



R.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-Räger
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

- 1 -

Offerta N°.2015/0604
Manutenzione Predittiva su
Condizione e Proattiva

25 Agosto 2015



FCA ITALY S.p.A.

Alla cortese att.ne dell'Ing. Carbone
Alla cortese att.ne del Sig. Spisso



R.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-Räger
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**



R.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-Räger
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 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 patognomoni e di predirne l'evoluzione nel tempo, programmandone così l'intervento.



R.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

- 4 -

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

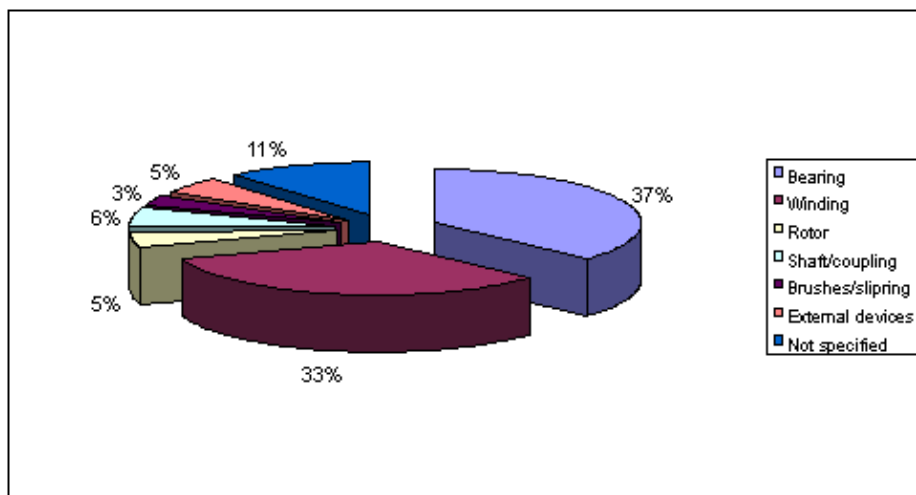
I guasti evidenziati sui motori

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%



R.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

- 5 -

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.

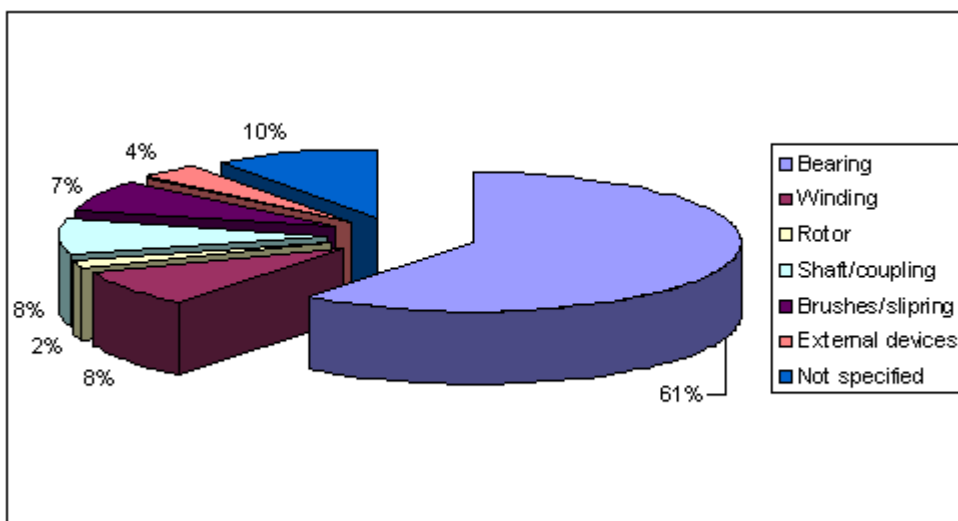
- Avvolgimenti

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.



R.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



R.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-Räger
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

- 7 -

Il Nostro servizio

1.1- Progettazione dell'intervento

In questa fase si selezionano le macchine sulle quali, in relazione alla loro criticità, si andranno ad effettuare i rilevamenti e la ciclicità degli interventi.

Parametri di scelta risultano essere : importanza della macchina rispetto al ciclo di produzione, frequenza e tipologia delle fermate accidentali, sicurezza, manutentabilità, costo dell'eventuale perdita di produzione, costi degli eventuali interventi di manutenzione, stato di efficienza della macchina e quant'altro si ritenga importante in funzione alla peculiarità dell'impianto.

1.2- Raccolta dati ed elaborazione dei piani di controllo.

Una volta individuate le macchine, sul nostro software di Manutenzione vengono registrate le caratteristiche costruttive, operative, manutentive e qualsiasi dato storico rilevante in relazione al processo produttivo.

Per ogni macchina vengono anche identificati i punti di misura per i controlli adottati, definendo i parametri da rilevare ed i relativi sintomi, nonché la soglia di allarme caratteristica per ogni posizione. In questa fase si stabiliscono i percorsi di misura ed i loro intervalli .

1.3- Piano di lavoro (Fase 1)

Sulla base di quanto stabilito dal piano di controllo, le misure che si eseguiranno sono le seguenti:

- Misurazione della condizione operativa del cuscinetto volvente e grado di lubrificazione
- Analisi del valore globale delle vibrazioni
- Misura dell'isolamento delle macchine elettriche
- Misura dell'usura delle spazzole ove presenti
- Misura delle temperature di esercizio
- Valutazione della banda oscura delle spazzole ove presenti
- Valutazione della contaminazione dei particolari in esame

1.4 -Elaborazione ed analisi dei dati

I dati rilevati, immessi nel software di Manutenzione Predittiva, vengono gestiti ed elaborati, al fine di generare le seguenti informazioni:

- Tabulati e grafici delle misure e delle elaborazioni dei particolari in attenzione/allarme
- Analisi dei fenomeni di maggior rilevanza
- Elenco dei punti in allarme con grado di affidabilità di ciascuno
- Valutazioni delle possibili cause e loro classificazione, in ordine decrescente, di probabilità.

1.5- Azioni correttive e ottimizzazione del piano di intervento

In base all'elaborazione ed all'analisi dei dati, viene tenuto un incontro con i responsabili dell'Azienda nel quale si pongono in discussione le anomalie riscontrate, esaminano le eventuali azioni correttive ed ottimizzando il piano di intervento per le attività successive.

1.6 – Analisi vibrazioni in FFT

- Severità della vibrazione in accordo alla normativa ISO 10816.
- Analisi dello spettro di vibrazione



R.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-Räger
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

- 8 -

1.7 – Analisi Termica

- Rilievo delle temperature in esercizio dei componenti concordati con il vs. uff. tecnico

1.8 - Piano di lavoro , ciclicità. (Fase 2)

Normalmente, durante la prima campagna di misure, è difficile arrivare a conclusioni certe poiché non è possibile avere riferimenti storici.

Diagnosi precise ed ottimo grado di attendibilità si ottengono già dal successivo step, in quanto possibile il confronto con la campagna precedente.

I responsabili d'Azienda, fissati i parametri di criticità delle macchine, stabiliscono la cadenza programmata dei rilevamenti delle analisi e delle elaborazioni da eseguire, potendo così disporre "del polso" di ogni macchina e sullo stato di salute dell'impianto in generale. Il lavoro sarà svolto sulla base della esperienza già accumulata dai lavori svolti in precedenza presso la vs. azienda dai nostri tecnici. Si inizierà con una base di n°. 2 interventi di circa 10gg, che a seconda dei valori, dei dati rilevati e dei risultati ottenuti permetteranno di valutare con più accuratezza la quantità degli interventi e la loro cadenza.



R.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-Räger
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

- 9 -

COSTI

2.1. Database

Rilevo dati macchine e costruzione archivio in stretta collaborazione con i vs. responsabili che dovranno fornirci le informazioni sulle macchine da tenere sotto controllo.

Totale complessivo € 450,00+iva 22%

2.2 Intervento rif. Punti 1.3 – 1.4 – 1.5 – 1.8

Interventi sulle macchine, rilievo valori ed esame dei risultati come descritto nei punti citati.
Consigliati almeno n°. 2 interventi annui compreso analisi dati

Totale per ciascun intervento (escluso spese viaggioe accessorie) € 750,00+iva 22% cad.

2.3 Analisi Vibrazione in FFT

Quando si rendesse un analisi più approfondita si provvederà ad effettuare un analisi delle vibrazioni in FFT compreso analisi dati

Costo giornaliero € 750,00+iva 22%

2.4 Analisi Termografica

Analisi termografica completa di relazione e costi accessori (costo giornaliero). Punto 1.7 compreso analisi dati

Costo giornaliero € 750,00+iva 22%

Spese di Viaggio

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

Diarla Giornaliera € 60,00+iva 22%

Trasferta giornaliera in caso di pernottamento € 120,00+iva 22%

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

Per lavoro ordinario e straordinario fare riferimento alla tabelle di cui sotto

Alleghiamo tabelle di riferimento in caso di lavori da svolgere in modo occasionale.



R.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-Räger
EN ISO 9001:2008
IQ-0310-05

- 10 -

1. Lavoro Ordinario

	Tecnici
Ore di lavoro	€ 90,00
Tempi di attesa e viaggio	€ 80,00
Diaria Giornaliera	€ 70,00
Pernottamento (Hotel)	€ 120,00

2. 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 (24 e 31 dicembre)	
100% di supplemento	Feste locali ed ufficiali	Capodanno, Epifania, Pasqua, lunedì dell' Angelo, 25 aprile, 01 maggio, 02 giugno, 15 agosto, 01 novembre, 08 dicembre, Natale, S.Stefano



R.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

- 11 -

TARIFFE GIORNALIERE FORFETTARIE

Per l'installazione, la messa in servizio, l'istruzione del personale, la manutenzione preventiva, il servizio guasti, le riparazioni e viaggio si considerano le seguenti tariffe giornaliere e condizioni

	Tecnici
Giornata di lavoro dal lunedì al venerdì senza limitazione di orario entro le 12 ore per giorno compreso tempi di attesa e viaggio	€ 850,00
Giornata di lavoro nel fine settimana (sabato-domenica) e festivi infrasettimanali compreso tempi di attesa e viaggio	€ 1.150,00
Entro le 6 ore per giorno si applica mezza tariffa Oltre le 6 ore per giorno si applica la tariffa intera	
Costo Km	€ 0.70
Diaria Giornaliera	€ 60,00
Pernottamento (Hotel)	€ 90,00

Considerato il numero di motori da sottoporre a controllo si ipotizza con ottima approssimazione N°.1 giorno con macchine in moto e N°.1 giorno a macchine ferme.

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

REM s.r.l.

Carlo Spaziani