

# Blackout

La rottura di una turbina a vapore, utilizzata per la produzione di energia elettrica, provoca il fermo dell'impianto e la sostituzione del rotore. Grazie ad un'accurata consulenza tecnica è stato possibile accertare la causa del cedimento ed evitare nuove rotture.

## In Breve

### Il Problema:

Rottura di una turbina a vapore che causa il fermo dell'impianto e la sostituzione del rotore, per un danno stimabile in 5.000.000€

### La Sfida:

Individuare le cause del cedimento

### Obiettivi Raggiunti:

Individuazione delle cause: il cedimento era dovuto alla propagazione di cricche di fatica generate dalle elevate sollecitazioni presenti durante la fase di avviamento della turbina

Sono stati adottati accorgimenti utili per ridurre il numero di avviamenti e per limitare la drasticità dei transitori termici.

**Il caso risolto della newsletter di novembre è relativo alla rottura di una turbina a vapore utilizzata per la produzione di energia elettrica. Il cedimento causò il fermo dell'impianto e la sostituzione del rotore, per un danno stimabile in 5.000.000€.** Le analisi visive misero in luce che:

- la rottura si era verificata in corrispondenza del secondo stadio di pale
- sulla superficie esterna erano presenti delle impronte di forma circolare dovute all'inserimento dei tasselli per il fissaggio delle pale
- la superficie di frattura era caratterizzata da evidenti linee di spiaggia
- la zona dove si era verificata la rottura finale era pari a circa un terzo della sezione del rotore

Le analisi chimiche, di microdurezza, al microscopio elettronico a scansione (SEM) e quelle agli ultrasuoni mostrarono che:

- l'acciaio con cui era realizzato il rotore era privo di difetti e conforme alle specifiche
- la zona di propagazione della cricca era fortemente ossidata e presentava numerose cricche secondarie
- l'acciaio circostante le impronte si era plasticizzato aumentando di durezza. Ciò induceva nel materiale un forte effetto di intaglio.

L'analisi ad elementi finiti evidenziò come durante i transitori di avviamento la differenza di temperatura, tra la superficie ed il cuore del rotore, provocasse l'insorgere di sforzi molto superiori a quelli previsti in fase di progetto.

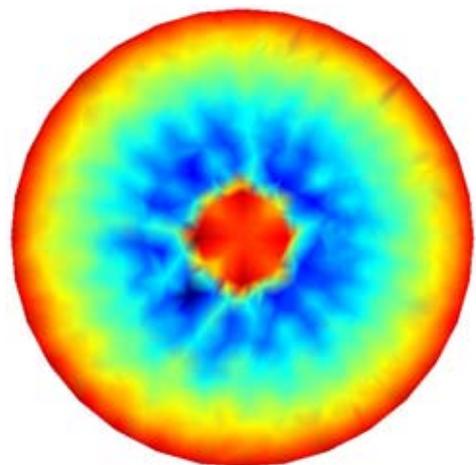
**Il nostro intervento permise di evitare il verificarsi di nuovi cedimenti. Vennero adottati alcuni accorgimenti utili per ridurre il numero di avviamenti e per limitare la drasticità dei transitori termici.**



Rotore, superficie di frattura - si notino le linee di spiaggia e la zona di rottura finale



Rotore - impronte di forma circolare lasciate dall'inserimento dei tasselli necessari per il fissaggio delle pale



Analisi ad elementi finiti (FEM) del rotore in corrispondenza del secondo stadio di palette durante il transitorio termico di avviamento

## COSA POSSIAMO FARE PER VOI

Svolgiamo attività di consulenza volte:

- ad **identificare le cause dei cedimenti in esercizio** di macchine, impianti o componenti meccanici (Failure Analysis)
- a **fornire supporto tecnico legale** in caso di procedimenti giudiziari e risarcimenti assicurativi (Forensic Engineering)
- alla **formazione tecnica aziendale** attraverso corsi differenziati in base alle competenze iniziali e alla funzione aziendale



### Cedimenti Meccanici

Ogni cedimento è molto più costoso di quanto possa sembrare. La rottura non incide solo sul costo del singolo pezzo, ma sul costo complessivo delle conseguenze. Il nostro aiuto vi permetterà di capire esattamente le cause del cedimento, fornendovi le soluzioni correttive. Siamo in grado di operare su:

- veicoli stradali e ferroviari
- tubi, bombole e recipienti in pressione
- scambiatori di calore, compressori, turbine e alternatori
- tralicci ed elementi strutturali
- getti in ghisa, acciaio o lega non ferrosa
- ingranaggi, riduttori e componenti meccanici di ogni genere
- funi e cavi metallici
- protesi ortopediche e apparecchiature medicali

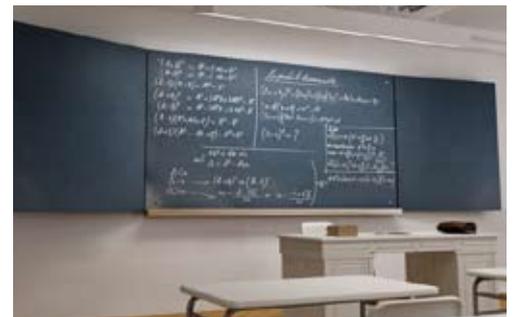


### Supporto Tecnico Legale

Che voi siate compratori, venditori, utilizzatori o costruttori di componenti, macchinari o impianti industriali, siamo in grado di fornirvi l'assistenza tecnica necessaria in caso di arbitrati, questioni legali o assicurative. L'esperienza maturata in centinaia di casi ci permette di dare risposte alle domande che sempre vengono poste in caso di incidenti:

- Quale è la causa?
- Vi è un responsabile?
- Quale è l'entità del danno?
- Cosa può essere fatto per prevenirlo?

Garantendovi il successo in ogni situazione.



### Formazione Tecnica Aziendale

I corsi sono rivolti a profili gestionali e tecnici nonché ad esperti del settore assicurativo e legale che vogliano incrementare le proprie conoscenze professionali e la propria capacità decisionale. L'offerta formativa prevede corsi/seminari di una o più giornate nelle seguenti aree:

- Identificazione delle problematiche dei cedimenti meccanici (Failure Analysis)
- Identificazione della dinamica degli incidenti industriali (Forensic Engineering)
- Metallurgia degli acciai e delle leghe non ferrose
- Metallurgia e processi di saldatura

Non attendere la rottura, risolvi i tuoi problemi  
Per maggiori informazioni visita **fa-fe.com**



**Prof. Marco Virginio Boniardi**  
**Dipartimento di Meccanica**, Politecnico di Milano  
Via La Masa 1, 20156 Milano  
Telefono: 02/23998225 - Fax: 02/23998644