

**ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA
PROVINCIA DI NAPOLI**

**COMMISSIONE NAVALE
24 Giugno 2008**

Conversazione all'Ordine

**MONITORAGGIO REMOTO DELLE NAVI
E STRATEGIE DI MANUTENZIONE**

STRATEGIE DI MANUTENZIONE

- *BREAKDOWN MAINTENANCE
(MANUTENZIONE A GUASTO)*
- *MANUTENZIONE PROGRAMMATA*
- *CONDITION BASED MAINTENANCE
(MANUTENZIONE PREDITTIVA)*



I valori del budget di manutenzione sono solo la punta di un iceberg; i veri costi, spesso sotto forma di costi indiretti, sono nascosti o emergono in altri settori dell'azienda.

Scomposizione e classificazione dei macchinari di bordo

- *Critici: quelli il cui guasto può comportare un danno all'ambiente, un serio incidente o perdita di vita*
- *Maggiori: quelli il cui guasto può comportare un danno significativo alla nave o comprometterne seriamente l'operatività.*
- *Minori: quelli non rientranti nelle summenzionate categorie. Un danno a queste apparecchiature può compromettere gli standards operativi.*

Manutenzione a guasto

Adottando questa tecnica, gli equipaggiamenti ed i macchinari di bordo non sono sottoposti ad alcun intervento fino al verificarsi del guasto, a cui seguono i necessari lavori di riparazione e sostituzione.

Questo metodo può essere efficiente quando applicato correttamente e cioè se limitato ai macchinari minori e di basso costo o dove non è applicabile nessun'altra tecnica di manutenzione.

Vantaggi

- *Riduzione dei costi dei materiali e servizi.*
- *Non e' necessaria alcuna programmazione preliminare, tranne che la scelta di un kit di rispetti da tenere disponibile a bordo*

Svantaggi

- *Non emerge alcun indizio di un probabile danno o di un rischio sulla sicurezza.*
- *Un guasto serio può causare un “down-time” tale da tenere la nave ferma o fuori nolo fino alla completa riparazione.*
- *Richiede la disponibilità continua di squadre di manutenzione e tecnici specializzati.*
- *L’avvenimento può essere tale da richiedere l’intervento del costruttore del macchinario, con conseguenti possibili ritardi nella reperibilità dei loro tecnici con breve preavviso.*
- *Richiede la disponibilità di ampi stock di rispetti, data l’incertezza del guasto, con conseguente blocco di capitale.*

Manutenzione programmata

Tecnica che prevede test, ispezione e manutenzione dei macchinari di bordo ad intervalli regolari di tempo o di ore di funzionamento, a prescindere dalle condizioni di funzionamento dei macchinari stessi.

Questo e' il metodo più largamente usato. Le attività vengono normalmente raggruppate al fine di minimizzare il numero di fermi tecnici della nave per anno.

Le prestazioni dei macchinari non migliorano in quanto gli interventi ciclici di manutenzione vengono realizzati seguendo delle specifiche tecniche standard, basate principalmente su protocolli raccomandati dai costruttori.

Vantaggi

- *Riduzione dei guasti con conseguente riduzione di “Down-time” ed aumento dell’efficienza operativa delle navi.*
- *L’intervento di manutenzione viene pianificato con largo anticipo, con la possibilità di reperire adeguate risorse e materiali e stabilire tempo e luogo adatto per la sua realizzazione.*
- *Riduzione dei costi dei servizi esterni ed ottimizzazione delle attività degli equipaggi.*

- *Le parti da sostituire possono essere ordinate in anticipo;*
- *Le manutenzioni che richiedono l'intervento di uno specifico costruttore possono essere organizzate compatibilmente alle necessità operative della nave.*
- *I macchinari sono mantenuti in condizioni di sicurezza, si riduce l'insorgere di rischi per gli equipaggi e per la nave.*

Svantaggi

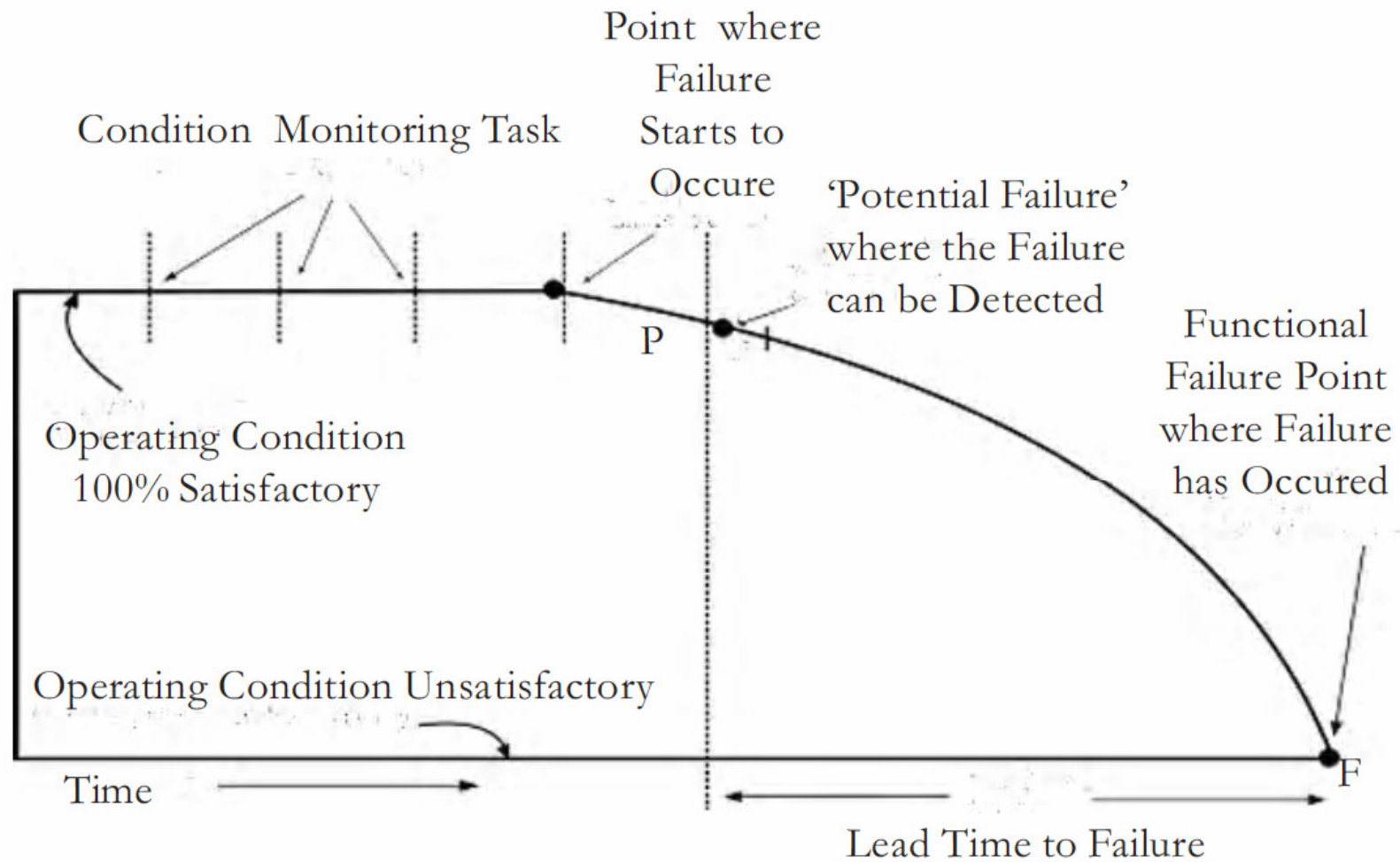
- *Aumento dei costi e delle attività di manutenzione.*
- *Spesso vengono eseguite manutenzioni inutili ed invasive.*
- *Manutenzione non necessaria può generare guasti.*

CBM - Manutenzione Predittiva

Questo metodo si fonda sul concetto che la maggior parte dei guasti non avviene istantaneamente ma si sviluppa in un periodo di tempo.

Pertanto se il funzionamento dei macchinari viene regolarmente e correttamente monitorato, i dati di monitoraggio possono indicare l'approssimarsi di un danno e quindi consentire l'intervento mirato alla riparazione e contestualmente l'applicazione delle previste procedure di manutenzione.

Curva P-F



Il punto P della curva rappresenta il punto in cui compare il malfunzionamento del macchinario, che se non individuato ed eliminato continua fino a raggiungere il punto F di “failure”.

La tecnica di monitoraggio adottata, dovrà dare un preavviso tra P ed F sufficiente ad intervenire prima del verificarsi del guasto.

Lo scopo e' quello di anticipare il guasto non con la constatazione della sua causa, bensì mediante la predizione di essa attraverso l'andamento e la tendenza dei valori dei parametri monitorati.

Le principali tecniche di monitoraggio adottate nella CBM sono:

- *Analisi degli oli (es: particelle metalliche nell'olio indicano un danno imminente agli ingranaggi, cuscinetti di un motore; la presenza di acqua nell'olio può portare alla rottura dei cuscinetti)*
- *Misurazioni di pressioni (es la riduzione della pressione di mandata di una pompa indica il deterioramento della girante, delle tenute)*

- *Misurazioni di temperature (es: l'aumento della temperatura esterna di una superficie di isolamento, indica il deterioramento della coibentazione)*
- *Analisi delle vibrazioni e rilevamenti acustici (es: l'aumento delle vibrazioni su una macchina rotante, indica un sbilanciamento, un disallineamento; la misurazione delle "Shock Pulse", ossia delle onde di pressione che si propagano nei materiali a seguito dell'impatto meccanico tra le superfici di due oggetti metallici, può dare una buona indicazione sul deterioramento dei cuscinetti rotanti)*
- *Sensi umani (es: controlli frequenti di livelli di acqua e olio, rumorosità delle cinghie di trasmissione, vibrazioni anomale di macchine rotanti, controllo delle perdite di olio)*

Vantaggi

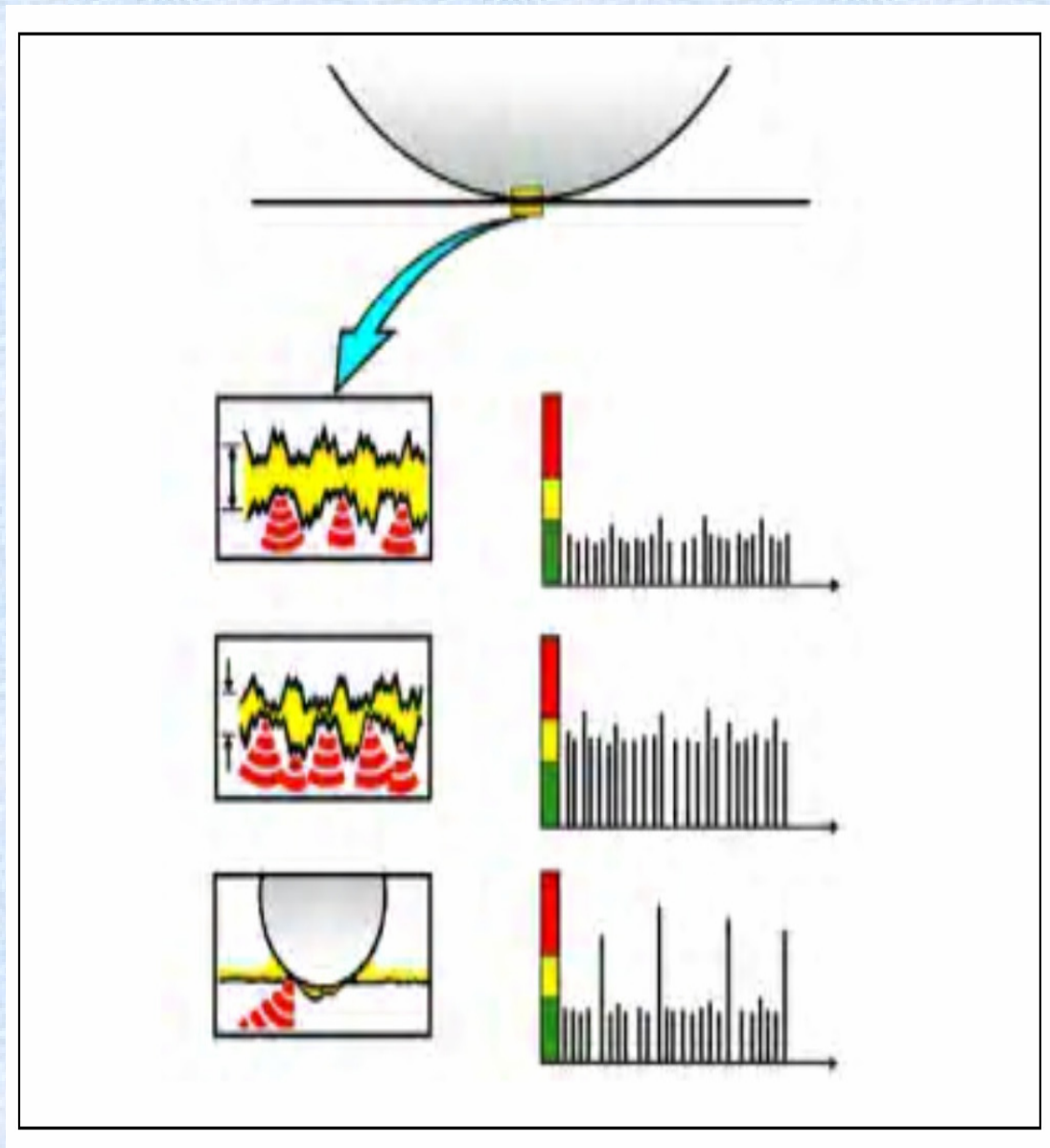
- *I macchinari non sono soggetti a manutenzioni non necessarie, risparmiando risorse e fermi tecnici.*
- *Aumenta la disponibilità dei macchinari e si riducono le perdite di operatività nave.*
- *Aumenta la prevenzione di un guasto serio e permette di intervenire in anticipo sull' operatività di un macchinario.*
- *Le cause di un problema tecnico possono essere analizzate e rettificate.*
- *La manutenzione può essere pianificata, risorse e materiali possono essere reperiti in anticipo*

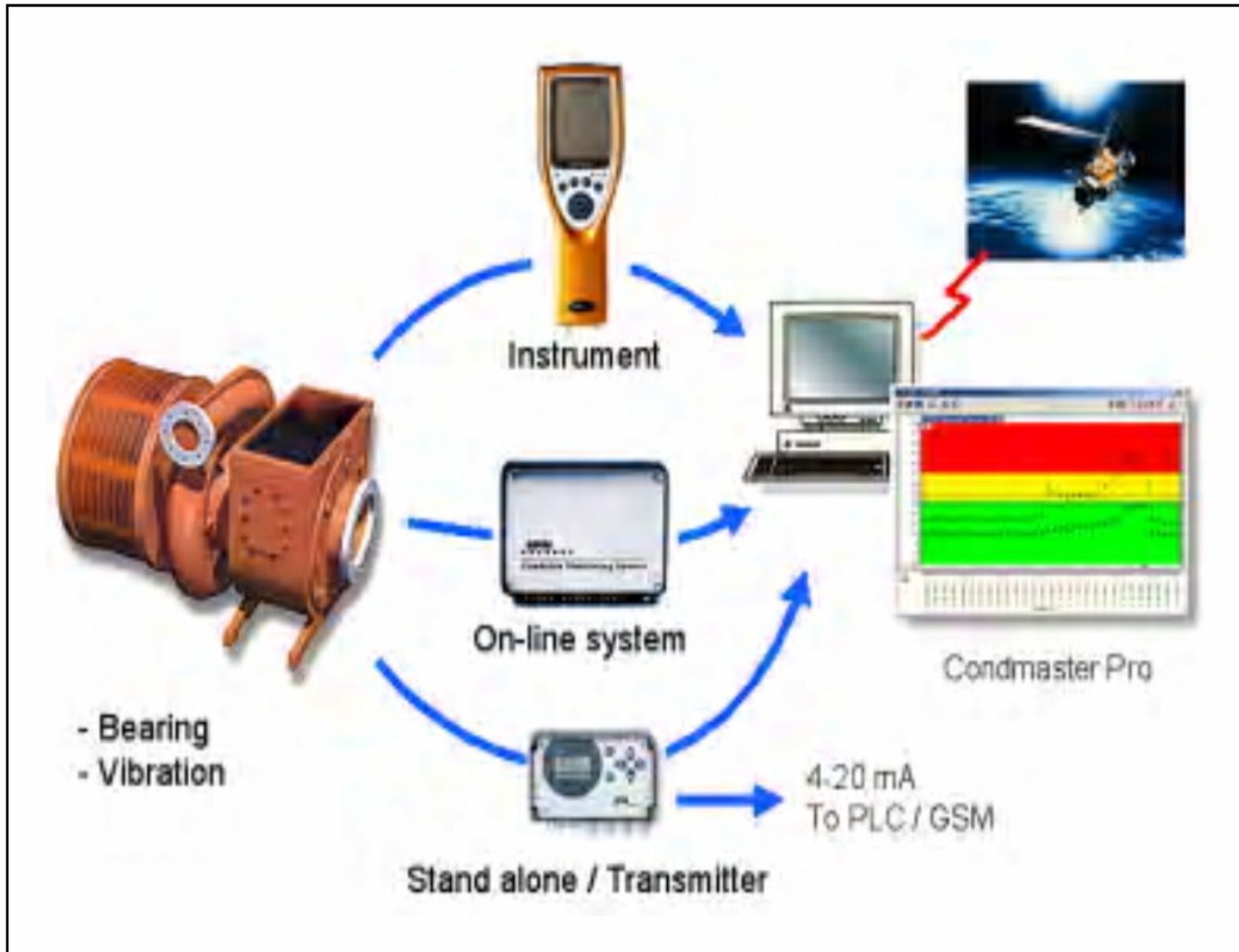
La turbosoffiante può essere un esempio che dimostra quanto sia conveniente il passaggio dalla manutenzione programmata a quella predittiva.

La sostituzione di cuscinetti e rotore per una T/S accoppiata ad un motore quattro tempi (intorno ai 4000BHP) costa circa 30000Euro, il prezzo di un asse e' circa quattro volte superiore. Risulta evidente quanto sia costoso programmare la sostituzione sulla base delle ore di funzionamento

La sostituzione dei cuscinetti viene di solito programmata intorno alle 12000 ore mentre si e' verificato che turbosoffianti hanno operato normalmente oltre le 30000 ore prima di cambiare i cuscinetti.

La soluzione tecnica in ambito CBM, consiste nel monitorare vibrazioni e misurare le "shock pulse"





Svantaggi

- *Le tecniche complete di monitoraggio, come monitoraggio delle vibrazioni, analisi termografiche, acustiche, richiedono equipaggiamenti specializzati e formazione del personale; inoltre e' necessario un certo periodo di tempo per analizzare l'andamento dei parametri rilevati e per valutare le condizioni dei macchinari.*

Perché sulle navi mercantili viene eseguita la manutenzione su base temporale o ad ore e non quella predittiva?

Le ragioni più evidenti possono essere due:

- 1. La separazione fisica della nave dal centro tecnologico di monitoraggio e dai relativi tecnici preposti alla lettura dei parametri ed all'analisi del loro andamento.*
- 2. Gli ispettori presso le compagnie di navigazione lavorano intensamente spinti dalla necessità di pianificare i fermi tecnici previsti dal programma di manutenzione (con interventi spesso non necessari!), affrontare le emergenze, i guasti e le soste inattese. In una compagnia in cui è radicato il concetto tradizionale di manutenzione, le risorse che potrebbero monitorare il funzionamento dei macchinari sono necessarie per “lavori più importanti – manutenzionare le macchine”*