

# VERIFICHE INDIPENDENTI DI PROGETTO

## UNA GARANZIA PER GLI ENTI INVESTITORI INTERESSATI A MIGLIORARE LA SICUREZZA, AFFIDABILITÀ, DISPONIBILITÀ E MANUTENIBILITÀ DELLE LORO REALIZZAZIONI

Sergio Messina e Riccardo Albonetti –

I.C.I.S. Srl – Via Angelo Moro, 109 – 20097 SAN DONATO MILANESE MI

### SOMMARIO

*La memoria illustra un metodo di verifica di progetto che si pone l'obiettivo di ridurre le fermate di impianto che portano a perdite di produzione.*

*Le garanzie di buon funzionamento aumentano quando si riescono a correlare l'affidabilità, la qualità dei sistemi critici e le modalità di manutenzione.*

*In sostanza, questa strada consente di individuare e tenere sotto controllo le complesse relazioni che esistono fra malfunzionamenti e conseguenza.*

*Questa pratica, se avviata fin dal progetto di base e proseguita fino al progetto di dettaglio, non comporta costi aggiuntivi e può anche portare ad importanti risparmi.*

Un problema sempre più pressante per gli investitori è quello di ridurre i costi di investimento e di esercizio senza ridurre, e addirittura aumentando, la qualità e l'affidabilità delle realizzazioni civili e industriali.

D'altra parte, i General Contractors, spinti dalla necessità di ridurre le loro strutture per ridurre i costi, come risposta ad una competizione spinta all'estremo, tendono sempre più a subappaltare gran parte della progettazione a varie piccole società, spesso monodisciplinari. Queste ultime, naturalmente, non possono avere una visione funzionale interdisciplinare dell'impianto e tutte, comunque, non hanno interesse a fare di più dello stretto indispensabile avendo come obiettivo la riduzione dei propri costi per rendere remunerative le magre tariffe imposte dalla situazione di mercato.

I General Contractors, infine, hanno ridotto al minimo il controllo sui Subappaltatori di progettazione.

C'è quindi il rischio che, a fronte di una richiesta di maggior qualità, la risposta sia inadeguata se non addirittura di segno opposto. Un modo, e forse l'unico, efficace per affrontare questo problema è quello di ricorrere a verifiche indipendenti di progetto da parte di gruppi di esperti, allenati ad eseguire analisi interdisciplinari, avendo come obiettivo quello della qualità in generale e della operabilità, affidabilità, sicurezza e manutenibilità in particolare.

Questa pratica, in linea con le raccomandazioni delle Norme UNI-ISO 9000 in generale, e UNI 10616/10617/10672 per quanto riguarda gli impianti a rischio di incidente rilevante, offre grandi vantaggi quando si progettano e costruiscono nuove realizzazioni, soprattutto se viene estesa a Fornitori e Subappaltatori.

I motivi del successo sono nelle migliori caratteristiche che si ottengono per l'opera, in merito alla sua funzionalità e disponibilità.

Oltre che ai Committenti questa pratica porta sicuri vantaggi anche ai General Contractors attraverso una riduzione dei problemi normalmente incontrati nelle fasi di completamento della costruzione e di messa in servizio, e nel periodo di garanzia.

Una verifica di progetto si sviluppa per gradi nelle varie fasi della vita di un progetto: dallo studio di fattibilità fino al progetto costruttivo (vedi Tabella 1) ed estende i suoi benefici all'esercizio migliorando la disponibilità e riducendo i costi di manutenzione.

LIVELLO DI VERIFICA	A	B	C
Progetto di Base	x	x	x
Progetto di Dettaglio		x	x
Documentazione esecutiva (interna e dei Fornitori)			x

Tabella 1: Livelli di verifica di progetto

Indipendentemente dal livello, la verifica di progetto può comprendere:

1. la verifica dei documenti di ingegneria;
2. l'analisi di affidabilità per la valutazione della sicurezza e della disponibilità;
3. la definizione, l'ottimizzazione e la programmazione degli interventi manutentivi per ridurre i tempi di fuori servizio.

## **1. VERIFICA DEI DOCUMENTI DI INGEGNERIA**

L'esame dei documenti persegue il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- eliminazione di carenze ed errori di informazione;
- accertamento che tutti i documenti, oltre a quelli interdisciplinari, rispettino i requisiti tecnici e di interfaccia fissati dalle varie discipline interessate;
- verifica che i requisiti contrattuali (norme, leggi), siano correttamente introdotti nello sviluppo del progetto;
- controllo dell'uso delle tecniche e metodi di calcolo progettuali prescritti dalla Committente, e della presa in considerazione dei dati di feed-back di progetti simili quando disponibili dalla stessa.

La verifica, eseguita sempre da persona diversa dall'esecutore, riguarda aspetti progettuali diversi in relazione alla fase di ingegneria in corso di sviluppo.

Le verifiche suggerite sono:

- di conformità:  
corrispondenza tra i documenti emessi (Ingegneria e Fornitori) rispetto ai requisiti contrattuali;
- funzionali:  
prestazioni richieste al sistema per svolgere la funzione assegnata;
- qualitative:  
scelta dei componenti ed eventuali prove (per garantire il rispetto dei requisiti funzionali del progetto, delle norme, dei criteri di buona ingegneria);
- dimensionali:  
idoneità delle dimensioni costruttive e dei collegamenti con altre apparecchiature;
- quantitative:  
completezza della fornitura

Gli aspetti sottoposti a verifica sono:

- Nella fase di ingegneria di base (vedi Tabella 2):  
verifica di conformità (controllo dei requisiti contrattuali introdotti negli elaborati), e verifica di funzionalità (eseguita a livello di sistema per l'aspetto di processo, capacità di svolgere il suo ruolo nelle diverse condizioni operative).
- Nella fase di front-end engineering: tutti gli aspetti progettuali (per la definizione dei principali componenti), ma principalmente funzionalità e qualità
- Nella fase di ingegneria di dettaglio (vedi Tabella 3):  
verifica funzionale e qualitativa (per le tipologie di materiali da approvvigionare);
- Nella fase di rilascio della documentazione esecutiva (vedi Tabella 4):  
verifica dimensionale e quantitativa (sui materiali itemizzati e bulk) per la completezza ed adeguatezza della fornitura.

DOCUMENTI DA VERIFICARE	DOCUMENTI DI SUPPORTO
Raccolta Dati Base	Documentazione contrattuale
Schemi P&I	Bilanci di materie ed energie e raccolta dati base
Specifiche di processo apparecchiature principali	Idem c.s.
Specifiche tubazioni	Idem c.s.
Planimetria generale	Schemi P&I, profilo planimetrico/altimetrico dell'area, condizioni ai limiti da batteria
Schema elettrico unifilare	Elenco utenze
Classificazione aree pericolose	Planimetria generale, P&I , sezioni verticali
Progetto concettuale o "Duty Specification" dei sistemi di raccolta e smaltimento rifiuti solidi e liquidi	Elenco e specifica dei rifiuti rilasciati dall'impianto

Tabella 2: Progetto di base

DOCUMENTI DA VERIFICARE	DOCUMENTI DI SUPPORTO
Disegni di progetto tubazioni	P&I, planimetria generale, disegni di progetto, apparecchiature
Specifiche e disegni di progetto di apparecchiature e macchine	P&I, specifiche di processo, classificazione aree pericolose
Specifiche della strumentazione	Bilanci di materie ed energie, P&I, specifiche e disegni apparecchiature e macchinari
Specifiche e disegni apparecchiature e impianti elettrici	Schema elettrico unifilare, elenco utenze elettriche
Disegni opere civili	Planimetria generale, disegni apparecchiature, disegni di progetto tubazioni, percorsi cavi elettrici e strumentali

Tabella 3: Progetto di dettaglio

DOCUMENTI DA VERIFICARE	DOCUMENTI DI SUPPORTO
Disegni esecutivi apparecchiature e macchine	Disegni e specifiche di progetto apparecchiature e macchine
Disegni esecutivi di impianti package	Specifiche di progetto degli impianti package e standard richiamati
Disegni esecutivi di fabbricati, fondazioni, bacini	Disegni di progetto apparecchiature e disegni esecutivi di macchine e impianti e package

Tabella 4: Documentazione esecutiva (interna e dei fornitori)

## 2. ANALISI DI AFFIDABILITÀ PER DETERMINARE LA SICUREZZA E LA DISPONIBILITÀ

Lo scopo di questa attività è la valutazione del livello di sicurezza e di disponibilità degli impianti e dei sistemi/componenti per assicurare il rispetto dei requisiti minimi richiesti.

L'analisi logico/probabilistica svolta a livello di sistema o di impianto permette di individuare le modifiche, da introdurre per migliorare la disponibilità e ridurre i rischi, quando necessarie.

L'analisi considera le diverse condizioni di funzionamento, normale o anormale, nelle quali il componente o il sistema sono chiamati a funzionare con successo.

Per ogni condizione di funzionamento si verificano le conseguenze sull'impianto, nel caso di perdita della funzione.

Vengono adottate strategie diverse, a seconda delle modalità con le quali si vuol fornire le garanzie, per le conseguenze che l'analisi indicherà come inaccettabili.

Il collegamento fra Affidabilità e Qualità è insito nella metodologia stessa; infatti, il compito dell'affidabilità consiste nel verificare che le specifiche di progetto assicurino un livello accettabile di funzionalità, sicurezza e disponibilità.

Il passo successivo è quello della "integrazione tra progettazione ed esercizio" che implica di scegliere la politica di manutenzione, tenendo ben evidente che:

- l'intervento sui sistemi riduce le conseguenze dei malfunzionamenti e la loro frequenza;
- l'intervento sui componenti aumenta l'affidabilità nel successo della funzione richiesta, nelle varie condizioni in cui vengono fatti lavorare.

### **3. DEFINIZIONE E PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI MANUTENTIVI**

#### **3.1 La manutenzione tradizionale**

L'approccio più tradizionale di un progetto di manutenzione si basa sull'esperienza degli operatori e sui dati dei fabbricanti (statistiche dei ricambi forniti).

E' un tipo di approccio semplice che spesso non soddisfa le esigenze dell'impianto.

E' usato in mancanza di una conoscenza profonda delle modalità di esercizio (essendo impossibile prevedere i guasti casuali, la manutenzione preventiva è impostata sui cicli di lavoro e sulle ore di funzionamento).

Caduta l'illusione di poter ricavare la frequenza dei guasti casuali ricorrendo alle Banche Dati, si è presentata la necessità di cercare nuove strade che tenessero conto delle complesse relazioni che esistono fra guasto e conseguenze, ciò è possibile quando si conosce l'importanza dei singoli componenti ed il loro peso nella funzione svolta dal sistema.

#### **3.2 Nuovo approccio sulla base di tecniche di ottimizzazione**

Un salto di qualità nella progettazione della manutenzione si realizza quando si passa da un approccio di tipo reattivo (risposta ad un guasto), ad un approccio predittivo.

Questo metodo gestisce le scorte di parti di ricambio e le risorse al meglio, dislocandole nell'area dove l'intervento è più necessario.

La metodologia qualitativa denominata R.C.M. (Reliability Centred Maintenance) ha fra i suoi obiettivi quello di restringere le aree di incertezza lasciate da:

- progettazione;
- costruzione;
- organizzazione;
- incertezza sui ratei di guasto.

### **CONCLUSIONI**

Scegliere una strategia è un problema di ottimizzazione del progetto nei suoi vari aspetti e comporta valutazione di tempi e costi.

La soluzione dell'aumento dell'affidabilità del componente è complessa e costosa, perché richiede l'impiego di specialisti per i vari componenti, da imboccare solo quando le soluzioni a livello di sistema sono risultate tutte esplorate e non percorribili.

I componenti sono costruiti per affrontare problemi che si presentano nell'industria in condizioni normali e non tengono conto del funzionamento in condizioni limite, se non introducendo dei coefficienti di sicurezza basati sull'esperienza storica.

Tali coefficienti, generalmente scelti come valore medio, non tutelano quando le sollecitazioni - prese una per una - non sono critiche, ma la loro risultante ci porta a far lavorare il componente in situazioni limite. Aumentare le garanzie significa andare oltre la normale esperienza ed affrontare in modo mirato le specifiche cause di eventuale insuccesso, ricorrendo a una progettazione, costruzione e gestione più accurate.

Questo sforzo è richiesto particolarmente per tutte le applicazioni tecnologiche per le quali non si ha esperienza estesa o che presentano aspetti innovativi, e non si può fare riferimento ad applicazioni simili capaci di costituire una valida base di riferimento.

Vogliamo notare anche che la qualità ai vari livelli deve essere adottata solo dove serve, non distribuita indiscriminatamente.

Si ottiene così una progettazione corretta dove sono bilanciati i costi di: gestione dei controlli, parti di ricambio, e manutenzione preventiva.

Un vantaggio indiretto di una verifica di progetto si ottiene utilizzando i dati raccolti per progettare la manutenzione secondo la metodologia R.C.M che fa accedere a queste conoscenze:

- indicazioni sul massimo intervallo tra gli interventi manutentivi;
- identificazione delle cause di guasto più comuni e dei componenti critici;
- informazioni sul numero e tipo delle parti di ricambio da tenere disponibili;
- definizione del personale di manutenzione in riferimento alla frequenza di intervento;
- la probabilità che un certo scenario accada e la gravità delle conseguenze (finanziarie, sanitarie, ambientali).

Queste conoscenze permettono di stabilire la frequenza e modalità di intervento e di passare alla manutenzione come previsione di guasto.

Dalla letteratura si ricava che il costo della R.C.M. è recuperato con l'aumento della produzione dei primi due anni.