



.E.M. s.r.l.

® ***Via Ferruccia, 16/a – 03010 Patrica (FR)***

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345

Email: adele.pace@rem-motori.it - Email: alfredo.evangelisti@rem-motori.it

Email: carlo.spaziani@rem-motori.it - Email: amministrazione@rem-motori.it



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

- 1 -

Offerta N°.2018/0316
Manutenzione Predittiva su
Condizione e Proattiva

Maggio 2018



Sorgenia s.p.a.
Centrale di Aprilia

Alla cortese att.ne del Sig. Danilo Simonelli



.E.M. s.r.l.

® **Via Ferruccia, 16/a – 03010 Patrica (FR)**

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345

Email: adele.pace@rem-motori.it - Email: alfredo.evangelisti@rem-motori.it

Email: carlo.spaziani@rem-motori.it - Email: amministrazione@rem-motori.it



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

- 2 -

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 ed 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**



.E.M. s.r.l.

® **Via Ferruccia, 16/a – 03010 Patrica (FR)**

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345

Email: adele.pace@rem-motori.it - Email: alfredo.evangelisti@rem-motori.it

Email: carlo.spaziani@rem-motori.it - Email: amministrazione@rem-motori.it



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

- 3 -

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 perchè 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 una gestione del 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 patognomoni e di predirne l'evoluzione nel tempo, programmandone così l'intervento.



.E.M. s.r.l.

® **Via Ferruccia, 16/a – 03010 Patrica (FR)**

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345

Email: adele.pace@rem-motori.it - Email: alfredo.evangelisti@rem-motori.it

Email: carlo.spaziani@rem-motori.it - Email: amministrazione@rem-motori.it



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

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

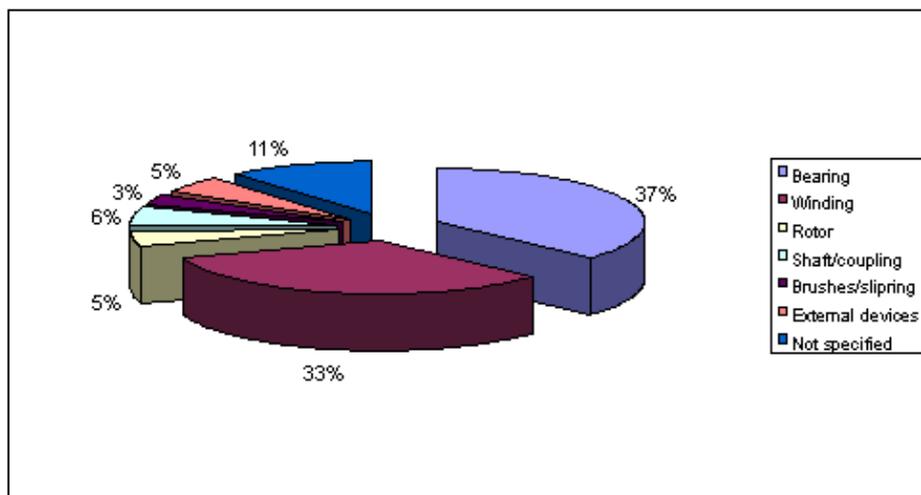
I guasti evidenziati sui motori

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%



.E.M. s.r.l.

® **Via Ferruccia, 16/a – 03010 Patrica (FR)**

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345

Email: adele.pace@rem-motori.it - Email: alfredo.evangelisti@rem-motori.it

Email: carlo.spaziani@rem-motori.it - Email: amministrazione@rem-motori.it



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

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.

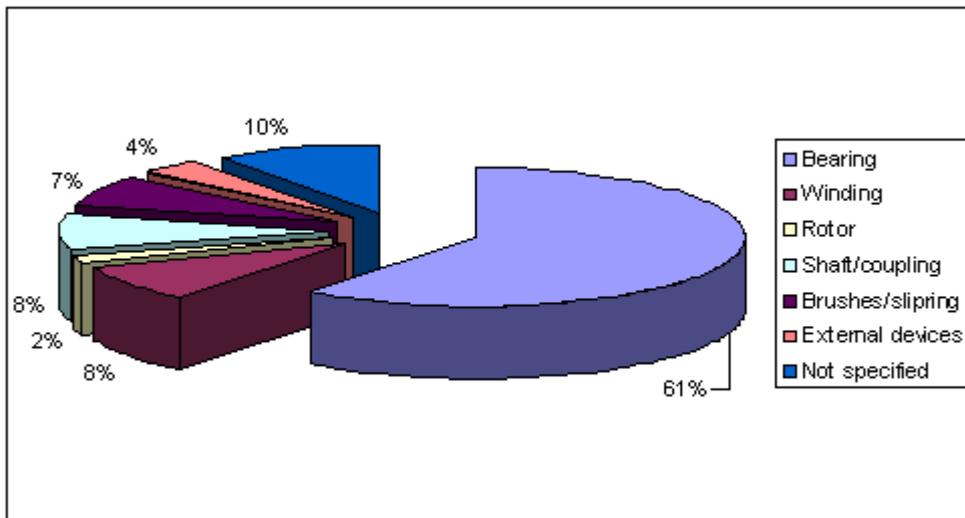
- **Avvolgimenti**

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.



.E.M. s.r.l.

® **Via Ferruccia, 16/a – 03010 Patrica (FR)**

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345

Email: adele.pace@rem-motori.it - Email: alfredo.evangelisti@rem-motori.it

Email: carlo.spaziani@rem-motori.it - Email: amministrazione@rem-motori.it



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

- 6 -

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
- Altri

Nel Caso richiesto le analisi e la presente offerta ririferisce solo ad analisi elettriche



.E.M. s.r.l.

® **Via Ferruccia, 16/a – 03010 Patrica (FR)**

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345

Email: adele.pace@rem-motori.it - Email: alfredo.evangelisti@rem-motori.it

Email: carlo.spaziani@rem-motori.it - Email: amministrazione@rem-motori.it



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

- 7 -

1 - Analisi Elettriche Vs. Motori MT

Diagnosi elettriche non distruttive DLA statiche su n. 10 MOTORI AS.3F. M.T. con centro stella isolato installati presso SORGENIA POWER APRILIA (LT).

PROVE STATICHE

1. A MACCHINA FERMA CHIUSA E SCOLLEGATA STATORE

- MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO R.I. Riferimento norme UQ602011C
- DETERMINAZIONE DELL' INDICE DI POLARIZZAZIONE I.P. Riferimento norme IEEE STD 43-2000
- MISURA DELLA TANGENTE DELL' ANGOLO DI PERDITA DIELETTRICA " Tg delta " NELL' ISOLAMENTO DEGLI AVVOLGIMENTI E DELLA SUA VARIAZIONE DELTA Tg delta IN FUNZIONE DEI VALORI DI TENSIONE 0.2 – 0.4 – 0.6 – 0.8 – Vn (Vn :TENSIONE NOMINALE DELLA MACCHINA)
- MISURA DELLA CAPACITA' IN pF DEGLI AVVOLGIMENTI RISPETTO ALLA MASSA IN FUNZIONE DEGLI STESSI VALORI DI TENSIONE PRESENTI NEL PUNTO PRECEDENTE
- PROVA DI TENSIONE APPLICATA VERSO MASSA Riferimento norme UQ602010C
- CONTROLLO EQUILIBRIO FASI TRAMITE RESISTENZA OHMICA Riferimento norme UQ602012C
- CONTROLLO EQUILIBRIO FASI TRAMITE IMPEDENZA Z OHM Riferimento norme IEEE STD 56-1977
- CONTROLLO E VERIFICHE SU SCALDIGLIE E TERMOELEMENTI
- ISPEZIONE TERMINALI PASSANTI E CONNESSIONI DI POTENZA

ONERI A CARICO DEL RESPONSABILE DI IMPIANTO

Per consentire le nostre prestazioni dovrete metterci a disposizione:

- energia elettrica necessaria ad alimentare le nostre apparecchiature (220 Vac 16 A monofase)
- personale addetto all'apertura delle morsettiere e a tutti gli scollegamenti dei cavi di alimentazione delle macchine, con successivo ripristino a finelavoro
- messa in sicurezza dell'impianto

DANNI ESCLUSI

La R.E.M. S.R.L. non sarà responsabile per danni eventualmente derivanti da perdite d'uso impianto, perdite di profitto, costi di inattività, costi finanziari e per danni indiretti di conseguenza. La R.E.M. S.R.L. fornirà una relazione tecnica finale completa di grafici sui valori ottenuti con eventuali suggerimenti.

QUOTAZIONE

Per l'esecuzione delle prove ci riconoscerete un importo totale completo di report pari a:
prove su N.09 MOTORI :

Prove su N° 09 motori in MT.€.9.980,00 +iva22%



.E.M. s.r.l.

® **Via Ferruccia, 16/a – 03010 Patrica (FR)**

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345

Email: adele.pace@rem-motori.it - Email: alfredo.evangelisti@rem-motori.it

Email: carlo.spaziani@rem-motori.it - Email: amministrazione@rem-motori.it



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

2. - Analisi Elettriche Vs. Motori BT

Intervento su N°.48 motori per la misura dello stato elettrico degli stessi

QUOTAZIONE

Per l'esecuzione delle prove ci riconoscerete un importo totale completo di report pari a:
prove su N.48 MOTORI in BT :

Prove su N°.48 motori in MT.€.4.600,00 +iva22%

ONERI A CARICO DEL RESPONSABILE DI IMPIANTO

Per consentire le nostre prestazioni dovrete metterci a disposizione:

- energia elettrica necessaria ad alimentare le nostre apparecchiature (220 Vac 16 A monofase)
- personale addetto all'apertura delle morsettiere e a tutti gli scollegamenti dei cavi di alimentazione delle macchine, con successivo ripristino a fine lavoro
- messa in sicurezza dell'impianto

DANNI ESCLUSI

La R.E.M. S.R.L. non sarà responsabile per danni eventualmente derivanti da perdite d'uso impianto, perdite di profitto, costi di inattività, costi finanziari e per danni indiretti di conseguenza. La R.E.M. S.R.L. fornirà una relazione tecnica finale completa di grafici sui valori ottenuti con eventuali suggerimenti.

CONDIZIONE DI OFFERTA

- La presente offerta ha validità di 12 mesi
- E' prevista la trasferta di 1/2 tecnici a seconda del lavoro
- La quotazione comprende le spese di trasporto, vitto ed alloggio
- La quotazione si intende IVA esclusa
- Consegna con data da concordare
- Resa f.co Vs. stabilimento

Prove di Misura della resistenza di isolamento alla tensione di prova di 5 KVcc dell'avvolgimento statorico e determinazione dell'indice di polarizzazione del dielettrico per N° 9 Motori MT da effettuare ogni 12 Mesi

Prove su N°.9 motori in MT. a corpo€.900,00 +iva22%

3. Analisi Vibrazione in FFT o quant'altro fosse necessario vi verranno quotate secondo le vs. esigenze.



.E.M. s.r.l.

® **Via Ferruccia, 16/a – 03010 Patrica (FR)**

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345

Email: adele.pace@rem-motori.it - Email: alfredo.evangelisti@rem-motori.it

Email: carlo.spaziani@rem-motori.it - Email: amministrazione@rem-motori.it



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

Nel caso fosse richiesto l'intervento a richiesta da parte di ns. tecnici i costi saranno così formalizzati:

4. Tecnico specializzato in analisi Elettriche o Meccaniche(vibrazioni)

fino le N°.4h €.**450,00+iva**
dopo le N°.4 ore **900,00+iva**

5. Operaio specializzato (min. 4° livello)in caso di smontaggio o interventi sul posto

Costo Mano d'opera €.**40,00h** minimo fatturabile 4 ore più oneri

Dagli interventi N°4 e N°. 5 si esclude l'uso le strumentazioni o il tipo di analisi del punto 1

Spese di Viaggio solo per interventi a richiesta

Costo Km € **0.70+iva 22%** (incluso i pedaggi autostradali)

Diaria Giornaliera €.**60,00+iva 22%**

Trasferta giornaliera €.**90,00+iva 22%**

Costo costi trasferimento **80%** del costo orario

Nelle tariffe orarie e giornaliere forfettarie, sono inclusi l'utilizzo della strumentazione speciale, senza costi aggiuntivi

Disponibili a qualunque chiarimento, ci è gradita l'occasione per porgerle distinti saluti.

REM s.r.l.

Carlo Spaziani

Lavoro Straordinario (vale anche per ore di viaggio e di attesa)

25 % di supplemento	Lunedì – venerdì	Dopo 8 ore di lavoro tra le 06:00 – 20:00
35 % di supplemento	Lunedì – venerdì	Tra le 20:00 – 06:00
50 % di supplemento	Sabato – Domenica, 27.12, 28.12, 29.12, 30.12	
100% di supplemento	Feste locali ed ufficiali	Pasqua, lunedì di Pasqua, 25.04, 1.5., 15.8., 1.11.