



- 1 -

Analisi Elettriche Su motori

Motori

SCHORCHK KR6036B-DC04 44309012-1 Kw. 1.515

SCHORCHK KR6036B-DC04 44309013-1 Kw. 1.515

mercoledì 22 giugno 2016

ENI DISTRETTO MERIDIONALE

Sito:

CERRO FALCONE CALVALLO (PZ)

- 1 -



Premessa

Non esiste una politica di manutenzione migliore dell'altra, ma la scelta va vista come una strategia che permetta di raggiungere l'obiettivo :

- **Crescita di redditività degli impianti**
- **Riduzione dei Costi di Produzione**
- **Riduzione dei Costi di manutenzione**
- **Maggior Standard di Sicurezza**
- **Maggior Standard di Affidabilità**
- **Maggiore Efficienza**

La raccolta dei dati è una fase molto delicata, in quanto è la base su cui poi si svilupperà la scelta della politica di manutenzione da adottare e la progettazione del piano di manutenzione produttiva.

Una volta raccolti i dati relativi ai guasti ed individuate le macchine critiche, si cerca di prevenire il difetto per evitare il guasto.

Esiste una qualche grandezza fisica che possa determinare lo stato di salute del componente?

Se tale grandezza non esistesse dovremmo verificare in base al comportamento di componenti analoghi, la durata di tale componente. Se sì, una politica remunerativa potrebbe essere la sostituzione programmata del componente ad intervalli di tempo regolari. Qualora non fosse prevedibile neanche la durata della vita media del componente in esame dovremmo procedere con una politica di sostituzione a guasto; in questo caso, l'unica contromisura per evitare guasti e fermi produttivi sarebbe quella di avere in magazzino tutti i particolari critici e organizzare la nostra manutenzione per intervenire quanto più tempestivamente possibile per la soluzione dell'avaria accaduta.

Da alcune statistiche sulla manutenzione emerge quanto segue:

- 18% dei lavori di manutenzione eseguiti non necessari
- 30% - 40% delle tempistiche di indisponibilità produttiva delle Macchine causata da cattiva progettazione o manutenzione

Costi tipici causati da fermi macchina improvvisi/non pianificati per Industria(valori per ogni ora di fermo):

- **Acciaio € 50.000,00**
- **Carta € 40.000,00**
- **Gomma € 30.000,00**
- **Plastica € 15.000,00**



Strategie manutentive

Ai metodi manutentivi classici si sono affiancati negli ultimi anni approcci innovativi e ad oggi si possono riconoscere quattro politiche:

1. **manutenzione a cedimento**
2. **manutenzione programmata**
3. **manutenzione su condizione ("condition monitoring")**
4. **manutenzione prioritaria ("proactive maintenance").**

I primi due rappresentano gli approcci classici, mentre manutenzione su condizione e proattiva rappresentano le metodologie più innovative, destinate ad una sempre maggiore diffusione sia nelle macchine automatiche di piccola dimensione, sia in grandi impianti industriali.

1. Manutenzione a cedimento

Il primo punto può avere una sua applicazione solo se il fermo impianto non sia particolarmente oneroso, cosa che oggi sui nuovi impianti industriale è praticamente impossibile. Inoltre questa tipologia di manutenzione ha costi elevati anche in termini di danno macchina perché un guasto di un particolare implica spesso la rottura anche di altri organi. Un cuscinetto che si grippa genera sicuramente altre rotture e sicuramente più costose del cuscinetto stesso.

Una tale strategia inoltre implica un costo di ricambi e quindi gestione del una magazzino particolarmente elevata, la conclusione è quindi che a fronte di un risparmio di risorse destinate a alla diagnostica e ai controlli si ha un enorme fattore di rischio.

2. Manutenzione programmata

La manutenzione programmata si basa sulla sostituzione o revisione periodica dei particolari ritenuti critici sulla base di rilevazioni statistiche su macchine analoghe.

Tale manutenzione ricerca la sua validità sull'estrema conoscenza del particolare in esame e su eventi noti che possono aver determinato in passato fermi non previsti. Tale strategia quindi presuppone una base dati estremamente affidabile per avere giusta programmazione degli interventi da effettuare e quindi avere la certezza di aver ripristinato l'impianto come prima dell'intervento. La maggior lacuna di strategia consiste che spesso si interviene su particolari che non necessitano di alcuna manutenzione, come già indicato nella premessa.

3. Manutenzione Predittiva (su condizione)

La strategia di manutenzione " secondo condizione " (Condition Monitoring), di cui la Manutenzione Predittiva rappresenta la fase forse più avanzata, nasce dalla constatazione che gli interventi ciclici della Manutenzione Preventiva sistematica, oltre ad essere estremamente costosi, sono spesso inutili e provocano un ulteriore rischio di comparsa d'anomalie prima inesistenti, con possibili deficienze proprio dei componenti sostituiti.

Obiettivo fondamentale resta comunque la prevenzione delle anomalie, ma in questo caso lo scopo è ottenuto attraverso un sistematico monitoraggio (**ciclico o continuo**) delle reali condizioni operative di ciascuna macchina, monitoraggio che viene attuato grazie a tecniche di controllo non distruttive in grado di rilevare i sintomi patognomici e di predirne l'evoluzione nel tempo, programmandone così l'intervento.

La Manutenzione Proattiva

La manutenzione proattiva è una estensione della manutenzione su condizione, infatti in base all'analisi dell'impianto stabilisce eventuali correzioni sulle cause di anomalie nel momento in cui quest'ultime si manifestano. Quindi questa politica manutentiva si fonda non nell'intervenire sul danno imminente ma di intervenire sulle possibili cause del danneggiamento (contaminazione degli oli, usura dei cuscinetti, perdita di isolamento nei motori elettrici, ecc..).

Questa politica di manutenzione anche se in un primo momento può dare la sensazione di aumentare i costi della stessa in realtà comporta notevoli benefici annullando quasi completamente i fermi macchina imprevisti, aumentando la sicurezza degli impianti e diminuendo notevolmente le scorte dei pezzi di ricambio.

Casi Specifici

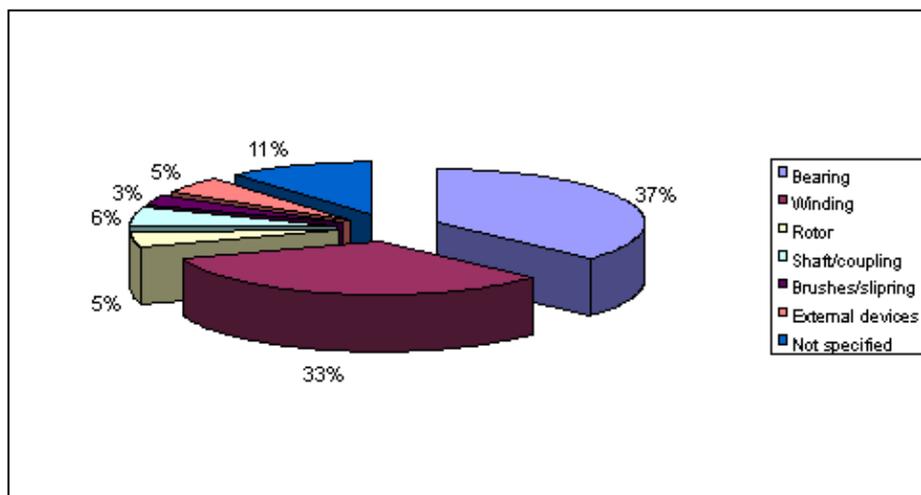
I guasti evidenziati sui motori

Molti dei guasti dei motori elettrici sono di natura meccanica.

Dati storici rilevati sui guasti dalla IEEE negli USA, indicano che la rottura dei cuscinetti pesa per circa il 40% sul totale dei guasti dei motori.

La seconda maggior causa è attribuita agli avvolgimenti statorici , per più del 30% del totale.

Entrambe le causa valgono perciò il 70% dei guasti sui motori elettrici.



In figura sono indicate le varie voci di guasto:

- Cuscinetti 37%
- Avvolgimenti 33%
- Rotore 5%
- Giunti 6%
- Spazzole 3%
- Cause esterne 5%
- Non specificate 11%

Le cause di guasto dei motori elettrici

Come evidenziato nella figura sottostante, le due principali cause di guasto sono imputate a:

- **Cuscinetti**

Il monitoraggio delle vibrazioni di questi componenti permettono di scoprire e prevenire oltre il 60% dei guasti indotti.

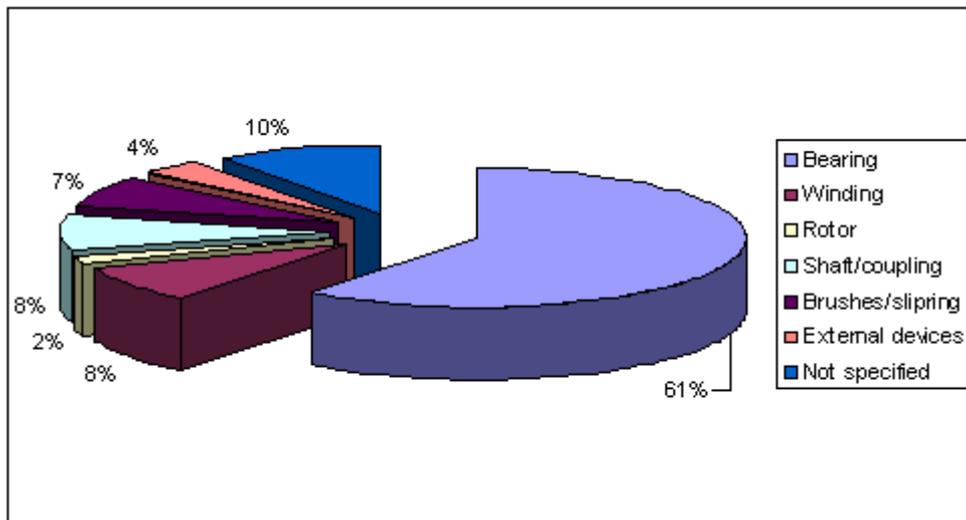
- **Avvolgimenti**

Solo l'8% dei guasti vengono rilevati in fase di manutenzione preventiva.

Perché è così difficoltoso verificare lo stato degli avvolgimenti statorici?

Disponiamo di strumenti inadeguati?

Oppure non stiamo guardando nella direzione giusta?



Guasti rilevati durante manutenzioni o prove

Da studi effettuati da appositi enti quale l'Osservatorio IEEE il quale attraverso attente analisi dei guasti, è riuscita a classificare le cause e concause alla base dei guasti.

Nel caso degli avvolgimenti statorici, il degrado dell'isolamento è la causa visibile, mentre le cause scatenanti sono il "normale invecchiamento", la presenza di "condensa" e "contaminazione": esse influiscono per il 35%.

Da ciò è evidente che per tutte le macchine soprattutto quelle in esercizio da tempo, attraverso delle accurate analisi supportate da strumenti adeguati e il monitoraggio e l'attenzione alla percezione dei sintomi premonitori di guasto, la vita può essere prolungata con azioni corrette di manutenzione preventiva.



Durata del cuscinetto e coefficienti di carico

La durata dei singoli cuscinetti volventi è espressa dal numero di giri, o dal numero di ore di esercizio a una determinata velocità, che il cuscinetto è in grado di sopportare prima che si verifichino i primi segni di affaticamento del metallo (sfaldatura, erosione) su una pista dell'anello interno o esterno o di un corpo volvente.

In condizioni di laboratorio controllate, cuscinetti apparentemente identici, che operano nelle stesse condizioni di lavoro, presentano ciascuno durate diverse. Per calcolare le dimensioni di un cuscinetto è pertanto essenziale dare una definizione più chiara del termine "durata del cuscinetto". Tutti i dati forniti da SKF sui coefficienti di carico dinamico si basano sulla durata che si prevede possa essere raggiunta o superata dal 90% di un gruppo sufficientemente grande di cuscinetti apparentemente identici.

La durata stimata in base alla definizione indicata deve soddisfare le aspettative di vita previste dall'applicazione del cuscinetto. In assenza di precedente esperienza, le [tabella 1](#) e [tabella 2](#) presentano linee guida inerenti la durata specifica di diverse applicazioni di cuscinetti.

Data la natura statistica della durata del cuscinetto, va senz'altro evidenziato che il tempo misurato prima del cedimento di un singolo cuscinetto montato in un'applicazione può essere relazionato alla durata stimata unicamente se la probabilità di guasto di quel particolare cuscinetto può essere determinata sulla base del gruppo generale di cuscinetti che operano in condizioni analoghe. Se, ad esempio, si rileva un guasto in un cuscinetto montato su una ventola, che conta complessivamente duecento cuscinetti che operano in condizioni analoghe, la probabilità di guasto è pari ad appena lo 0,5%, ovvero un'affidabilità dell'applicazione installata del 99,5%.

Diverse ricerche svolte nel corso degli anni circa i guasti dei cuscinetti utilizzati in una molteplicità di applicazioni hanno dimostrato che in gruppi di grande portata (diversi milioni di cuscinetti) i guasti rilevati costituiscono un evento relativamente raro e non direttamente correlato alla tipica erosione delle piste. Ciò indica che le linee guida relative al disegno basate su una affidabilità del 90% e l'uso di fattori di sicurezza statici e dinamici possono condurre a robuste soluzioni per cuscinetti in cui generalmente non insorgono le tipiche rotture per fatica. I guasti rilevati sul campo, in realtà, sono principalmente attribuibili a usura da abrasione, umidità, corrosione, montaggio non corretto, accoppiamento albero/supporto non corretto, slittamento dei corpi volventi, contaminazione non prevista o dovuta a cedimenti della gabbia, o del sistema di tenuta o di lubrificazione.

Scopo

La nostra Azienda in virtù di quanto finora brevemente espresso, ha sviluppato un servizio di analisi che ha come obiettivo di stabilire un flusso di informazioni attendibili sullo stato di salute degli impianti per poter conseguentemente pianificare e programmare le diverse attività di manutenzione (dalla lubrificazione alla gestione dei ricambi, dal periodo di intervento alla gestione del personale).

Diversi sono i benefici ottenibili da questa attività, ma tutti mirati ai seguenti obiettivi:

- ***la riduzione dei costi di manutenzione***
- ***il miglioramento degli standard produttivi***
- ***Il miglioramento degli standard qualitativi degli impianti***

Vantaggi

- ***Riduzione costi di Manutenzione***
- ***Aumento della vita degli impianti Produttivi***
- ***Riduzione degli interventi di manutenzione***
- ***Minori fermi impianti con perdite di produzione***
- ***Maggiore produzione per maggiore continuità del processo produttivo con conseguente riduzione di riserve o scorte di magazzino***

Strumenti

Le principali fonti di informazioni per l'attuazione di un piano di Manutenzione Predittiva sono costituite da una serie di misure ed analisi che forniscono elementi di valutazione sullo stato, in un dato momento, dell'impianto o della macchina. Oltre ai normali sistemi fino ad oggi adottati:

- Analizzatori di Vibrazioni in FFT
- Misuratori dello Shock
- Misuratori d'isolamento
- Analisi Corrente Elettrica
- Analisi Temperature
- Analisi fisiche dei particolari critici
- Allineatori elettronici
- Altri

Caso Tipico da esempio

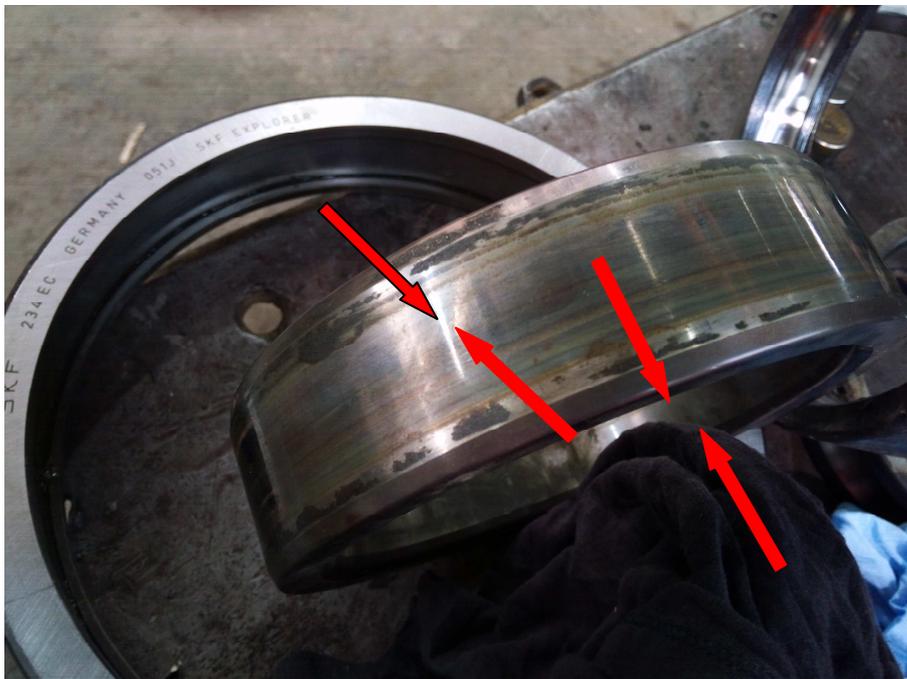
Nel caso in questione è stato richiesto un intervento per verificare ed allineare il motore TIBB M420013 Tp.SO630Kb6 Kw.2200 v.5400 in quanto alcune rotture dei cuscinetti dello stesso potevano far supporre un problema di allineamento.

Si è proceduto quindi nel seguente modo:

Verifica dei vecchi cuscinetti

Verificando l'usura dei cuscinetti vecchi che avevano subito la rottura della gabbia, sono emerse due problematiche :

- La prima che il cuscinetto a rulli NU234 lavorava disassato oltre il limite max ammesso da SKF $s=2,9\text{mm}$ mentre abbiamo trovato come evidenziato in foto circa 5mm



- La seconda anomalia è che il cuscinetto a sfere che dovrebbe sostenere il carico assiale non sembra assolutamente che lavori come si evince dalla foto allegata

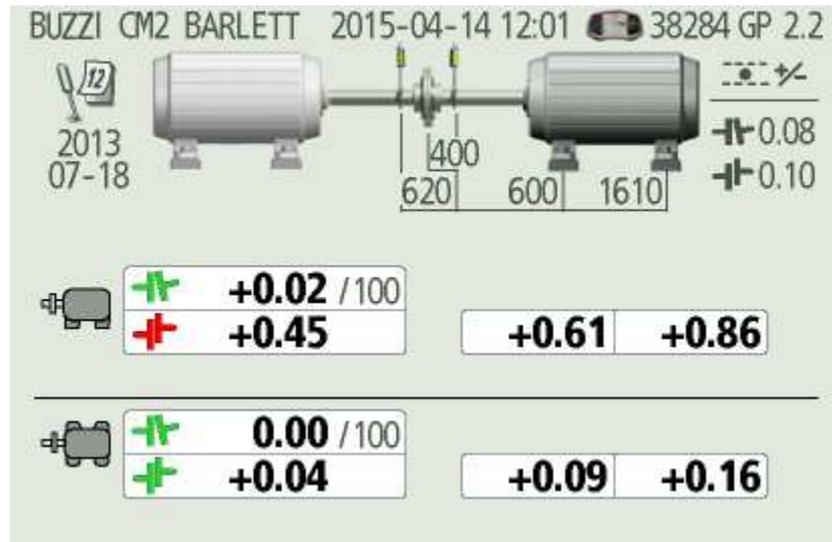


Verifica della Analisi di Vibrazioni Da Voi effettuate

Dalle analisi come sospettato anche si evidenziarono presenza di armoniche alla seconda e terza della fondamentale in direzione verticale tale da far supporre o un allentamento meccanico o un disallineamento. Inoltre la macchina variava repentinamente il proprio stato vibratorio ogni volta che voi effettuavate delle modifiche dell'allineamento anche nell'ordine del 50% sul valore globale.

Allineamento

A questo punto si è proceduto alla verifica dell'allineamento e come evidenziato dalla diapositiva allegata si è allineata la macchina in modo esatto



Dopo si è proceduto a verificare eventuali allentamenti meccanici e si è riscontrato un gioco di oltre N°.6 decimi lato accoppiamento e di almeno N°.3 lato opposto.

Dopo questi interventi la macchina elettrica in questione è tornata in servizio non accusando più i problemi prima citati.

Conclusioni

Attraverso quanto esposto si evidenzia che una qualunque macchina elettrica pur se ben gestita nell'arco della sua vita richiede delle attenzioni che devono essere, soprattutto con il passare delle ore di lavoro, parametrizzate con limiti sempre più stretti perché l'andamento dei possibili guasti che possono sopravvenire hanno un andamento che diventa esponenziale e quindi difficilmente prevedibile. **Nel vs. caso considerato le ore di lavoro della macchina, nell'ordine delle 40.000 ore rifacendosi alle tabelle SKF sulla durata dei cuscinetti è bene prevedere una manutenzione sugli stessi perché come spiegato l'innesto di un guasto potrebbe essere improvviso e non gestibile. (Commenti sulla durata dei cuscinetti estratti dalla Biblioteca SKF)**

Disponibile a qualunque chiarimento ci è gradita l'occasione per inviare distinti saluti.

REM s.r.l.
Carlo Spaziani

Durata del cuscinetto e coefficienti di carico

[http://www.skf.com/it/products/bearings-units-housings/roller-bearings/...](http://www.skf.com/it/products/bearings-units-housings/roller-bearings/)

Cookie nel sito web SKF

Utilizziamo i cookie per offrire il meglio all'utente che naviga nei nostri siti e utilizza le nostre applicazioni web. Continuando senza modificare le impostazioni del browser, accorresti tacitamente alla ricezione di cookie. Ad ogni modo, puoi modificare le impostazioni del browser in qualsiasi momento.

[Ulteriori informazioni sui cookie e le opzioni disponibili](#)

[Continua](#)



tabella 1 - Valori di riferimento per la durata di diversi tipi di macchine

Machine type	Specification life Ore di esercizio
Elettrodomestici, macchine agricole, strumenti, apparecchiature tecniche a uso medico	300 ... 3.000
Macchine impiegate per brevi periodi o a intermittenza: elettroutensili manuali, organi di sollevamento in officine meccaniche, attrezzature e macchine per l'edilizia	3.000 ... 8.000
Macchine impiegate per brevi periodi o a intermittenza, dove è richiesta un'elevata affidabilità operativa: dispositivi di sollevamento (ascensori), gru per merci imballate o imbracature per fusti ecc.	8.000 ... 12.000
Macchine in uso 8 ore al giorno, ma non sempre struttate appieno: trasmissioni a ingranaggi per scopi generici, motori elettrici di uso industriale, frantoi rotanti	10.000 ... 25.000
Macchine in uso 8 ore al giorno e struttate appieno: macchine utensili, macchine per la lavorazione del legno, macchine per il settore ingegneristico, gru per materiali stesi, ventilatori, nastri trasportatori, attrezzature di stampa, separatori e centrifughe	20.000 ... 30.000
Macchine per uso continuo nelle 24 ore: ingranaggi per laminati, macchine elettriche di medie dimensioni, compressori, organi da miniera, pompe, macchinari per l'industria tessile	40.000 ... 50.000
Macchinari per l'energia eolica, compresi i cuscinetti per albero principale, controllo dell'imbarcata, riduttore di beccheggio, generatore	30.000 ... 100.000
Macchinari per il trattamento dell'acqua, forni rotanti, macchine per la trefolatura dei cavi, macchinari di propulsione per transattorici	60.000 ... 100.000
Grandi componenti elettrici, centrali elettriche, pompe per miniere, ventilatori per miniere, cuscinetti per tunnel dell'eolica nei transattorici	> 100.000