre il traferro per aumentare l'effettiva differenza interpolare	4
	x					x				x			Sostituire i cuscinetti e riallineare la macchina	5
	x					x				x			Ridurre e limitare il carico sulla macchina	6
	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	Individuare ed eliminare la causa delle vibrazioni o montare la macchina su ammortizzatori	7
	x	x				x	x	x	x		x	x	Bilanciare l'armatura e controllare l'usura del cuscinetto	8
	x					x							Invertire periodicamente la polarità degli anelli	9
						x							Pulire il collettore	10
						x				x		x	Pulire e stringere i collegamenti	11
						x	x					x	Riposizionare e pulire la faccia della spazzola	12
						x	x			x		x	Individuare e risolvere i problemi oppure consultare il produttore	13
						x	x			x	x	x	Incassare la mica o utilizzare pietre abrasive	14
						x	x			x		x	Sottoporre a tornitura o a ulteriore rettifica preferibilmente a una velocità simile a quella nominale	15
						x						x	Risaldare i collegamenti	16
						x	x			x			Serrare il collettore, sottoporre a tornitura o a ulteriore rettifica	17
						x	x	x	x	x		x	Serrare il collettore, reincassare la mica se necessario, sottoporre a tornitura o a ulteriore rettifica	18
						x	x			x	x		Individuare ed eliminare la causa di appiattimento, sottoporre a tornitura o a ulteriore rettifica	19
						x	x	x	x	x		x	Regolare la pressione della molla in base a quella raccomandata per il tipo di spazzola	20
						x	x	x	x	x		x	Regolare la pressione della molla in base a quella raccomandata per il tipo di spazzola	21
						x	x	x	x	x		x	Regolare uniformemente la pressione della molla in base a quella raccomandata per il tipo di spazzola	22
						x	x			x	x	x	Scegliere un'altra delle nostre spazzole o chiedere il nostro supporto	23
						x				x			Ridurre lo spessore effettivo della spazzola, preferibilmente consultare il produttore	24
						x							Applicare uno sfalsamento circonferenziale appropriato, preferibilmente consultare il produttore	25
						x						x	Montare una nuova spazzola con una buona connessione del cavo flessibile	26
						x							Usare spazzole con flessibili della lunghezza corretta e adattabili	27
						x						x	Posizionare le spazzole come da noi consigliato	28
						x	x	x	x	x	x	x	Regolare i portaspazzole in posizione radiale e correggere la distanza dal collettore	29
						x	x	x	x	x	x	x	Invertire i portaspazzole o il senso di rotazione	30
						x	x	x	x	x		x	Controllare che le dimensioni della spazzola siano corrette, pulire spazzola e portaspazzola, rimuovere eventuali sbavature	31
						x				x	x	x	Sostituire i portaspazzole o ordinare le spazzole delle dimensioni giuste	32
						x						x	Pulire i terminali e la morsetteria. Stringere le viti.	33
						x	x	x	x	x		x	Regolare il portaspazzole a 3 mm dal collettore	34
						x				x	x	x	Regolare i portaspazzole per correggere la posizione	35
						x				x			Correggere distanza e allineamento dei portaspazzole	36
						x				x	x		Umidificare l'aria di raffreddamento o aspirare l'aria da una fonte di umidità normale	37
						x	x			x			Proteggere la macchina o aspirare l'aria di raffreddamento da una fonte di umidità normale	38
						x				x			Rimuovere la causa del problema ove possibile o installare il filtro	39
						x	x			x	x	x	Predisporre un sistema di raffreddamento ad aria pulita	40
						x	x			x	x	x	Cambiare qualità di spazzola, chiedere una consulenza	41





Offriamo anche un Manuale più dettagliato su  
Spazzole in Carbone  
e Macchine Elettriche e Corsi di Formazione.

Se interessati, potete contattare il Servizio Clienti per un preventivo.

[www.morgancarbon.com](http://www.morgancarbon.com)  
[www.morganadvancedmaterials.com](http://www.morganadvancedmaterials.com)

## ABOUT MORGAN ADVANCED MATERIALS



Morgan Advanced Materials è una società di ingegneria leader a livello mondiale e vanta competenze ineguagliabili nella scienza dei materiali, nella produzione specializzata e nelle applicazioni tecnologiche.

Il nostro obiettivo è creare dei prodotti che aiutino i nostri clienti a risolvere problemi tecnici complessi e consentano loro di affrontare questioni di rilevanza globale quali il fabbisogno energetico, i progressi in ambito sanitario e la sostenibilità ambientale.

### In cosa facciamo la differenza?

- Scienza dei materiali e capacità di trasformazione avanzate
- Ampia esperienza nelle applicazioni tecnologiche
- Lunga storia di innovazione e reinvenzione
- Continuità e affidabilità
- Presenza a livello mondiale
- Scopriamo e investiamo nelle persone migliori

**Per qualunque domanda, contattate il nostro centro vendita:**

#### **Morgan Carbon ITALIA**

Via Roma, 338 - 64014 Martinsicuro (TE)  
T +39-0861-7981 - F +39-0861-760165  
vendite.elettrico@morganplc.com

Morgan Advanced Materials plc  
Quadrant, 55-57 High Street,  
Windsor, Berkshire, SL4 1LP United Kingdom

[www.morganadvancedmaterials.com](http://www.morganadvancedmaterials.com)  
[www.morganelectricalmaterials.com](http://www.morganelectricalmaterials.com)