

ANALISI DELLA GESTIONE DEI SISTEMI ELETTRICI : VALUTAZIONE DEI RISCHI E DEFINIZIONE DI UN PIANO OPERATIVO PER LA SICUREZZA POSSIBILE

Giuseppe Parise, Prof. Ing. Giuseppe Parise, Titolare di Distribuzione ed Utilizzazione dell' Energia Elettrica, Glauco Bertocchi, Salvatore De Filippis Facolta' di Ingegneria, Universita' La Sapienza – Via Eudossiana 00100 Roma

Sommario.

Per la valutazione dei rischi e l'adeguamento tecnico-normativo nella gestione manutentiva degli impianti elettrici appare indispensabile la predisposizione di un piano operativo da articolare in due fasi, una di immediata attuazione ed una a regime. Nel presentare una strategia possibile, quale riferimento si assume il caso critico di impianto elettrico esistente in un edificio storico. Viene quindi affrontato il problema dell'analisi dei rischi , per la quale si propone un approccio metodologico di tipo generale.

Introduzione

Presupposto per una valutazione dei rischi in un impianto elettrico e per la predisposizione di un piano operativo di gestione e' la conoscenza documentata dell'effettivo stato tecnico-normativo generale dell'impianto stesso. Pertanto, nel caso piu' generale di impianto elettrico gia' in esercizio ed in particolare, quale esempio di caso critico, di edificio storico, lo stesso piano operativo presupporra' l'articolazione in due fasi, una preliminare di base ed una a regime [1] .

La fase preliminare e' costituita dall'indagine sugli impianti per rilevarne e valutarne lo stato generale con la definizione di una documentazione aggiornata e completa sugli impianti stessi. Sulla base di questa indagine e' possibile procedere alla valutazione dei rischi. Tenuto conto delle esigenze indispensabili connesse con il mantenimento della continuita' di alimentazione nel servizio utenza, contemperate comunque con la salvaguardia della sicurezza degli operatori, dovra' essere stabilito un piano generale degli interventi necessari. Tale piano per la sicurezza possibile ed attuabile programmera' le misure di prevenzione immediate e quelle per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza, definendone la prioritita' nelle fasi operative, che caratterizzano complessivamente la fase a regime .

In altri termini nella fase a regime, occorre procedere, sulla base del piano generale all'adeguamento degli impianti elettrici secondo le fasi operative predisposte sulla base delle prioritita' stabilite in coordinamento con le attivita' dell'utenza. Il piano di adeguamento e' di tipo aperto perche' sara' da aggiornare nel tempo sia per evoluzione della normativa che per i mutamenti rilevanti nell'azienda o nell'unita' produttiva.

Al fine di valutare i rischi elettrici di una azienda o di una unita' produttiva occorre analizzare la gestione del sistema elettrico di potenza nella sua totalita'. L'analisi puo' essere condotta considerando gli elementi componenti e valutandone le relazioni reciproche. Gli elementi componenti che costituiscono la gestione di un sistema elettrico sono:- sistema elettrico di potenza , -servizio utenza , -condizioni ambientali, -personale operativo del sistema. I parametri che caratterizzano le relazioni reciproche tra gli elementi componenti su cui sviluppare l'analisi sono le prestazioni funzionali e di sicurezza , le variazioni nel tempo e la gestione economica .

L'elemento fondamentale messo in evidenza nell'analisi condotta e' la proposta di distinzione netta nell'ambito del personale operativo del sistema in personale utente, che utilizza il sistema, e personale manutentivo, abilitato ed autorizzato alla manutenzione del sistema stesso, distinzione essenziale alla definizione del rischio accettabile e delle assunzioni di responsabilita' da parte dell'utente stesso.

1. Strategia coordinata per una prestazione ottimale degli impianti: progettazione, realizzazione, esercizio e manutenzione. La strategia possibile per gli impianti elettrici

Per il conseguimento ottimale delle prestazioni di ogni impianto, la progettazione, l'esecuzione, la gestione e la manutenzione devono costituire le fasi di un'unica e coordinata strategia nella vita dell'impianto stesso. Il primo ruolo di definizione del grado di affidabilita' e di sicurezza di un impianto viene svolto dalla progettazione e realizzazione dell'impianto stesso, sia alla sua prima installazione, che in occasione di ogni sua revisione ed ammodernamento. L'importantissimo ruolo, invece, di garante delle prestazioni dell'impianto nel tempo viene svolto dalla manutenzione ordinaria in stretta collaborazione con la gestione dell'impianto stesso e la sua evoluzione che necessitano nel tempo stesso revisioni piu' o meno radicali di manutenzione straordinaria.

Quale riferimento per analizzare la gestione di un sistema elettrico, si utilizza il caso piu' generale di

impianto elettrico già in esercizio ed in particolare, quale esempio di caso critico, dell'impianto in un edificio storico.

La distribuzione dell'energia elettrica in edifici storici e in molti casi effettuata con impianti che non rispondono pienamente ai requisiti di sicurezza, qualità ed affidabilità dell'alimentazione. La distribuzione in queste sedi storiche presenta le caratteristiche ricorrenti nei casi di un' aumentata crescita di domanda di potenza, attuata di volta in volta con uno sviluppo non programmato.

Va sviluppato uno studio mirato per ogni impianto allo scopo di individuare la metodologia e le soluzioni più idonee per realizzare, attraverso una graduale modifica della situazione attuale, un sistema di alimentazione che soddisfi pienamente ai requisiti tecnici irrinunciabili per il tipo di utenza servita.

Vincoli di varia natura si pongono al rapido conseguimento degli obiettivi ed in particolare si citano alcuni ricorrenti:

- l'evoluzione del carico e della utenza, che comporta la costruzione di nuovi schemi distributivi sia in bassa che in media tensione;
- la presenza di un duplice livello di bassa tensione 220 V e 380 V nella distribuzione interna;
- la necessità di programmare i diversi interventi in modo da garantire la continuità delle attività essenziali;
- l'esigenza di spazi nuovi, nonché quella di operare con limitazioni di spazio, anche in conseguenza dell'esistenza di altri impianti in esercizio ;
- l'impossibilità a riutilizzare molte strutture impiantistiche ed apparecchiature esistenti, che hanno svolto il loro servizio per un tempo pari ad almeno vent'anni, che si considera la vita media presumibile per un componente elettrico. La impossibilità è quindi motivata dalla difficoltà sia sotto il profilo normativo che sotto il profilo esecutivo a riutilizzare le strutture citate e dalla responsabilità tecnico-legale a garantire il perfetto coordinamento delle nuove strutture a monte con il preesistente;
- per queste strutture, la necessità di una manutenzione straordinaria e l'impossibilità ad effettuare allo stato attuale una manutenzione ordinaria. Una manutenzione ordinaria finalizzata a contenere il "degrado normale d'uso" e che comunque non modifichi la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso, si rende inattuabile in considerazione del livello di obsolescenza che l'impianto ha raggiunto. La manutenzione possibile su queste parti è solo quella mirata a prevenire collassamenti o a far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di interventi .

Si cita quale caso di strategia possibile quella del rifacimento della distribuzione primaria per l'alimentazione della nuova distribuzione terminale, mentre prevede per una fase transitoria di mantenere l'alimentazione della vecchia distribuzione terminale, in modo da garantire una interfaccia tollerabile tra il nuovo impianto che si va a realizzare e le caratteristiche di obsolescenza della vecchia distribuzione. Il suo rifacimento presuppone l'impianto nuovo a monte e quindi gradualmente, per esigenze di garanzia del servizio, potrà essere avviato.

La natura dei vincoli e la complessità delle opere fanno sì che si comprenda come la sicurezza perseguibile non può che essere quella effettivamente attuabile. Il rischio va valutato e se non può essere eliminato o intrinsecamente ridotto, potrà essere neutralizzato con provvedimenti correttivi equivalenti ad una riduzione "intrinseca". Per l'attuazione della sicurezza "possibile" ad equirischio va necessariamente previsto un piano regolatore globale e va preventivata la sua realizzazione con una tempistica a medio termine.

Ciò premesso, la strategia manutentiva proposta mira alla individuazione di soluzioni tecniche articolate in un raggiungimento evolutivo, per quanto possibile, degli obiettivi.

2. Manutenzione ordinaria mirata e manutenzione straordinaria.

2.1. Premessa

Ai sensi della legge 626 per gli impianti elettrici appare indispensabile la predisposizione di un piano operativo ad equirischio o rischio pesato per l'adeguamento tecnico-normativo degli impianti stessi da articolare in due fasi una di immediata attuazione (art. 4 comma 2 voce b)) ed una a regime (art. 4 comma 2 voce c)).

L' art. 3 comma r (Misure generali di tutela) prescrive la regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, macchine e impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti.

L'art. 32 comma b e d (Obblighi del datore di lavoro) prescrivono:

b) i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare manutenzione tecnica e vengano eliminati, quanto più rapidamente possibile, i difetti rilevati che possano pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori ;

d) gli impianti e i dispositivi di sicurezza destinati alla prevenzione o all'eliminazione dei pericoli, vengano sottoposti a regolare manutenzione e al controllo del loro funzionamento.

È indispensabile che l'ufficio tecnico, cui compete l'organizzazione e la manutenzione dell'impianto elettrico, disponga di un responsabile con il riconoscimento dei requisiti tecnici. Ed un organico adeguato con le figure di competenza previste dalle leggi.

Qualsiasi lavoro di ampliamento e trasformazione, ai sensi della legge 46/90, deve essere progettato da parte di professionisti iscritti ai relativi albi professionali e deve essere rilasciata dall'Impresa esecutrice dei lavori una certificazione di conformità dei lavori stessi.

2.2 Fase di immediata attuazione

Nella fase di immediata attuazione, appare indispensabile l'indagine sugli impianti per rilevarne gli interventi indispensabili e valutarne l'effettivo stato generale. In particolare, rilevare e riverificare :

- i carichi elettrici reali assorbiti, settore per settore, a livello generale e locale,
- gli schemi disponibili con la situazione reale o la loro annotazione in sede di verifica
- l'impianto dispersore di terra e di protezione .

A tal fine e' indispensabile una documentazione aggiornata e completa dello stato effettivo degli impianti stessi. Sulla base di questa indagine é possibile procedere alla valutazione dei rischi.

Si rende necessario procedere con interventi locali, in grado di ovviare nel transitorio alle situazioni potenzialmente pericolose nelle more della ristrutturazione. Va sottolineato come situazioni critiche eventualmente riscontrate possono richiedere preliminarmente che sia predisposta una presenza continua di un presidio tecnico-gestionale al fine di rilevare l'insorgere di anomalie negli impianti e di poter rendere attuabili eventuali interventi transitori compensativi.

Tenuto conto delle esigenze indispensabili connesse con il mantenimento della continuità di alimentazione nel servizio utenza, contemperate comunque con la salvaguardia della sicurezza degli operatori, dovranno essere stabiliti in contemporanea:

- tutti quei provvedimenti di misura di prevenzione immediati che possano essere messi in atto immediatamente in una prima fase facendo ricorso anche ad una conduzione adeguata e controllata degli impianti con ordini di servizio speciali, eventuale adeguata limitazione dei servizi previsti, predisposizione di impianti ed apparati mobili di supporto (come ad esempio gruppo mobile statico o dinamico);
- piano generale degli interventi che programmi le misure per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza,
- la priorità delle fasi operative in cui articolare il piano generale degli interventi.

Deve essere presente in ogni edificio la documentazione completa ed aggiornata dello stato effettivo degli impianti. Deve essere, inoltre, presente ed aggiornato un registro delle verifiche periodiche o di documentazione equivalente.

2.3 Guida e direttive per le verifiche

Quale esempio operativo, nelle schede 1,2 e 3 sono riportati gli elementi da verificare e rilevare sui quadri elettrici BT. Le schede sono preparate al fine di consentire una valutazione dei rischi e del grado di priorità di intervento.

Gli elementi di valutazione considerano:

- agenti ambientali esterni
- situazioni ambientali interne
- carenze strutturali
- anomalie sulle apparecchiature BT
- carenze gestionali
- condizioni ambientali
- condizioni della zona di lavoro (scheda informativa allegata).

La norma CEI 11-27 [2] afferma che le verifiche e misure sui sistemi elettrici sono generalmente ritenute lavori elettrici, salvo casi particolari nei quali la sicurezza è affidata alla qualificazione dell'operatore e/o a

mezzi sostitutivi delle procedure contenute nella norma. Applicando tale norma alle misure si possono trarre le seguenti considerazioni.

In linea teorica si potrebbe accedere sempre alle parti attive dopo averle messe preliminarmente fuori tensione, anche se la misura avviene solo quando si ridà tensione. La difficoltà è quella di predisporre un circuito di misura ben connesso alle parti attive che consenta all'operatore di effettuare il lavoro a distanza senza entrare con parti del proprio corpo nella cosiddetta zona di guardia.

La zona di guardia, per sistemi di categoria 0 ed 1, è lo spazio costituito dall'insieme dei punti posti a distanza inferiore a 15 cm dalle parti attive nude in tensione. Uno strumento che deve lavorare sottotensione, dotato solo di puntali, ha quindi implicitamente un rischio residuo che il costruttore dovrebbe segnalare all'operatore, anche quando gli accessori sono conformi alle CEI 66-8. Nel caso di lavoro in tensione che si debba svolgere nella zona di guardia, si parla di lavoro a contatto, possibile solo se l'operatore è opportunamente protetto. Opportunamente protetto significa disporre di doppia protezione isolante (guanti ed attrezzo isolante), indossare casco dielettrico con visiera, indossare vestiario che non lasci scoperto parte del tronco e degli arti e mantenere le parti del corpo non protette da isolante rigorosamente a distanza non inferiore di 15 cm da parti conduttrici in tensione. Inoltre gli attrezzi maneggiati devono avere dimensione sensibilmente inferiore alle distanze minime tra le parti a potenziale diverso, a meno che queste non siano separati da schermi isolanti.

2.4 Fase a regime.

Nella fase a regime, occorre procedere, sulla base del piano generale all'adeguamento degli impianti elettrici secondo le fasi operative predisposte sulla base delle priorità stabilite in coordinamento con le attività delle utenze .

Il piano di adeguamento é di tipo aperto perché sarà da aggiornare sul tempo sia per evoluzione della normativa che per gli eventuali mutamenti rilevanti nelle varie aree.

3. Elementi per l'analisi della gestione dei sistemi elettrici

Al fine di valutare i rischi elettrici di una azienda o di una unità produttiva occorre analizzare la gestione del sistema elettrico di potenza nella sua totalità. L'analisi può essere condotta considerando gli elementi componenti e valutandone le relazioni reciproche [3].

Gli elementi componenti che costituiscono la gestione di un sistema elettrico sono:

- sistema elettrico di potenza (SEP);
- servizio utenza (SU);
- personale operativo del sistema (POS) che si qualifica come personale utente (PUS) che utilizza il sistema, e come personale manutentivo (PMS) abilitato ed autorizzato alla manutenzione del sistema stesso;
- condizioni ambientali (A).

I parametri che caratterizzano le relazioni reciproche tra gli elementi componenti su cui sviluppare l'analisi sono:

- prestazioni (p): prestazioni funzionali (pf); prestazioni di sicurezza (ps);
- tempo (t);
- gestione economica (ge).

Le prestazioni di un sistema di potenza sono i parametri sulla base dei quali analizzare la gestione.

I parametri tempo t e gestione economica (ge) vanno considerati per analizzare le variazioni e le influenze sulle prestazioni.

Le prestazioni che caratterizzano gli elementi della gestione sono i seguenti: - il sistema elettrico di potenza (SEP) richiede l'integrità del sistema stesso; - il servizio utenza (SU) richiede la continuità; - il personale operativo del sistema (POS) richiede la sicurezza e una qualifica adeguata; - l'ambiente (A) richiede l'idoneità alla severità ambientale.

In una breve sintesi si riportano per ciascun elemento componente le analisi necessarie sulla base di ciascuna prestazione caratteristica.

a) *integrità del sistema SEP*. L'integrità del sistema del SEP può essere analizzata in relazione agli elementi: - lo stesso SEP (coordinamento del sistema di protezione); - SU (servizio normale); - A (considerazione delle influenze esterne); - POS (sicurezza dell'impianto da operazioni non intenzionali; ubicazione dell'impianto); (per il solo PMS: attività di manutenzione senza congestioni e impedimenti; ridondanze nel sistema per consentire i necessari sezionamenti di sicurezza).

b) *continuità del servizio SU*. La continuità del servizio del SU può essere analizzata in relazione agli elementi: - lo stesso SU (analisi e classificazione del carico); - SEP (distribuzione del carico); - A (conforme al livello di protezione necessario); - POS (sicurezza dell'impianto da operazioni non intenzionali; a secondo dell'importanza dei vari carichi, ridondanze nel sistema per consentire i necessari sezionamenti di sicurezza).

c) *sicurezza e qualifica adeguata POS*. La sicurezza e qualifica adeguata del POS può essere analizzata in relazione agli elementi: - lo stesso POS (formazione adeguata (PUS, PMS) contro pericoli elettrici ed errori umani; organizzazione e responsabilità per il PMS); - SU (protezione per la sicurezza in servizio normale e in caso di guasto; normale livello di formazione; operazioni senza pericoli elettrici e possibile errore umano); - A (ubicazione dell'impianto); - SEP (prestazioni di sicurezza (isolamento); protezione per la sicurezza in servizio normale e in caso di guasto; operazioni con pericoli elettrici: evitare errori umani; principio del "lavora se conosci", solo personale qualificato; documentazione di progetto e successive varianti; pianificazione delle operazioni di manovra).

d) *severità ambientale A*. La severità del A può essere analizzata in relazione agli elementi: - lo stesso A (classificazione); - SU (influenze e grado di protezione), - SEP (influenze e grado di protezione; considerazione delle influenze esterne); - POS (mezzi speciali di misura e di protezione personale).

L'analisi sulla base del parametro gestione economica (ge) mette in evidenza: - per il SEP: (rifasamento; efficienza e controllo del SEP; per le prestazioni di sicurezza può essere garantita la sufficienza di legge; le prestazioni funzionali devono essere proporzionali al grado dell'integrità richiesta per il SEP); - per il SU: (indispensabilità del carico elettrico; controllo ed efficienza dei carichi; risparmio energetico); - per A: (evitare la posa in ambienti speciali o severi; controllo; e monitoraggio); - per POS: (facilità d'uso per il PUS; organizzazione per il PMS).

L'analisi sulla base del parametro tempo, considerando che un sistema di distribuzione può avere una vita maggiore o uguale a 20 anni, mette in evidenza: - per il SEP: (flessibilità ed estensibilità del SEP, componenti ed impianto con facile manutenzione (come interruttori sezionabili o asportabili); piano di manutenzione); - per il SU: (controllo dei carichi; manutenzione programmata); - per A: (controllo e monitoraggio di A); - per il POS: (informazione e formazione; per il PMS: aggiornamento della documentazione di progetto in relazione alle variazioni del SEP e del SU).

Bibliografia

[1] G.Parise "Note per un piano di gestione dell'impianto elettrico: strategia sviluppabile" Corso di aggiornamento "La gestione del contratto di appalto dal progetto alla esecuzione. Nuova normativa sulla Sicurezza." G.C. Congressi 23-25 ottobre 1996 Roma

[2] Norme CEI 11-27 "Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in c. a. e a 1500 V in c.c."

[3] G.Parise "Analisi della gestione dei sistemi elettrici per una valutazione dei rischi" Corso di aggiornamento "La gestione del contratto di appalto dal progetto alla esecuzione. Nuova normativa sulla Sicurezza." G.C. Congressi 23-25 ottobre 1996 Roma

CONDIZIONI DELLA ZONA DI LAVORO		SCHEDA INFORMATI VA
<p>Zona di guardia: è, per sistemi di categoria 0 ed 1, lo spazio costituito dall'insieme dei punti posti a distanza inferiore a 15 cm dalle parti attive nude in tensione (Norma CEI 11-27).</p>		
Num.		
1	CONDIZIONI INDISPENSABILI :	
1.1	Disponibilità di spazio (larghezza, profondità ed altezza) nella zona di lavoro	
1.2	Assenza di ostacoli, impedimenti, vincoli	
1.3	Sufficiente visibilità ed illuminazione	
2	LAVORO SU PARTI FUORITENSIONE	
2.1	Lavoro a distanza senza entrare con parti del proprio corpo nella zona di guardia	
2.2	Predisposizione fuori tensione dei circuiti di misura connessi alle parti attive	
2.3	Presenza di schermi isolanti fra le parti a differente potenziale	
3	LAVORO A CONTATTO (nella zona di guardia)	
3.1	L'operatore per essere opportunamente protetto deve:	
3.1.1	Disporre di doppia protezione isolante (guanti ed attrezzo isolante)	
3.1.2	Indossare casco dielettrico con visiera	
3.1.3	Indossare vestiario che non lasci scoperto parte del tronco e degli arti	
3.1.4	Mantenere le parti del corpo non protette da isolante rigorosamente a distanza non inferiore di 15 cm da parti conduttrici in tensione.	
3.2	Attrezzi maneggiati di dimensione inferiore alle distanze minime tra le parti a potenziale diverso	
3.3	Schermi isolanti.	

