

Manutenzione elettrica ieri-oggi-domani

tecino®

ME 2001

MANUTENZIONE ELETTRICA

ieri-oggi-domani

edizione gennaio 2001

Dott. Ing. **Sergio Berno**
Presidente della E.L. Engineering Service S.r.l.
TORINO



Formazione tecnica & Studi impianti elettrici

Responsabile: *Giuseppe Mezzadri*

Redattore: *Sergio Berno - Carlo Petrini*

Realizzazione a computer: *A. Poli Pubblicità*

Prefazione

Quest'anno, in occasione dell'incontro Ingegneri e Periti, Bticino propone tra gli altri un argomento che in questi ultimi anni sta suscitando un notevole interesse. Si tratta della **manutenzione**, parola priva di un verbo che ne espliciti l'azione, ma che diventa ogni giorno più importante **fare** per riparare ai danni che il tempo inevitabilmente infligge alla struttura "impianto" e, soprattutto, per consentire in tutti gli ambienti dove l'uomo vive, lavora e produce, quella qualità di vita che la tecnologia moderna permette e che solo una capillare, programmata e continua manutenzione può garantire nel tempo.

E' sempre stato desiderio dell'uomo conoscere la causa prima di ogni effetto in modo da controllarlo, prevenirlo o addirittura neutralizzarlo nel caso questi dia luogo a situazioni pericolose o semplicemente non volute. La manutenzione è proprio questo: il tentativo di prevenire gli eventi che sono contrari all'efficienza tecnologica dalla quale sempre di più dipende il benessere e la vita delle società umane.

I moderni sistemi e metodi per il monitoraggio delle tecnologie, hanno posto le basi di un nuovo modo di fare e interpretare la manutenzione: cosa è possibile fare oggi per mantenere gli impianti efficienti e sicuri?

Con questo volume, realizzato in stretta collaborazione con l'ing. Sergio Berno¹, Bticino vuole offrire uno strumento di risposta a tutti coloro che hanno a che fare con la manutenzione, siano essi committenti o imprese. Il volume è indirizzato anche ai progettisti e installatori elettrici per far loro conoscere le particolari problematiche che la manutenzione comporta e quanto, la sua gestione ed efficacia, sia vincolata dalle soluzioni progettuali ed installative dell'impianto elettrico fisso.

Se consideriamo il progetto elettrico e la sua installazione come "un'opera", come cita l'ing. Berno in un frase del volume "**chi ben comincia è a meta dell'opera**", si potrebbe affermare che questa è realizzata a "regola d'arte" se è strutturata ed installata in modo che sia semplice e sicuro mantenerla integra ed efficiente.

¹ Presidente dello Studio E.L. Engineering Service di Torino

Indice

	pag.
– Significato e scopo della manutenzione	4
– Evoluzione storica della manutenzione	5
– Leggi e norme	7
Prescrizioni di Legge per la sicurezza delle persone	7
Prescrizioni di Legge per la tutela dei beni	9
Normative UNI (definizione e classificazione della manutenzione)	10
Normative CEI (pericolo elettrico e definizione di lavoro elettrico)	11
– Definizioni più frequenti della manutenzioni e relative implicazioni tecnico legali	15
– Sicurezza sugli interventi nella manutenzione elettrica e relative procedure	16
– Manutenzione e infortuni	18
Infortunio che coinvolge l'operatore	18
Infortunio che coinvolge altri operatori	19
– Attività che condizionano una corretta manutenzione	24
– Manutenzione e ricerca dei guasti	27
Ricerca guasti nel settore industriale e terziario	27
Ricerca guasti nel settore di civile abitazione	28
Disponibilità dei materiali di ricambio	30
Documentazione tecnica	30
Formazione tecnica del personale	31
Programmazione degli interventi	32
– Evoluzione della manutenzione (i nuovi approci)	33
– Conclusioni	35
– Allegati	37
A Norme UNI sulla manutenzione: definizioni più significative inerenti la classificazione dei guasti, le metodologie di intervento e gli aspetti amministrativi, contrattuali e gestionali.	39
B Esempio di individuazione e corretta valutazione del rischio nelle attività di manutenzione ed esercizio di una cabina elettrica di trasformazione MT/BT.	45
C Esempio di norme e procedure aziendali per l'esecuzione dei lavori elettrici.	49
D Esempio di norme e procedure aziendali per l'intervento di manutenzione in attività classificata "lavoro in tensione".	67
E Esempi di schemi d'impianto che soddisfano definite esigenze funzionali in relazione alle disponibilità attese e relativo confronto parametrico dei costi.	69
F Esempi di tipologie costruttive che facilitano gli interventi manutentivi e di verifica.	75
G Esempi di programmazione e dettaglio di interventi di manutenzione.	81

Significato e scopo della manutenzione

Mantenere letteralmente significa **tenere in mano**, **conservare in efficienza**: il concetto è semplice ma l'applicazione problematica.

Per evidenziare il problema prendiamo in considerazione, ad esempio, la macchina "uomo". Per tenerla in efficienza è noto che bisogna ricorrere ad azioni predefinite come mangiare, dormire con regolarità, verificare la funzionalità degli elementi che lo compongono (cuore, polmoni, ecc) e, in difetto, applicare delle azioni correttive (medicines, interventi operatori, ecc.). In questo modo è possibile mantenere in efficienza il corpo e l'intelletto consentendo, all'intera "macchina", di svolgere le normali funzioni limitando il suo degrado nel tempo.

Qualche volta questi criteri, anche se noti, non sono applicati perché il corpo è, o ci pare, efficiente per cui riteniamo inutile seguire certe prescrizioni o perdere tempo per i controlli. Questo vale fino a quando non si manifestano malattie che ci obbligano, in modo traumatico, a prendere atto della leggerezza commessa nel non aver attuato, a tempo debito, le prescrizioni note o eseguito le verifiche opportune.

Per le macchine in generale e per gli impianti elettrici in particolare, vale lo stesso ragionamento fatto per l'uomo. Sono noti i criteri da applicare e le procedure da seguire per mantenerli in efficienza, ma, sovente, questi sono trascurati, vuoi per non rinunciare al profitto della produttività, vuoi per il costo stesso della manutenzione, ma, soprattutto, per un elementare pragmatismo che dice: se una cosa funziona perché spendere soldi per verificare la sua efficienza? Questo modo di pensare è vincente, com'è avvenuto per la macchina uomo, almeno fino al verificarsi di un guasto o di un incidente.

La difficoltà maggiore che si incontra nel fare accettare il concetto stesso di "manutenzione" è proprio quella di non poter dimostrare, a priori, le conseguenze e/o i danni causati dalla negligenza di non averla eseguita.

Scopo dunque di questa memoria è quello di analizzare la manutenzione, in particolare quella elettrica, nei suoi diversi vari aspetti, evidenziando le tipologie che la caratterizzano, le modalità di intervento, le difficoltà operative e le prescrizioni legislative e normative vigenti.

Partiremo da una sintesi storica e, con esempi mirati, analizzeremo le problematiche legate alla manutenzione attraverso il tempo fino alle moderne metodologie in grado di gestire le nuove tecnologie impiantistiche e convivere con le realtà produttive e di servizio del terzo millennio.

Evoluzione storica della manutenzione

Fin dall'inizio dell'attività industriale la manutenzione viene considerata essenziale per il corretto esercizio produttivo al punto che, **negli anni 50-60**, nelle aziende il servizio rivestiva importanza vitale, sia in termini qualitativi, sia quantitativi, con personale specializzato presente nei diversi settori meccanico ed elettrico.

Il manutentore è una figura centrale nell'azienda. Il suo stereotipo s'identifica con l'individuo sempre disponibile a qualsiasi ora del giorno e della notte: il solo in grado di far funzionare la macchina della quale conosce "tutto". Sa tutto a memoria e tiene per sé, gelosamente conservata chiusa a chiave in un cassetto, la documentazione tecnica evitando di trasmettere ad altri la propria conoscenza per rendersi indispensabile.

Nelle attività del settore terziario (uffici, ospedali, ecc.), **dopo gli anni 60**, con l'utilizzo crescente di macchine ad azionamento elettrico, il servizio di manutenzione, prima sostanzialmente gestito da specialisti del settore edile, si sviluppa con l'inserimento di specialisti sostanzialmente esperti in apparecchiature di tipo elettro-meccanico.

Negli anni 70-80 con l'avvento dell'elettronica si determina un'evoluzione tecnologica che porta ad un radicale rinnovamento. Nell'industria si inseriscono i sistemi a ciclo automatico con controllo di gestione eseguiti da componenti statici - PLC² - e nel terziario entrano i nuovi sistemi gestiti da PC³ insieme agli impianti speciali di sicurezza, rivelazione fumi, TVcc, ecc.

L'approccio alla manutenzione di conseguenza cambia. I "factotum" non sono più in grado di gestire il servizio in quanto occorre essere aggiornati sulle nuove tecnologie, saper leggere gli schemi e conoscere l'algebra booleana con la quale si programmano i sistemi. I cicli produttivi inoltre non consentono più di eseguire la riparazione in loco del componente guasto (es. il transistor della scheda), che deve essere sostituito con un altro idoneo ed affidabile.

In sostanza la competitività industriale e la complessità degli impianti, hanno definitivamente determinato la crisi della manutenzione tradizionale, la quale, strutturata sostanzialmente per impianti e macchine di tipo elettromeccanico, diventa sempre più obsoleta ed inefficace.

Con la crisi del settore industriale e la conseguente necessità di ridurre i costi, i servizi non produttivi interni alle aziende (refezione, trasporto merci, magazzino prodotti finiti, ecc.) vengono dati in appalto a imprese esterne di servizio. La manutenzione degli impianti e dei macchinari, ormai resa inefficace e non più gestibile produttivamente, subisce la stessa sorte.

Il mercato però non offre imprese per i servizi specifici di manutenzione, ma solo ditte installatrici specializzate per settori in grado di fare anche attività manutentiva. A queste imprese gli uffici acquisti delle aziende si rivolgono, di solito con contratti annuali e/o biennali per manutenzione generale, limitandosi sostanzialmente a valutare i costi delle operazioni di ripristino e riparazione con intervento su chiamata o con la sua presenza permanente del personale in azienda.

Questo modo di procedere, utile per ridurre i costi aziendali, presto però evidenzia i suoi limiti: la manutenzione si rivela insufficiente determinando l'inefficienza degli impianti e il calo della stessa produzione aziendale.

Gli scarsi risultati ottenibili con questi tipi di contratto dipendono essenzialmente da:

- carenza sul mercato di imprese di servizio "esperte";
- problemi che hanno le imprese di disporre di personale specializzato, in particolare per gli interventi a bordo macchina;
- difficoltà per le imprese a "entrare" nella realtà aziendale.

Quest'ultima difficoltà è dovuta sostanzialmente alla carenza di documentazione tecnica e di informazioni da parte delle aziende stesse. Il più delle volte, infatti, gli addetti aziendali non sono a conoscenza dell'effettiva realtà degli impianti: perché assunti da poco o perché subentrati ai già citati "factotum".

A fronte di questa realtà le imprese assuntrici tendono ad ottimizzare la resa del contratto e non si preoccupano della funzionalità del sistema operativo: in sostanza la manutenzione è limitata ai soli interventi minimali di ripristino, l'intero sistema è destinato a deteriorarsi nel tempo e la produzione a risentirne.

La crescente presenza di sistemi industriali complessi evidenzia quindi la necessità di razionalizzare e strutturare in modo organico la manutenzione, per evitare sovrapposizioni di interventi e per garantire sinergia tra le diverse attività manutentive.

Negli anni 90 la problematica manutentiva viene recepita dall'UNI che analizza e sviluppa in forma organica le diverse necessità e, partendo dalla definizione dei diversi tipi di manutenzione, classifica e definisce la qualità dei servizi, indica le modalità di formulazione e di gestione dei contratti, valutandoli, sia sotto l'aspetto tecnico che amministrativo.

L'applicazione dei criteri suddetti ha portato ad ottimi risultati nel settore industriale e alla crescita del numero di aziende strutturate per tali servizi con certificazione ISO.

Il problema di una corretta gestione della manutenzione si evidenzia in maniera crescente anche nel settore terziario (ospedali, palazzi uffici, scuole, ecc.) per la presenza massiccia di impianti tecnologici e automatici come impianti termici e di condizionamento, impianti di sicurezza, di rivelazione incendio e di spegnimento automatico, impianti antintrusione, TVcc, diffusione sonora, ecc. In tali attività, infatti, il servizio di manutenzione non è sufficientemente strutturato e la gestione amministrativa molto complessa.

² Programmable Logic Computer

³ Personal Computer

L'estensione dei criteri adottabili nel settore industriale non trova però facile applicazione nel terziario per le difficoltà oggettive determinate, oltre che dalla mancanza di documentazione base, dalla complessità dei contratti perennemente condizionati, specialmente nel settore pubblico, da:

- durata limitata (max biennio)
- forti vincoli economici
- gestione delle gare suddivisa per attività
- tempi lunghi per l'assegnazione.

Il settore manutentivo è oggi in continua evoluzione. Si affacciano sul mercato imprese di servizio "esperte" in grado cioè di risolvere le problematiche legate alla manutenzione generale. I problemi della manutenzione specialistica a bordo macchina sono affrontati dagli stessi costruttori che forniscono ai committenti i propri servizi di manutenzione denominati "servizi post vendita", o istruendo, con corsi specifici-teorico-pratici, i manutentori (interni e esterni) delle aziende.

Una novità, nella ricerca di nuove soluzioni, viene oggi dalla recente formulazione di contratti "multi service" e/ o "global service" che interessano attività plurifunzionali e nelle quali il committente e l'impresa appaltatrice condividono gli stessi obiettivi di efficienza e funzionalità degli impianti. In questi contratti, che necessariamente hanno durata pluriennale, il committente cede all'impresa assuntrice il ruolo di responsabile e gestore dell'impianto, compresi i costi energetici. L'impresa a sua volta si impegna a fornire la "garanzia del servizio di manutenzione" e può, rilevata la situazione esistente e valutati i costi energetici, programmare l'ammodernamento e l'ottimizzare dell'impianto fruendo dei risultati economici ottenuti. Affronteremo il dettaglio di questi nuovi sistemi di manutenzione nell'apposito capitolo⁴.

⁴ L'evoluzione della manutenzione (i nuovi approcci)

Leggi e Norme

La manutenzione è un'attività lavorativa che può essere particolarmente pericolosa, come si evidenzia dai frequenti infortuni sul lavoro che hanno indotto il legislatore ad emanare una serie di prescrizioni, sia a livello nazionale sia internazionale, con lo scopo di garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori. Dette prescrizioni, che in certi casi hanno anche finalità di sicurezza e tutela dei beni, impongono l'obbligo della manutenzione, la periodicità delle verifiche ed indicano le sanzioni in caso di inottemperanza delle stesse.

In genere le prescrizioni di legge sono in genere di tipo "aperto" vale a dire di indirizzo e, per l'aspetto tecnico, fanno riferimento alla "regola dell'arte" la quale si identifica nella normativa tecnica⁵ e/o nelle indicazioni del costruttore delle macchine e del progettista degli impianti.

Di seguito si riportano le principali prescrizioni legislative e normative attinenti l'attività manutentiva con particolare riferimento agli impianti elettrici e di sicurezza.

Prescrizioni di legge per la sicurezza delle persone

L'obbligo di eseguire la manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi di lavoro, per quanto riguarda la sicurezza per le persone, è sancito dal DPR 27 aprile 1955, n° 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".

art. 267 *Gli impianti elettrici, in tutte le loro parti costitutive, devono essere costruiti, installati e **mantenuti** in modo da prevenire i pericoli derivanti da contatti accidentali con gli elementi sotto tensione ed i rischi di incendio e di scoppio derivanti da eventuali anomalie che si verificano nel loro esercizio.*

art. 374 *Gli edifici, le opere destinate ad ambienti o posti di lavoro, compresi i servizi accessori, devono essere costruiti e **mantenuti** in buono stato di stabilità, di conservazione e di efficienza in relazione alle condizioni di uso e alle necessità della sicurezza del lavoro.*

*Gli impianti, gli apparecchi, le macchine, le attrezzature, gli strumenti, gli utensili, compresi gli apprestamenti di difesa, devono possedere, in relazione alle necessità della sicurezza del lavoro, i necessari requisiti di resistenza e di idoneità ed essere **mantenuti** in buono stato di conservazione e di efficienza.*



Gli artt. 4 e 5 evidenziano i soggetti destinatari dell'obbligo di attuare le prescrizioni di sicurezza: datori di lavoro, dirigenti preposti.

art. 4 *I datori di lavoro, i dirigenti ed i preposti che esercitano, dirigono o sovrintendono alle attività indicate all'art. 1, devono, nell'ambito delle rispettive attribuzioni e competenze:*

- a) *attuare le misure di sicurezza previste dal presente decreto;*
- b) *rendere edotti i lavoratori dei rischi specifici cui sono esposti e portare a loro conoscenza le norme essenziali di prevenzione mediante affissione, negli ambienti di lavoro, di estratti delle presenti norme o, nei casi in cui non sia possibile l'affissione, con altri mezzi;*
- c) *disporre ed esigere che i singoli lavoratori osservino le norme di sicurezza ed usino i mezzi di protezione messi a loro disposizione.*

art. 5 *I datori di lavoro, i dirigenti e i preposti sono tenuti a rendere edotti i lavoratori autonomi dei rischi specifici esistenti nell'ambiente di lavoro in cui siano chiamati a prestare la loro opera;*

L'obbligo di cui al precedente comma non si estende ai rischi propri dell'attività professionale o del mestiere che il lavoratore autonomo è incaricato di prestare;

Omissis

L'art. 6 evidenzia l'obbligo dei lavoratori a rispettare le prescrizioni di sicurezza.

art. 6 *I lavoratori devono:*

- a) *osservare, oltre le norme del presente decreto, le misure disposte dal datore di lavoro ai fini della sicurezza individuale e collettiva;*
- b) *usare con cura i dispositivi di sicurezza e gli altri mezzi di protezione predisposti o forniti dal datore di lavoro;*
- c) *segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o ai preposti le deficienze dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza e protezione, nonché le altre eventuali condizioni di pericolo di cui venissero a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso di urgenza e nell'ambito delle loro competenze e possibilità, per eliminare o ridurre dette deficienze o pericoli;*
- d) *non rimuovere o modificare i dispositivi e gli altri mezzi di sicurezza e di protezione senza averne ottenuta l'autorizzazione;*
- e) *non compiere, di propria iniziativa, operazioni o manovre che non siano di loro competenza e che possano compromettere la sicurezza propria o di altre persone.*

⁵ L'art. 5 del DPR 447/91 fa riferimento alle Norme UNI, CEI e quelle armonizzate in sede Europea

L'obbligo della manutenzione ai fini della sicurezza sul lavoro è stato ribadito dal più recente **D.Lgs 19 settembre 1994, n° 626** che recepisce la normativa di sicurezza emanata dalla Comunità Europea.

art. 3 *Misure generali di tutela*

1. *Le misure generali per la protezione della salute e per la sicurezza dei lavoratori sono:*

Omissis ...

r) **regolare manutenzione** di ambienti, attrezzature, macchine ed impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti

Omissis ...

art. 32 *Obblighi del datore di lavoro*

1. *Il datore di lavoro provvede affinché:*

Omissis ...

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

Omissis ...

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



Anche il **Codice Civile** stabilisce l'obbligo di manutenzione ai fini della sicurezza dei lavoratori.

art. 2087 *Tutela delle condizioni di lavoro*

L'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro.

L'obbligo della manutenzione degli impianti elettrici è espresso anche nella **Legge 15 marzo 1990 n° 46** "Norme per la sicurezza degli impianti" agli art. 10-12.

art. 10 *Responsabilità del committente o del proprietario*

1. *Il committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti di cui all'articolo 1 ad imprese abilitate ai sensi dell'articolo 2.*

art. 12 *Ordinaria manutenzione degli impianti e cantieri*

1. *Sono esclusi dagli obblighi della redazione del progetto e del rilascio del certificato di collaudo, nonché dall'obbligo di cui all'articolo 10, i lavori concernenti l'ordinaria manutenzione degli impianti di cui all'articolo 1.*

2. *Sono altresì esclusi dagli obblighi della redazione del progetto e del rilascio del certificato di collaudo, le installazioni per apparecchi per usi domestici e la fornitura provvisoria di energia elettrica per gli impianti di cantiere e similari, fermo restando l'obbligo del rilascio della dichiarazione di conformità di cui all'articolo 9.*

Sanzioni per la mancata manutenzione.

Nel caso di verifiche ispettive nei luoghi di lavoro, la mancanza di manutenzione, di cui all'art. 374 del **DPR 547/55**, resa evidente dallo stato di decadimento dell'impianto elettrico, è penalmente sanzionata con l'applicazione dell'art. 389, anche se non ha provocato alcun infortunio ⁶.

art. 389 *Contravvenzioni commesse dai datori di lavoro e dai dirigenti*

I datori di lavoro e i dirigenti sono puniti in relazione al tipo di reato:

Omissis ...

b) *con l'ammenda da lire 100.000 a lire 200.000 per l'inosservanza delle norme di cui agli artt. Omissis ... 374 omissis ...*

L'inosservanza dell'art 32 del **D.Leg. 626/94** da parte del datore di lavoro al è punita con le sanzioni previste all'art. 89.

art. 89 *Contravvenzioni commesse dai datori di lavoro e dai dirigenti*

Omissis ...

2. *Il datore di lavoro è punito:*

a) *con l'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da lire 3 milioni a lire 8 milioni per la violazione degli artt. Omissis ...*

32 Omissis ...

Se la mancanza di manutenzione provoca un infortunio, si configura la responsabilità per colpa, per non avere agito con diligenza, prudenza e perizia.

Il **Codice civile** all'art. 2043 cita:

Se dalla mancanza di manutenzione consegue un danno, senza lesioni alle persone, il responsabile dell'impianto è comunque tenuto a risarcire chi ha subito il danno per fatto illecito.

⁶ Recentemente alcuni settori della magistratura tendono a considerarlo reato colposo.

Prescrizioni di legge per la tutela dei beni

Come già accennato, l'obbligo della manutenzione discende anche da una serie di disposizioni legislative relative alla tutela di beni e di attività specifiche.

Si elencano di seguito le prescrizioni principali tratte dalla letteratura vigente e divise per attività e tipologie di impianto:

Attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco

- **DPR 29 luglio 1982, n° 577** "Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendi".

art. 15 *Adempimenti di enti e privati*

Omissis ...

*Il responsabile dell'attività per la quale è stato rilasciato il certificato di prevenzione incendi è altresì tenuto a **curare il mantenimento** dell'efficienza dei sistemi, dei dispositivi e delle attrezzature espressamente finalizzati alla prevenzione incendi.*

Omissis ...

- **DPR 12 gennaio 1998, n° 37** "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 20, ottavo comma, della legge 15 marzo 1997, n° 59".

art. 5 *Obblighi connessi con l'esercizio dell'attività*

1. *Gli enti e i privati responsabili di attività soggette ai controlli di prevenzione incendi hanno l'obbligo di **mantenere** in stato di efficienza i sistemi, i dispositivi, le attrezzature e le altre misure di sicurezza antincendio adottate e di effettuare verifiche di controllo ed **interventi di manutenzione** secondo le scadenze temporali che sono indicate dal Comando Omissis ...*



Attività turistico-alberghiere

- **DM 9 aprile 1994** "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere".

art. 14 *Gestione della sicurezza*

Omissis ...

*- **siano mantenuti** efficienti i mezzi e gli impianti antincendio, siano eseguite tempestivamente le manutenzioni o sostituzioni necessarie e siano condotte periodicamente prove degli stessi con scadenze non superiori a sei mesi;*

*- **siano mantenuti** costantemente in efficienza gli impianti elettrici, in conformità a quanto previsto dalle vigenti norme;*

Omissis ...

Edifici pregevoli per arte e storia

- **DM 30-6-95 n° 418** "Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per edifici di interesse storico - artistico destinati a biblioteche ed archivi".

art. 9 *Gestione della sicurezza*

- omissis -

3. *Il responsabile tecnico addetto alla sicurezza deve intervenire affinché:*

Omissis ...

*b) **siano mantenuti** costantemente in buono stato tutti gli impianti presenti nell'edificio. Gli schemi aggiornati di detti impianti Omissis ... devono essere conservati in apposito fascicolo. In particolare per gli impianti elettrici deve essere previsto che un addetto qualificato provveda, con la periodicità stabilita dalle specifiche norme CEI, **al loro controllo e manutenzione** ed a segnalare al responsabile dell'attività eventuali carenze e/o malfunzionamenti, per gli opportuni provvedimenti. Ogni loro modifica o integrazione dovrà essere annotata nel registro dei controlli e inserita nei relativi schemi. In ogni caso tutti gli impianti devono essere sottoposti a **verifiche periodiche** con cadenza non superiore a tre anni.*

- **DM 20 maggio 1992, n° 569** "Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre."

art. 10 *Gestione della sicurezza*

- omissis -

3. *Il responsabile tecnico addetto alla sicurezza deve intervenire affinché:*

Omissis ...

*b) **siano mantenuti** efficienti ed in buono stato gli impianti esistenti nell'edificio. In particolare, per gli impianti elettrici, deve essere previsto che un addetto qualificato provveda, con la periodicità stabilita dalle specifiche normative CEI, **al loro controllo e manutenzione**. Ogni loro modifica e integrazione dovrà essere annotata nel registro dei controlli e inserita nei relativi schemi. In ogni caso i predetti impianti devono essere sottoposti a **verifiche periodiche** con cadenza non superiore a tre anni Omissis ...*

Luoghi di pubblico spettacolo e di trattenimento

- **DM 19 agosto 1996** "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo".

art. 18.1 Generalità

Il responsabile dell'attività, persona da lui delegata, deve provvedere affinché nel corso dell'esercizio non vengano alterate le condizioni di sicurezza, ed in particolare:

Omissis ...

d) devono mantenersi costantemente efficienti gli impianti elettrici, in conformità a quanto previsto dalle normative vigenti;

Omissis ...



Impianti sportivi

- **DM 18 marzo 1996** "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi"

art. 19 Gestione della sicurezza

*Il titolare dell'impianto o complesso sportivo è responsabile del **mantenimento** delle condizioni di sicurezza*

Omissis ...

*Per garantire la corretta gestione della sicurezza deve essere predisposto un piano per il **mantenimento** delle condizioni di sicurezza - omissis - e delle condizioni di esercizio*

Omissis ...

Edifici scolastici

- **DM 26 agosto 1992** "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".

art. 12 Norme di esercizio

*A cura del titolare dell'attività dovrà essere predisposto un registro dei controlli periodici ove sono annotati tutti gli **interventi ed i controlli relativi all'efficienza** degli impianti elettrici, dell'illuminazione di sicurezza*

Omissis ...

Normative UNI



Come accennato nel capitolo precedente, il problema della manutenzione è stato affrontato in modo organico dall'UNI all'inizio degli anni 90 per rispondere alla particolare complessità delle attività inerenti il settore industriale. Le Norme UNI argomentano tutti gli aspetti della manutenzione: tecnici, amministrativi, contrattuali e gestionali. L'elenco di seguito è riferito a quelle più significative:

- UNI **9910** ediz. 1991: Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio
- UNI **10144** ediz. 1992: Classificazione dei servizi di manutenzione
- UNI **10145** ediz. 1992: Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione
- UNI **10146** ediz. 1992: Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione
- UNI **10148** ediz. 1992: Manutenzione: Gestione di un contratto di manutenzione
- UNI **10224** ediz. 1993: Manutenzione: Principi fondamentali della funzione manutenzione
- UNI **10147** ediz. 1993: Manutenzione: Terminologia
- UNI **10366** ediz. 1994: Manutenzione: Criteri di progettazione della manutenzione
- UNI **10388** ediz. 1994: Manutenzione: Indici di manutenzione
- UNI **10449** ediz. 1995: Manutenzione: Criteri per la formulazione e gestione del permesso di lavoro
- UNI **10685** ediz. 1998: Manutenzione: Global service di manutenzione.

Definizione e classificazione della manutenzione

La norma **UNI 9910** definisce la manutenzione come la combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse quelle di supervisione, volte a mantenere o a riparare "un'entità" in uno stato in cui è possibile eseguire la funzione richiesta.

Entità è ogni dispositivo o parte, unità funzionale, apparecchiatura o sistema, che può essere considerata individualmente, e tutto ciò che può essere descritto e considerato in modo individuale. Essa può essere solo hardware, software o entrambi e può includere anche delle persone.

La norma **UNI 10147** stabilisce terminologie diverse per gli interventi per manutenzione, relazionandoli alle cause di guasto e alle finalità degli interventi stessi.

Ad esempio la manutenzione può essere:

- **correttiva o “a guasto”**: a seguito di una avaria ed ha lo scopo di ripristinare la funzione dell’entità su cui s’interviene;
- **intervento tampone**: si opera in modo provvisorio, con eventuale alterazione delle condizioni stabilite;
- **preventiva**: è eseguita a intervalli predeterminati o secondo criteri prescritti, con lo scopo di ridurre le probabilità di guasto o la degradazione del funzionamento di un’entità;
- **ciclica**: viene eseguita preventivamente con cadenza periodica, in base a cicli di utilizzo predeterminati;
- **predittiva**: manutenzione preventiva, effettuata in funzione dell’individuazione e misurazione di alcuni parametri e di modelli appropriati in grado di valutare il tempo residuo prima del guasto;
- **secondo condizione**: manutenzione preventiva, subordinata al raggiungimento di un valore limite prefissato;
- **migliorativa**: manutenzione che apporta miglioramenti e piccole modifiche che non incrementano il valore patrimoniale dell’entità;
- **produttiva**: quando, avvalendosi del rilevamento e della diagnostica sull’entità, vengono eseguiti interventi volti alla prevenzione, al miglioramento ed al trasferimento di funzioni elementari di manutenzione, al conduttore dell’entità;
- **autonoma**: quando è effettuata direttamente dal conduttore dell’entità.

Per far conoscere al lettore il livello di dettaglio con cui le Norme UNI si occupano di manutenzione, nell’allegato **A** si riportano le definizioni più significative inerenti la classificazione dei guasti, le metodologie di intervento e agli aspetti amministrativi, contrattuali e gestionali.

Normative CEI



La normativa tecnica relativa alla manutenzione nel settore degli impianti elettrici non si è sviluppata in modo organico come quello della normativa UNI.

L’impiantistica elettrica è un settore della manutenzione che prima dell’avvento dell’elettronica rappresentava una parte minimale degli impianti e la relativa manutenzione richiedeva nella sostanza attività e prestazioni di tipo meccanico: verifica livelli e rabbocco olio, pulizia, sostituzione di contatti, ingrassaggio ai meccanismi di comando, ecc.

Le norme CEI vigenti prescrivono l’esecuzione della manutenzione degli impianti elettrici senza fornire, in generale, indicazioni specifiche.

Ad esempio la Norma **CEI 64-8**⁷ al capitolo 34, **art. 340.1 “Condizioni di manutenzione”** precisa che:

Deve essere fatta una valutazione della frequenza e della qualità della manutenzione che si può ragionevolmente prevedere nel corso della vita prevista dell’impianto.

Quando esista un’ autorità responsabile del funzionamento dell’impianto, essa deve essere consultata.

Questo deve essere tenuto presente nell’ applicare le prescrizioni delle Parti da 4 a 6 della presente Norma, in modo che, tenuto conto della frequenza e della qualità della manutenzione, per la durata prevista dell’impianto:

- *possano essere compiute facilmente in sicurezza tutte le verifiche periodiche, le prove e le operazioni di manutenzione e di riparazione che si prevede siano necessarie;*
- *sia assicurata l’efficacia delle misure di protezione richieste per la sicurezza;*
- *sia adeguata l’affidabilità dei componenti elettrici che permetta un corretto funzionamento dell’impianto”.*

Quando gli impianti e/o componenti sono definiti “a rischio”, le indicazioni si fanno più puntuali e precise, come ad esempio nel caso di luoghi con evidenti pericoli per le persone, le cose di valore e le strutture, o per la costruzione e l’esercizio di apparecchiature complesse:

CEI 64-4	Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico
CEI 64-13	Guida alle verifiche degli impianti elettrici nei locali adibiti ad uso medico
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
CEI 64-15	Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
CEI 31.26	Guida per la manutenzione delle costruzioni elettriche utilizzate in luoghi con pericolo di esplosione di classe 1 e 3
CEI 11.19	Installazione ed esercizio di trasformatori e di apparecchi contenenti ASKAREL (meglio noto come PCB).
CEI 17.13	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI 17.44	Apparecchiature a bassa tensione – regole generali

In questi casi prescrizioni e indicazioni concordano nel considerare essenziale, per un corretto esercizio degli impianti, che le apparecchiature siano dotate di istruzioni per l’installazione, la manovra e la manutenzione e che quest’ultima sia effettuata ciclicamente con verifiche periodiche.

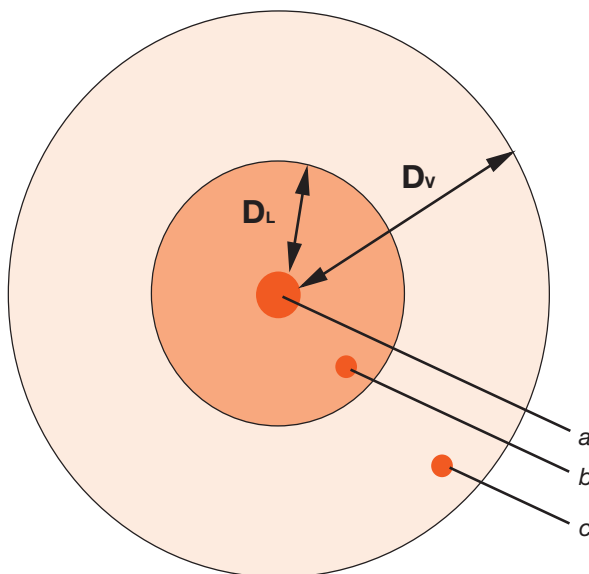
⁷ Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Pericolo elettrico

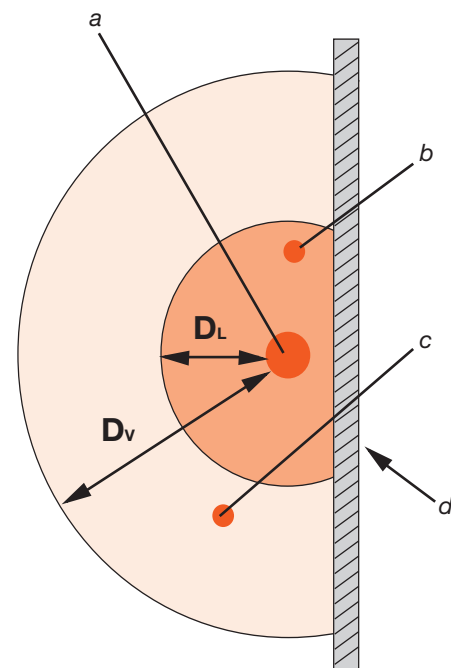
Come accennato, la manutenzione è un'attività lavorativa che implica un "pericolo elettrico". Le Norme CEI prescrivono quali sono le modalità di esecuzione dei lavori su e/o in prossimità di impianti elettrici.

La norma **CEI EN 50110-1 (CEI 11-48)**⁸, armonizzata con la normativa europea, definisce le prescrizioni di sicurezza per le attività lavorative, sia a contratto che in prossimità di impianti elettrici eserciti in bassa, media e alta tensione, definendo le distanze di sicurezza riportate nelle tabelle di seguito:

tab. A - Distanze in aria e zone di applicazione delle procedure di lavoro



tab. B - Limitazione della zona di lavoro sotto tensione mediante l'uso di un dispositivo di protezione isolante



Legenda

- a parte nuda attiva
- b zona di lavoro sotto tensione
- c zona prossima
- d superficie esterna del dispositivo di protezione isolante
- D_L distanza che definisce il limite esterno della zona di lavoro sotto tensione
- D_V distanza che definisce il limite esterno della zona prossima

⁸ Esercizio degli impianti elettrici

tab. C - Guida per le distanze $D_L = d_g$ e D_V basata sull'HD 637 S1 (Norma CEI 11-1: 01-1999) ⁹

Tensione nominale della rete	Tensione massima per il componente	Massima tensione ad impulso	Distanza in aria che definisce il limite esterno della zona di lavoro sotto tensione	Distanza in aria che definisce il limite esterno della zona prossima
U_N kV (valore efficace)	U_m kV (valore efficace)	U_{imp} kV (valore di cresta)	$D_L = D_g$ mm	D_V mm
< 1	1	4	150	650
3	3,6	20 40	150 150	1150 1150
6	7,2	40 60	150 150	1150 1150
10	12	60 75	150 150	1150 1150
15	17,5	75 95	180 200	1180 1200
20	24	95 125	220 280	1220 1280
30	36	145 170	340 400	1340 1400
45	52	250	600	1600
66	72,5	325	780	1780
132	145	450 550 650	1090 1310 1520	3090 3310 3520
150	170	550 650 750	1310 1520 1670	3310 3520 3670
220	245	750 850 950 1050	1670 1840 2070 2300	3670 3840 4070 4300
380	420	950 1050	3340 3940	5340 5940

Note: La presente Tabella si basa sulle Deviazioni italiane di tipo A della Norma EN 50110-2 (rif. CEI 11-49).

- Per i valori U_N compresi tra 3 kV e 220 kV, esterni inclusi, i valori di D_L sono determinati usando la tensione ad impulso atmosferico.
- Per i valori U_N compresi tra 275 kV e 380 kV, esterni inclusi, i valori di D_L sono determinati usando la tensione ad impulso di manovra.
- Le distanze D_L sono calcolate sulla base delle tensioni fase-terra.
- Per gli impianti in corrente continua si possono usare le distanze di tabella corrispondenti alla tensione nominale del sistema.

Definizioni di lavoro elettrico

La norma **CEI 11-27**¹⁰ definisce la tipologia, le caratteristiche del lavoro elettrico e indica le modalità per l'esecuzione della messa in sicurezza degli impianti nelle diverse condizioni di lavoro per evitare il rischio elettrico. Di seguito riportiamo alcune definizioni relative al lavoro elettrico tratte dalla sezione 2:

lavoro elettrico:

per lavoro elettrico si intende un lavoro su impianti elettrici con accesso alle parti attive e conseguente rischio di folgorazione o arco elettrico.

Note: 1 - Si ha accesso alle parti attive quando, nel corso del lavoro, si deve operare su parti attive oppure è possibile entrare in contatto con parti attive non protette, presenti nelle vicinanze.

2 - Le prove e le misure sui sistemi elettrici sono generalmente ritenute lavoro elettrici, salvo casi particolari nei quali la sicurezza è affidata alla qualificazione dell'operatore e/o mezzi sostitutivi delle procedure contenute nella presente Norma.

3 - Non si intendono lavori elettrici le operazioni semplici, anche se effettuate in prossimità di parti attive, che non comportano particolari pericoli se eseguite con la normale prudenza (per es.: riarmo relè, sostituzione di determinati tipi di lampade o fusibili).

⁹ CEI 11-48; V1 (CEI EN 50110-1) tab. A.1.

¹⁰ Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

lavoro fuori tensione:

lavoro elettrico in cui le parti attive a cui si accede sono messe preliminarmente fuori tensione ed in sicurezza.

lavoro in tensione:

lavoro elettrico in cui le parti attive a cui si accede sono in tensione.

lavoro a contatto:

lavoro in tensione, nel corso del quale l'operatore, opportunamente protetto, può entrare nella zona di guardia con parti del proprio corpo.

lavoro a distanza:

lavoro in tensione nel corso del quale l'operatore non entra con parti del proprio corpo nella zona di guardia.

zona di guardia:

spazio costituito dall'insieme dei punti aventi una distanza dalle parti attive nude in tensione minore o uguale alla distanza di guardia.

distanza di guardia¹¹:

distanza in aria dalle parti attive nude in tensione oltre la quale si assume non esservi pericolo di folgorazione e/o arco elettrico per l'operatore.

Per i sistemi di categoria 0 e di categoria 1 la distanza di guardia è di 15 cm.

zona di intervento¹²:

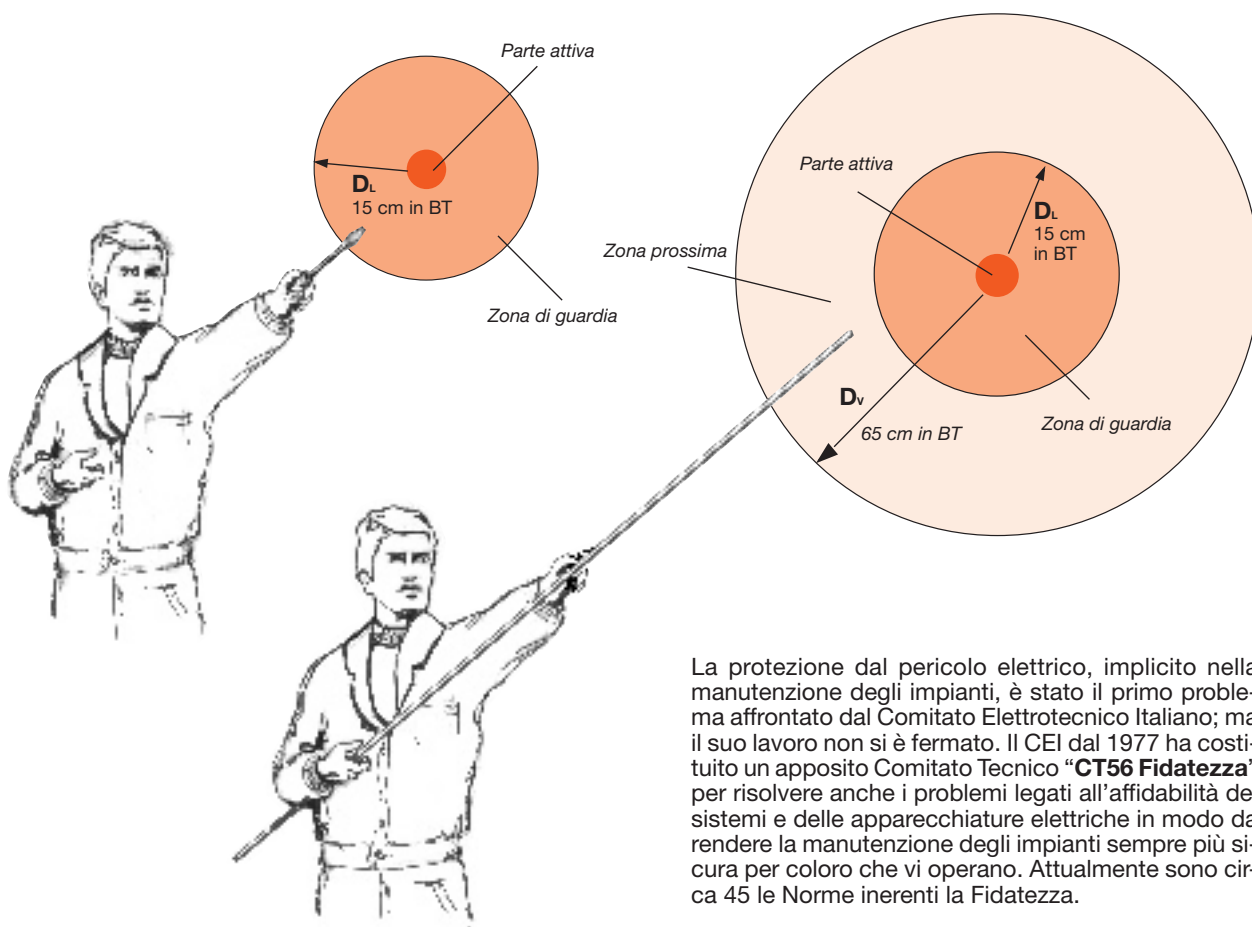
spazio entro il quale sono contenute le parti attive in tensione (nonché le relative zone di guardia) sulle quali l'operatore interviene per eseguire un lavoro a contatto.

zona di lavoro:

spazio entro il quale possono muoversi le persone e gli oggetti mobili non isolati collegati ad esse (per es. attrezzi, mezzi, materiali vari) durante l'esecuzione di un lavoro senza che essi possano penetrare, anche accidentalmente, in zona di guardia. Nella zona di lavoro sono ammessi unicamente il preposto ai lavori e persone da lui autorizzate

Se l'operatore per compiere un lavoro entra con una parte del corpo, o con un oggetto, nella zona di guardia, si ha un lavoro elettrico a contatto.

Se l'operatore per effettuare un lavoro entra con una parte del corpo, o con un oggetto, nella zona prossima, si ha un lavoro elettrico in prossimità.



La protezione dal pericolo elettrico, implicito nella manutenzione degli impianti, è stato il primo problema affrontato dal Comitato Elettrotecnico Italiano; ma il suo lavoro non si è fermato. Il CEI dal 1977 ha costituito un apposito Comitato Tecnico "CT56 Fidatezza" per risolvere anche i problemi legati all'affidabilità dei sistemi e delle apparecchiature elettriche in modo da rendere la manutenzione degli impianti sempre più sicura per coloro che vi operano. Attualmente sono circa 45 le Norme inerenti la Fidatezza.

¹¹ Per Norma CEI 11-48 corrisponde a D_L

¹² Per Norma CEI 11-48 corrisponde a D_v

Definizioni più frequenti della manutenzione e relative implicazioni tecnico legali

Che cosa s'intende per manutenzione?

Le Norme **UNI 9910** e **10144** formulano le seguenti definizioni:

Combinazione di tutte le azione tecniche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riparare "un'entità" in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta e precisano entità ogni parte, dispositivo, unità funzionale, apparecchiatura o sistema che può essere considerata individualmente essa può essere solo hardware software o entrambi e può includere delle persone.

Nel linguaggio corrente sono sovente utilizzati i termini "**manutenzione ordinaria**" e "**manutenzione straordinaria**"; termini che hanno importanza rilevante perché introdotti sia nelle clausole contrattuali sia nelle disposizioni legislative e normative.

Ma cosa s'intende per ordinaria e straordinaria? La differenza tra le due definizioni, in fase applicativa, comporta difficoltà e problemi.

Cerchiamo di fare chiarezza mettendo a confronto di seguito le definizioni delle Norme UNI e CEI

Manutenzione ordinaria:

UNI 8364

Manutenzione, che si attua in luogo, con strumenti ed attrezzi di uso corrente; si limita a riparazioni di lieve entità abbisognevoli unicamente di minuterie; comporta l'impiego di materiali di consumo di uso corrente o la sostituzione di parti di modesto valore espressamente previste (cinghiette, premistoppa, fusibili, ecc.)

CEI 0-3 – art. 2.5

Per manutenzione ordinaria di un impianto si intendono gli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso nonché a far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso.

Manutenzione straordinaria:

UNI 8364

Manutenzione che non può essere eseguita in luogo o che, pur essendo eseguita in luogo, richieda mezzi di particolare importanza (scavi, ponteggi, mezzi di sollevamento) oppure attrezzature o strumentazioni particolari abbisognevoli di predisposizioni (prese, inserzioni sulle tubazioni, ecc.) o che comporti riparazioni e/o ricambio di parti, ripristini ecc. o che preveda la revisione di apparecchi e/o la sostituzione di apparecchi e materiali per i quali non siano possibili o convenienti le riparazioni.

CEI 0-3 – art. 2.4

Per manutenzione straordinaria di un impianto si intendono gli interventi, con rinnovo e/o sostituzione di sue parti, che non modifichino in modo sostanziale le sue prestazioni, siano destinati a riportare l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio, richiedano in genere l'impiego di strumenti o di attrezzi particolari, di uso non corrente, e che comunque non rientrino negli interventi relativi alle definizioni di nuovo impianto, di trasformazione e di ampliamento di un impianto e che non ricadano negli interventi di manutenzione ordinaria.

La differenza di qualificazione è essenziale per l'applicazione della **Legge 46/90**¹³ che condiziona le attività di manutenzione straordinaria all'obbligo di esecuzione e di dichiarazione di conformità e da parte di imprese qualificate.

Aiutandoci con le note degli articoli della guida CEI 03, cerchiamo di chiarire la differenza tra manutenzione ordinaria e straordinaria:

- E' sicuramente manutenzione ordinaria la sostituzione di lampade "bruciate" con altre uguali per potenza e caratteristiche e la sostituzione delle spazzole di un motore con altre equivalenti.
- E' manutenzione ordinaria, per il meccanico, la sostituzione di un motore elettrico con altro di pari caratteristiche che meccaniche, ma può diventare manutenzione straordinaria, per l'elettrico, se la sostituzione modifica le caratteristiche di assorbimento del motore e lo obbliga a modificare le protezioni dalle sovracorrenti.
- E' manutenzione ordinaria la sostituzione di un apparecchio di protezione con altro equivalente; al contrario è manutenzione straordinaria quando la sostituzione del componente altera le caratteristiche dell'impianto ed è necessario installare apparecchi con prestazioni diverse per mantenere l'efficienza e la sicurezza. Ad esempio varia la corrente di c.to a c.to o la corrente di impiego per cui è necessario aggiornare i dispositivi di protezione.

Possiamo quindi affermare che per gli impianti elettrici si considera:

- **manutenzione ordinaria** l'intervento che non altera le caratteristiche dell'impianto e non richiede verifiche funzionali o di sicurezza;
- **manutenzione straordinaria** l'intervento che, alterando le caratteristiche dell'impianto, richiede una verifica specifica da parte di personale competente e la conseguente certificazione di idoneità. Questa tipo di manutenzione deve essere svolto, in base alla vigente legge 46/90, da personale qualificato che ha l'obbligo di rilasciare la dichiarazione di conformità corredata degli allegati tecnici obbligatori in cui risulti la nuova situazione assunta dall'impianto.

¹³ art. 12 – Ordinaria manutenzione degli impianti e cantieri

Sicurezza sugli interventi nella manutenzione elettrica e relative procedure

D.Lgs. 626/94 RUOLI DEL COSTRUTTORE DI IMPIANTI (impresa installatrice)

In assenza di un riferimento organico nella normativa CEI, per poter procedere coerentemente alla esecuzione della manutenzione elettrica occorre far riferimento alle leggi vigenti, alle Norme UNI e a quelle specifiche del CEI. In assenza di leggi o prescrizioni specifiche è necessario fare riferimento a quelle stabilite dal progettista dell'impianto e dai costruttori dei componenti e delle macchine.

Per gli impianti una corretta manutenzione implica una serie di verifiche preliminari, sia visive che strumentali, a scopo propedeutico, finalizzate al monitoraggio dell'impianto stesso. Esempio: le verifiche di isolamento e della taratura delle protezioni, l'analisi dei parametri caratteristici dedotti da registrazioni continue, ecc.

La mancanza di normativa specifica non significa che i problemi della manutenzione degli impianti elettrici non sono stati affrontati o, peggio, affrontati in modo superficiale.

L'impulso per una soluzione organica è stato dato dalla prescrizione del D.Lgs. 626/94 che impone al datore di lavoro di effettuare, per ciascun tipo di attività lavorativa, un'accurata analisi del rischio, la sua formalizzazione in un apposito documento per rendere edotti i lavoratori dai rischi presenti, l'attuazione delle misure necessarie per evitare incidenti.

Di seguito è rappresentata la sintesi degli adempimenti prescritti nel citato D.Lgs. 626/94.

Esempi di apparecchiature per il monitoraggio degli impianti



Contaore



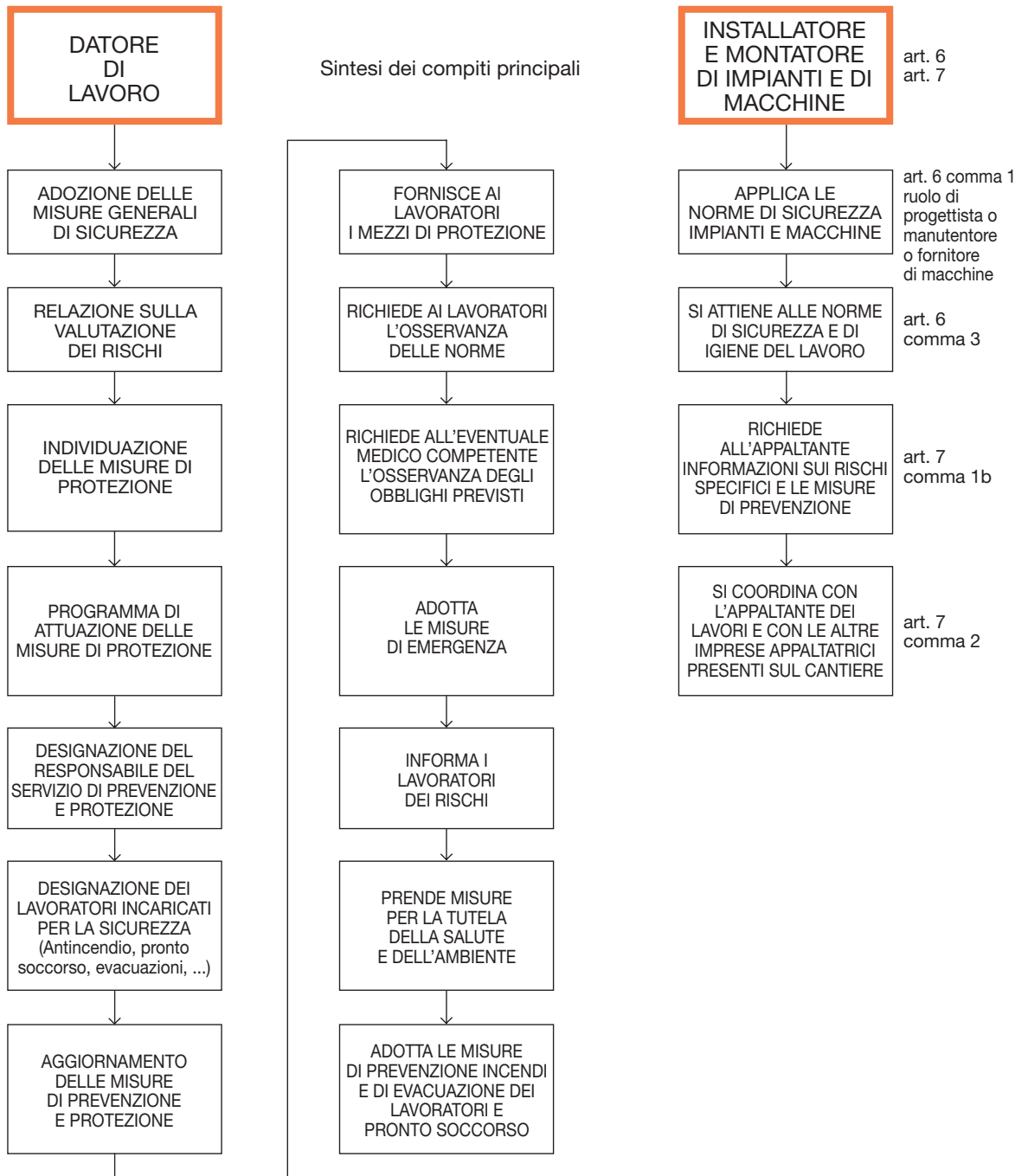
Relé differenziale a toroidi separati con segnalazione ottica della Idn dispersa



Strumento elettronico multifunzione per la misura dei parametri elettrici



Software di supervisione e gestione di impianti elettrici



La documentazione di valutazione del rischio è formalmente presente nella totalità delle aziende ma di solito è stilata in modo generico e non operativo come nell'esempio indicato di seguito:

Attività:	Rischio:	Provvedimenti:
- manutenzione quadri elettrici	- elettrocuzione	- togliere tensione in modo visibile - messa a terra - uso dei dispositivi di protezione (DP)

Nella maggior parte dei casi risultano assenti le procedure di dettaglio per rendere operativi gli interventi e questi, di conseguenza, vengono lasciati all'interpretazione degli operatori.

Ad esempio è prassi ormai consolidata quella di fornire ai lavoratori un'informazione generica sui rischi, renderli edotti della disponibilità individuale, o collettiva, dei dispositivi di protezione (DP), formalizzare l'avvenuta consegna di questi senza poi preoccuparsi di verificarne l'effettiva utilizzazione.

Norme di procedura aziendale

Il problema della definizione di metodologie e procedure di intervento è stata affrontata nelle attività industriali a ciclo continuo o assimilate (es. aziende di distribuzione di energia) che hanno elaborato dei documenti specifici per tipo di attività e definiti come "norme aziendali".

La metodologia parte da una dettagliata analisi di tutti i pericoli presenti, definisce i rischi associati, individua i mezzi di protezione necessari e si conclude con formazione del personale addetto.

Per meglio chiarire quanto esposto, si riporta nell'allegato **B** un esempio d'individuazione del rischio elettrico e una corretta "valutazione del rischio" per le attività di manutenzione ed esercizio di una cabina elettrica di trasformazione MT/BT.

Si noti che sono stati considerati tutti i possibili rischi per questo tipo di lavoro e conseguentemente sono state indicate dettagliatamente sia le misure di prevenzione per evitarli, sia i dispositivi di protezione necessari.

Nell'allegato **C** si riporta un esempio di norme e procedure aziendali per l'intervento di manutenzione in un quadro MT inserito in una rete ad anello.

La procedura implica:

- la definizione dei soggetti interessati
- le funzioni che gli stessi devono svolgere
- le procedure di interscambio
- la definizione operativa delle manovre.

Si evidenzia in particolare che la disponibilità della documentazione (disegni e schemi) permette di programmare tutte le attività dall'ufficio manutenzione: nulla è lasciato alla libera interpretazione dell'operatore.

Nell'allegato **D** si riporta un esempio di procedura per attività classificata "lavoro in tensione".

Per ogni situazione particolare la sua procedura

Ovviamente le procedure dettagliate devono essere sviluppate in modo puntuale e riferite alle effettive situazioni presenti sull'impianto e non possono essere generiche.

Prendiamo ad esempio la manutenzione dell'impianto industriale dell'allegato **C**; le procedure di sequenza previste per la cabina "F", inserita in anello, sarebbero diverse se la stessa fosse inserita in un sistema radiale.

In altri termini occorre esplicitare le attività in relazione al tipo di componente e/o impianti ed alle condizioni in cui si opera. Ad esempio fare manutenzione in un quadro di protezione motori è diverso se questo è:

- a) a cassette estraibili con bloccoporta. In questo caso le attività di manutenzione sono classificabili in assenza di tensione e quindi non richiedono particolari precauzioni.
- b) a cassette estraibili con blocco sui soli ausiliari. Il sezionamento dei circuiti di potenza può risultare critico e occorre quindi avere i DPI ¹⁴ e accertarsi dell'avvenuto sezionamento prima di procedere;
- c) a cassette fissi con bloccoporta. In questo caso si opera all'interno dello scomparto in assenza di tensione ma in prossimità di tensione, pertanto necessitano precauzioni e l'uso dei DPI
- d) formato da batterie stagne. Siamo in presenza di lavoro elettrico con parti in tensione ed oltre ai DPI deve essere attiva una procedura scritta, l'ordine di servizio del responsabile e la presenza di due persone.

¹⁴ Dispositivi di Protezione Individuali

Manutenzione e infortuni

Gli infortuni che si manifestano sugli impianti sono particolarmente frequenti in occasione delle manutenzioni e, nella quasi totalità dei casi, sono da addebitare alla esecuzione di attività lavorative non adeguatamente supportate. Mancano in sostanza la programmazione, la formazione e informazione agli addetti e il controllo da parte dei responsabili.

I tipi di infortunio si possono classificare in:

- infortunio che coinvolge direttamente l'operatore
- infortunio che coinvolge altri operatori.

Infortunio che coinvolge l'operatore

Analizziamo un infortunio recentemente avvenuto descrivendo la sequenza degli eventi. In uno stabilimento industriale avviene il fermo di un motore in bassa tensione che arresta il ciclo produttivo. Il motore è alimentato da un quadro a "batterie stagne" ed equipaggiato con fusibili e relè.

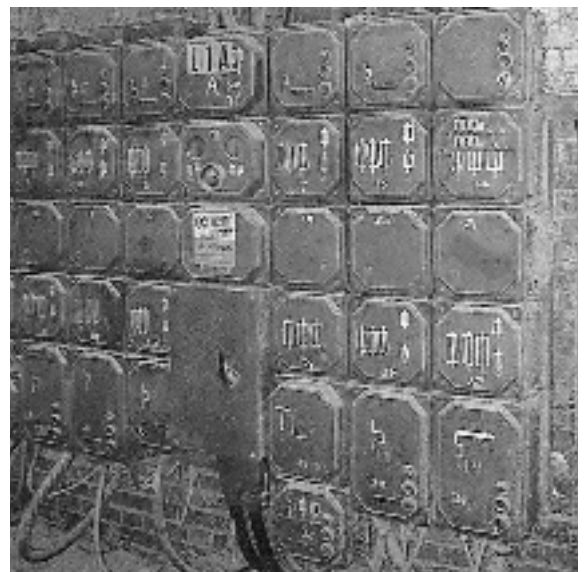
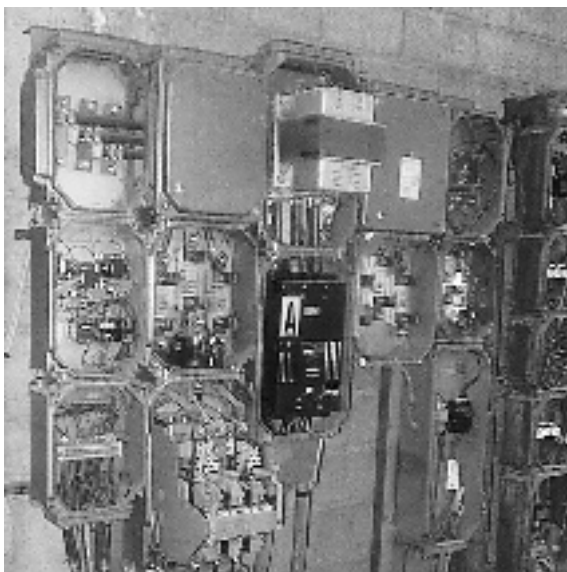
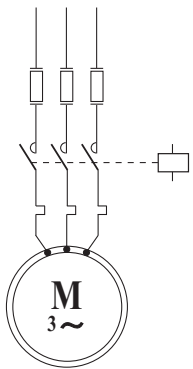


foto 1

Il responsabile del reparto richiede l'intervento del servizio manutenzione.

Il manutentore rileva che sono intervenuti due dei tre fusibili di potenza, di tipo a sbarra, messi a protezione del motore e che lo stesso risulta danneggiato.

Il manutentore, dopo aver sezionato l'impianto ed estratto il terzo fusibile per porsi nella condizione di "lavoro fuori tensione", sostituisce il motore con uno di eguali caratteristiche.

Una volta sostituito il motore avviene il cambio del turno di lavoro. Il manutentore uscente comunica a voce con il collega che subentra informandolo sul tipo di guasto avvenuto e sulle operazioni che ha effettuato e dicendogli che deve solo rimettere in servizio i fusibili a sbarra e avviare il motore.

Il subentrante si procura i fusibili e procede al loro inserimento utilizzando l'apposita "pinza d'inserzione", senza però indossare i mezzi di protezione individuale. Dopo aver inserito il primo fusibile, inserisce il secondo e procede per inserire il terzo, ma appena si manifesta il contatto tra il terzo fusibile e il portafusibile si avvia istantaneamente il motore ed avviene un arco di inserzione non previsto.

Istintivamente il manutentore anziché concludere la procedura di inserimento del fusibile, esegue la manovra di estrazione "stirando" l'arco della corrente d'avviamento la quale lo investe alle mani, agli arti superiori e al viso, causandogli lesioni che lo rendono inabile per un tempo superiore ai 40 giorni: termine questo oltre il quale "scatta" obbligatoriamente la denuncia d'ufficio per lesioni colpose ai responsabili.

La successiva verifica delle cause dell'incidente evidenzia che durante il guasto, oltre al motore e alla fusione di due fusibili, anche il contattore di potenza aveva subito dei danni e presentava i contatti "incollati" in chiusura. Il manutentore che aveva rilevato il guasto non aveva verificato, né visivamente né strumentalmente, l'efficienza del contattore e la posizione dei suoi contatti a riposo e nemmeno l'efficienza dei circuiti ausiliari di comando¹⁵.

¹⁵ Tale verifica risulta di routine quando si manifesta un guasto di questo tipo in quanto per obsolescenza e/o gravosità del servizio la saldatura dei contatti è molto frequente.

Le inotemperanze

L'incidente avvenuto evidenzia una serie d'inotemperanze, a carico dei responsabili e degli addetti alla manutenzione, con conseguenze penali e che si possono così sintetizzare:

- mancanza di uso di mezzi protettivi DPI - art. 348 del DPR 547/55;
- carenza di procedura di intervento; mancanza di procedure standard scritte
- mancata autorizzazione ad eseguire lavori su parti in tensione
- carenza di manutenzione ordinaria.

Le deduzioni a difesa sono di difficile formulazione, in particolare se è evidente che:

- I dispositivi di protezione DPI sono disponibili a livello individuale e collettivo in osservanza all'art. 4 punto a) del DPR 547/55, ma gli stessi non sono stati utilizzati dagli addetti per mancanza di disposizioni specifiche di cui al punto c) dello stesso articolo.
- Le procedure e le valutazioni del rischio ai sensi del D.Lgs. 626/94 sono generiche e pertanto non applicabili
- Non è stato emesso ordine di servizio per lavori in tensione dal responsabile ai sensi art. 344 DPR 547/55.
- Non esiste registro di manutenzione per poter verificare l'efficienza della manutenzione sul componente e la periodicità delle verifiche effettuate.

Infortunio che coinvolge altri operatori

Il maggior numero di macchine ad azionamento elettrico e l'aumento di attività che utilizzano cicli sequenziali ed automatici per la produzione, ha portato ad un incremento dei rischi al riavviamento degli impianti dopo la manutenzione. Specialmente nelle produzioni a ciclo continuo, per minimizzare i tempi d'inattività, la tendenza è sempre più quella di concentrare le manutenzioni elettriche nei periodi d'interruzione in occasione di feste o ferie collettive. In questi casi si trovano a fare manutenzione sull'impianto operatori diversi per competenze e procedure di sicurezza. L'esecuzione congiunta di tale attività manutentiva è molto pericolosa perché sovente è necessario by-passare le sicurezze intrinseche nelle macchine e negli impianti creando situazione pericolose per gli altri manutentori che non sono al corrente dei lavori in corso.

Evidenziamo il caso con un esempio di infortunio grave avvenuto in uno stabilimento cartario a ciclo continuo durante le operazioni di manutenzione meccanica alle pale dell'agitatore di una "tina" adibita alla miscelazione di additivi per la sbiancatura della carta.

L'impianto è sostanzialmente costituito, come indicato nello schema a pagina seguente, da:

- A tubo di adduzione per il componente amido
- A1 motore elettrico che aziona l'agitatore a pale per la miscelazione dei componenti
- B tubo di adduzione per il componente carbonato di calcio
- D tubi di adduzione vapore posizionati sul fondo della tina
- G generatore del vapore
- ia sezionatore generale dei circuiti ausiliari sul quadro QA
- L1 limite del 1° livello
- L2 limite del 2° livello
- LT sensore di peso posizionato sul fondo della tina (misuratore di livello)
- M1 valvola manuale di iniezione del vapore nella tina posta nel sotto macchina
- M2 valvola manuale di iniezione del vapore nella tina posta a fianco della tina (piano operatore)
- MCC quadro comando motori (Motor Control Center)
- P pompa di trasferimento del prodotto finito (additivo sbiancante)
- QA quadro dei servizi ausiliari
- S1 serbatoio metallico (S1) della tina
- T1 sensore di temperatura
- T2 sensore di temperatura
- U sportello di accesso della tina dall'alto
- V1 valvola automatica di iniezione del vapore nella tina

In prossimità del serbatoio è installato il quadro servizi ausiliari Q.A. (vedi foto 2) in cui sono inseriti gli automatismi che, in relazione ai parametri di lavoro (temperatura, livelli) permettono di garantire le condizioni prefissate della miscela.

SCHEMA IMPIANTO PREPARAZIONE PATINETTA

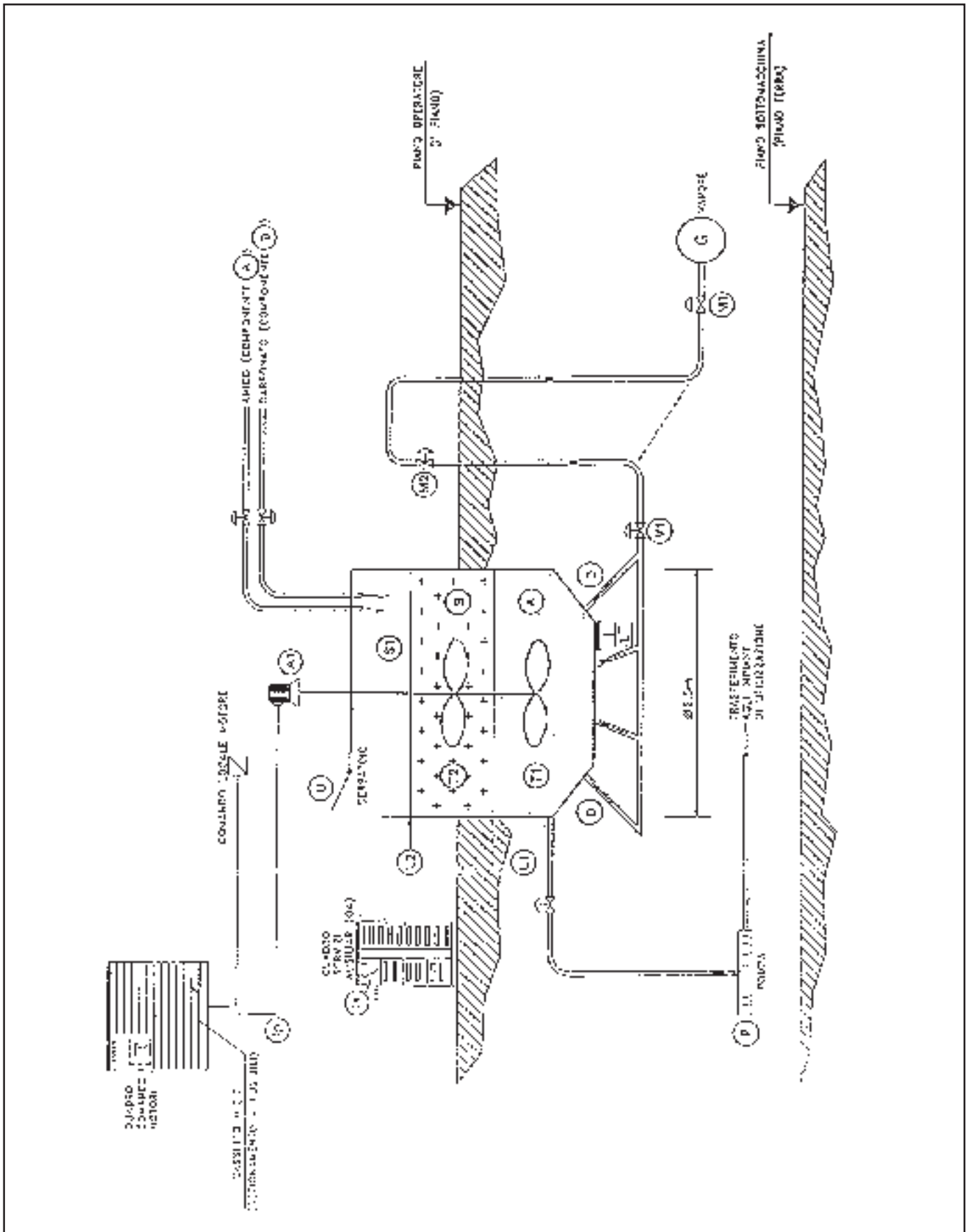


foto 2
Piano
Operatore

Quadro servizi
ausiliari **QA**

Agitatore **A1**

Valvola manuale
intercettazione vapore **M2**

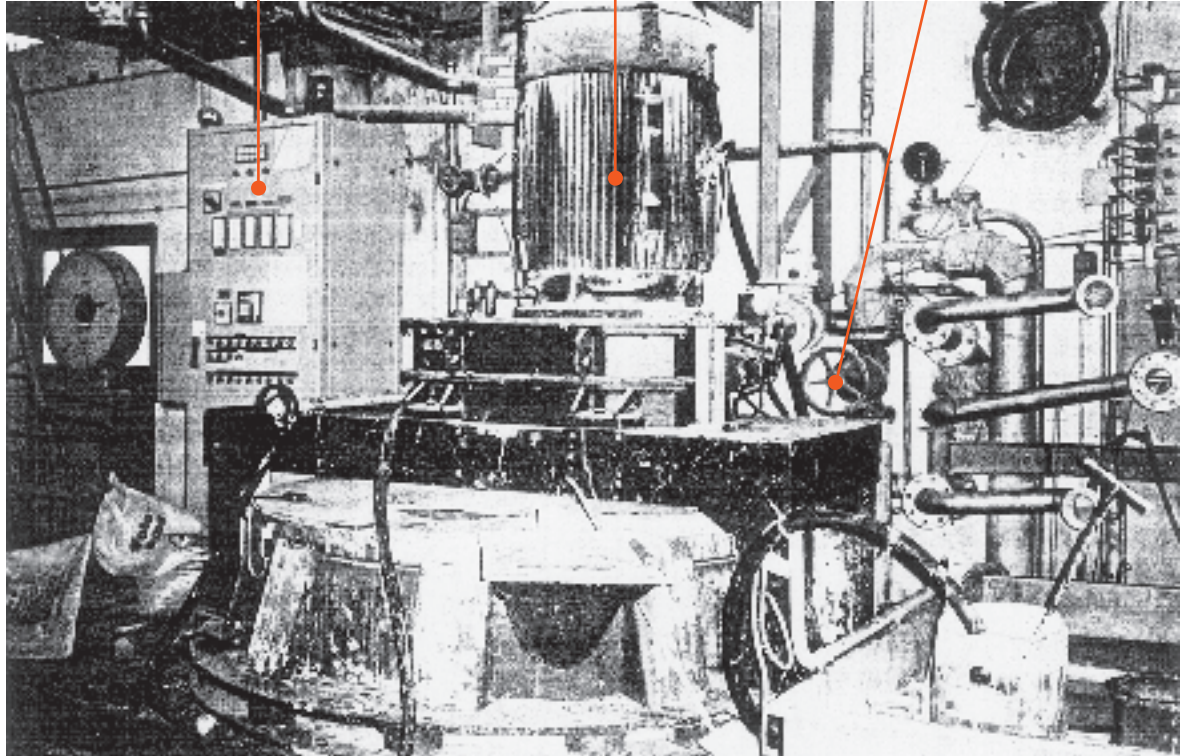
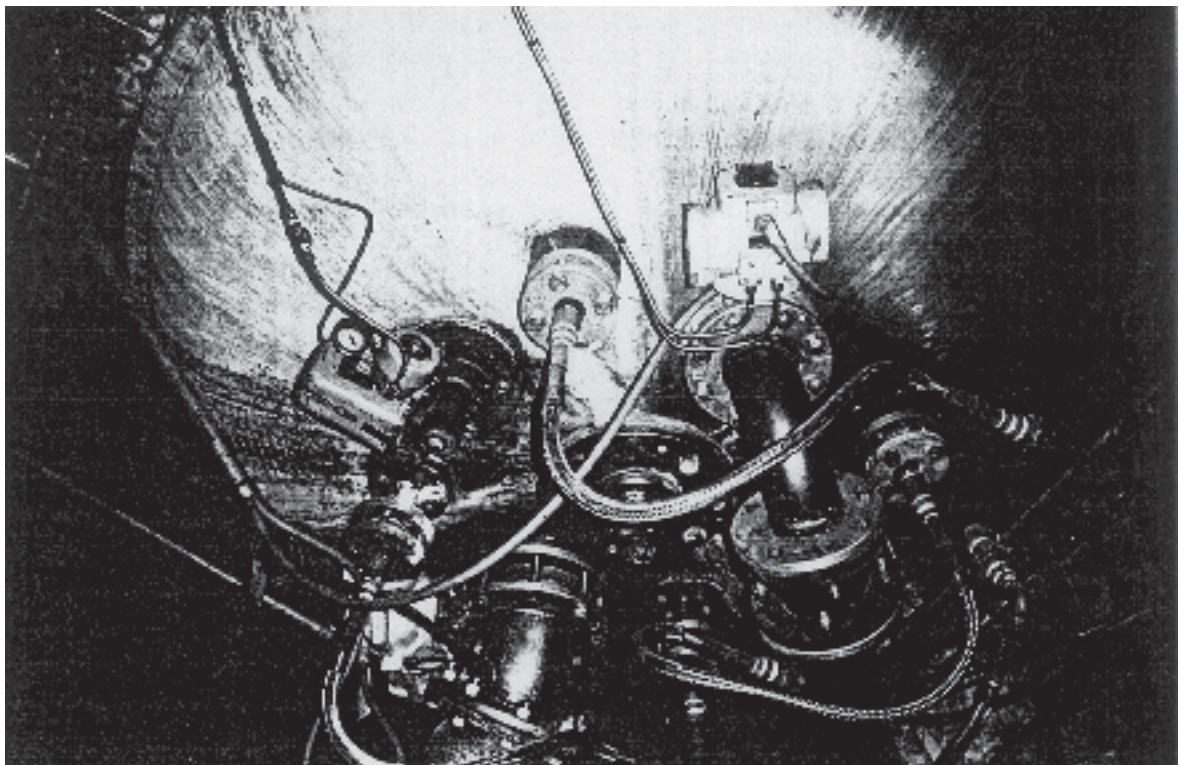


foto 3
Piano sotto
macchina



Ciclo di lavoro della tina

Il ciclo di lavoro normale è di tipo automatico e prevede:

1. l'avviamento del ciclo mediante chiusura di un pulsante azionato dall'operatore che si trova sul Q.A;
2. l'arrivo dall'alto del carbonato di calcio nel serbatoio S1 sino al livello L1 che viene sentito come peso dal sensore LT posto sul fondo del serbatoio e da il consenso alla messa in moto dell'agitatore A1 e, con asservimento automatico, all'aggiunta di amido sino al livello L2;
3. inizia fase di miscelazione dei due prodotti che viene eseguita previa iniezione del vapore mediante l'apertura automatica della valvola V1 (vedi foto 3).

L'apertura della suddetta valvola è asservita alla presenza del liquido all'interno del serbatoio, sentito come peso dal trasmettitore LT. Il vapore viene immesso per innalzare la temperatura del liquido nel serbatoio, fino ad un valore prestabilito, per facilitare l'omogeneizzazione dei vari componenti.

Il funzionamento dell'elettrovalvola è asservito alle due sonde di temperatura T1 e T2 ed al misuratore di livello LT posto nel fondo della tina: si apre automaticamente quando la temperatura dalle sonde scende al di sotto dei limiti stabiliti, rispettivamente di 55 e 45 °C ed il livello del liquido misurato come battente di liquido è raggiunto (pressione sul sensore LT).

Terminato il ciclo si effettua il trasferimento della miscela, mediante la pompa P, dal serbatoio S1 agli impianti di utilizzazione e quindi può iniziare un nuovo ciclo.

L'impianto è equipaggiato con una serie di dispositivi atti a garantire il funzionamento automatico ed è provvisto di apprestamenti di sicurezza per il funzionamento normale, per l'emergenza e per la manutenzione. Le fonti di alimentazione dell'impianto sono due: energia elettrica e vapore.

L'energia elettrica alimenta sia il circuito di potenza del motore principale dell'agitatore A1, che è sezionato nel quadro denominato MCC posto in apposito locale accessibile ai soli addetti, sia il quadro servizi ausiliari QA, posto a fianco del serbatoio (vedi foto 2) e provvisto di sezionatore generale. Il quadro QA alimenta tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento degli automatismi previsti dal ciclo di lavorazione.

La messa in sicurezza della parte elettrica prevede il sezionamento del circuito di potenza che alimenta l'agitatore A1, con l'estrazione del relativo cassetto nel quadro MCC, ed il sezionamento dell'interruttore la posto sul quadro dei circuiti ausiliari QA.

Il vapore, come già detto, è utilizzato per il riscaldamento della miscela ed è addotto mediante tubazione coibentata, derivata dal sistema di distribuzione generale, provvista di due valvole manuali (M1, M2) e di elettrovalvola ad azionamento elettrico (V1).

La valvola M2, posta a fianco del serbatoio al primo piano e provvista di volantino locale (ved. foto 2), è stata predisposta appositamente ai fini manutentivi.

Operazioni in essere al momento dell'infortunio

Essendosi verificato un funzionamento anomalo nelle pale dell'agitatore A1, il responsabile del reparto ha richiesto un intervento manutentivo per verificarne la causa.

Il servizio manutenzione ha inviato l'elettricista di turno per eseguire le manovre di messa in sicurezza dell'agitatore A1. L'elettricista ha sezionato il cassetto dell'alimentazione del motore sul quadro MCC e controllato, alla presenza dell'assistente meccanico, che l'azionamento del pulsante locale di avviamento non mettesse in movimento l'agitatore pale A1.

L'assistente meccanico, intervenuto per l'esecuzione dei lavori, ha inoltre verificato che nel serbatoio non fosse presente liquido o immissione di vapore, ed ha autorizzato l'inizio dell'intervento manutentivo.

Aperto lo sportello di accesso U, i due operai sono entrati nel serbatoio e, constatato che le pale dell'agitatore risultavano allentate, provvedevano a fissarle. Dopo circa 1,5 h dall'inizio dell'operazione, gli operai venivano investiti dai getti di vapore a 150° C, fuoriusciti dai 4 ugelli di adduzione, che procuravano ad entrambi ustioni di 2° e 3° grado e il coma per 50 gg.

Perché si è verificato l'infortunio

C'è da chiedersi come è stato possibile il verificarsi di questo infortunio e perché solo 1,5 h dopo l'inizio dell'operazione.

La risposta va ricercata nel fatto che nel reparto erano in corso altre manutenzioni per le quali occorreva accedere al sistema di distribuzione del vapore dell'intero reparto. Gli addetti a tali operazioni avevano quindi provveduto a chiudere la valvola di intercettazione manuale M1 inserita sulla condotta generale di vapore del reparto. Alla successiva riapertura, avvenuta dopo circa 1,5 h, il vapore, non più intercettato, era libero di fluire nelle tubazioni del reparto e raggiungere senza impedimenti il serbatoio in esame in quanto la valvola manuale di intercettazione locale M2 era rimasta aperta.

L'elettrovalvola V1, del tipo a sicurezza positiva e cioè chiusa in mancanza di tensione, era tenuta aperta dall'alimentazione elettrica proveniente dal quadro dei servizi ausiliari QA, dal consenso dei sensori di temperatura T1 e T2, (temperatura del serbatoio al di sotto dei limiti di 55° e 45°), e dal misuratore di pressione posto nel fondo (calpestato dai lavoratori).

All'atto dell'incidente il responsabile del reparto, presente sul posto, accorreva rapidamente e dopo aver chiuso la valvola manuale d'intercettazione del vapore M2, aiutava, con l'ausilio di altri, ad estrarre dal serbatoio i due infortunati.

Considerazioni sulla dinamica dell'infortunio

Il preposto meccanico chiede all'addetto della manutenzione elettrica di sezionare il circuito di potenza del motore dall'agitatore, l'elettricista esegue la manovra, come risulta nel registro di manutenzione. Il preposto meccanico, dopo aver controllato l'assenza di vapore all'interno della tina autorizza i due manutentori ad entrarvi ed eseguire l'intervento di fissaggio delle pale.

Dopo circa 1,5 h di lavoro gli operatori vengono investiti dal vapore ad elevata temperatura (~ 150°C) le cui conseguenze, come già detto, sono il coma per oltre 50 giorni e ustioni di 2° e 3° grado.

L'analisi dei fatti evidenzia che l'infortunio ha potuto verificarsi per una serie d'inottemperanze riassumibili in:

- mancanza di una procedura di intervento
- carenza di verifica della messa in sicurezza degli impianti
- mancanza di coordinamento tra le diverse attività.

In sintesi, nonostante:

- l'impianto fosse provvisto di efficaci dispositivi di sicurezza;
- il manutentore elettrico avesse correttamente eseguito e registrato il suo intervento;
- il preposto meccanico avesse verificato l'assenza di vapore e l'avvenuto sezionamento elettrico del motore della girante;

è mancato il coordinamento tra le diverse attività.

Si doveva rendere sicuro l'impianto nel suo complesso e:

- chiudere la valvola manuale M2 di intercettazione locale del vapore;
- interpellare il manutentore strumentista per sezionare i circuiti ausiliari bloccando così le sequenze funzionali che hanno permesso l'apertura della valvola automatica.

Si può quindi affermare che nella sicurezza degli interventi manutentivi che coinvolgono più attività, oltre all'attuazione delle procedure dei singoli processi produttivi, occorre realizzare una programmazione degli interventi e un coordinamento efficace per evitare i rischi derivati da interferenze e incomprensioni.

In sostanza anche per le attività di manutenzione è necessario un coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dei lavori, così com'è definito dal D. L. 494/96 per i cantieri.

In assenza di tale figura e/o per attività d'interferenza tra più lavorazioni manutentive, è bene affidare la "messa in sicurezza" del posto di lavoro al responsabile del reparto o del servizio; personaggio questo che io definisco "padrone di casa", in quanto è sicuramente a conoscenza di tutti i rischi presenti e in grado di coordinare gli apprestamenti di sicurezza relativi ai rischi specifici di ogni singola attività manutentiva di competenza dei singoli manutentori. **Si definisce così in modo univoco "chi fa e che cosa fa".**

Attività che condizionano una corretta manutenzione

Definiti gli aspetti generali, legali e normativi della manutenzione è opportuno considerare quelli operativi e le attività che ne condizionano la corretta attuazione che sono:

- 1) la disponibilità dell'impianto
- 2) l'accessibilità ai componenti
- 3) la disponibilità dei materiali di ricambio
- 4) la strumentazione necessaria
- 5) la documentazione tecnica
- 6) la formazione tecnica del personale
- 7) la programmazione degli interventi.

Analizziamo i diversi punti per evidenziare le criticità e i possibili interventi correttivi.

La disponibilità dell'impianto (manutenzione e progettazione)

La disponibilità dell'impianto per la manutenzione dipende dal tipo di esercizio richiesto all'impianto stesso. Il problema deve essere affrontato dal progettista con il committente già in fase di progetto preliminare e definito considerando le esigenze del committente rispetto al tipo di esercizio previsto, i tempi di disponibilità del fuori servizio per manutenzione e la conseguente valutazione di costi benefici.

Le scelte progettuali possono essere diverse secondo il tipo di attività e i criteri di manutenzione previsti.

Nelle attività industriali a ciclo continuo (24/24) del settore chimico o petrolchimico si prevedono ridondanze dei sistemi di alimentazione e di distribuzione fino agli utilizzatori (motori).

Tali criteri sono peraltro normalmente applicati alle centrali termiche dove i sistemi di alimentazione (pompe) sono sempre ridondanti per permettere la manutenibilità e garantire il servizio.

Per ragioni economiche nelle attività a ciclo continuo (24/24) di tipo cartario o cementiero le ridondanze sono generalmente limitate alle distribuzioni principali e la manutenzione degli impianti non ridondanti è programmata in concomitanza con la fermata del ciclo tecnologico del reparto.

Nelle attività industriali o manifatturiere con uno o due turni e, in ogni caso, non a ciclo continuo, la disponibilità degli impianti per la manutenzione non rappresenta un problema critico giacché il tempo d'inattività è di solito sufficiente.

Viceversa particolare attenzione deve essere posta nelle attività del terziario che richiedono un servizio continuo 24/24 h per 365 giorni/anno come nel caso del settore ospedaliero e dei centri di calcolo. In tali impianti la progettazione richiede ridondanze nei sistemi di alimentazione e nella distribuzione primaria e secondaria; devono essere previsti trasformatori di riserva, gruppi elettrogeni e di continuità ridondanti con distribuzioni elettriche e quadri di alimentazione distinti. **Si devono in sostanza evitare, nel settore elettrico, i "colli di bottiglia".**

Ovviamente, anche se adeguatamente dimensionati, per tali impianti deve essere programmata la disponibilità per le verifiche; ad esempio nel caso delle sale operatorie, la disponibilità e la conseguente inattività, va programmata in modo preventivo con l'utilizzatore (Direzione Sanitaria).

Per i centri di calcolo la ridondanza può essere estesa, oltre che alla alimentazione e distribuzione primaria e secondaria, anche agli utilizzatori (macchine di elaborazione) alimentandoli da quadri diversi. Le manutenzioni di questi impianti si programmano in concomitanza con il fermo macchina.

Nell'allegato E si riporta una sintesi di schemi di tipologie impiantistiche di impianti AT – MT e BT idonee alle esigenze funzionali in cui sono evidenziate e correlate le disponibilità degli impianti per manutenzione con i relativi costi di installazione.

La decisione sul tipo di manutenzione ottimale è sostanzialmente vincolata dalla scelta progettuale di installare apparecchiature di misura e controllo, **non indispensabili al funzionamento dell'impianto** ma che permettono però di monitorare con continuità i parametri caratteristici e consentire verifiche continue sull'effettivo stato dell'impianto stesso, sia in esercizio, sia in sicurezza.

Senza tali installazioni non è possibile effettuare interventi manutentivi di tipo "predittivo"¹⁶ e risulta difficoltoso, non disponendo di dati statistici, definire le cause delle anomalie, dei degradi o dei guasti e prendere gli adeguati provvedimenti.

Ad esempio è preferibile prevedere una sonda termometrica su un motore e rilevare l'effettiva temperatura che, a motore costruito, installare una protezione a immagine termica. Nel primo caso si ottiene una analisi costante della temperatura, nel secondo si stabilisce solo un valore di soglia limite più o meno empirico.

L'importanza dell'installazione di tali sistemi è fondamentale per la gestione centralizzata degli impianti e deve essere necessariamente prevista in fase progettuale iniziale prevedendo componenti idonei e interfacciandoli a sistemi di controllo e collegamenti mediante sistemi a bus.

¹⁶ vedi: "Definizione e classificazione della manutenzione" a pag 11

Nell'allegato **F** si riportano esempi di tipologie costruttive che facilitano gli interventi manutentivi e di verifica. In altri termini vale più che mai il detto "**chi ben comincia è a metà dell'opera**".

Il livello di manutenibilità di un impianto nasce "geneticamente" con l'impianto stesso e il legislatore lo ha giustamente evidenziato inserendo come obbligo progettuale¹⁷ la relazione relativa "alla manutenzione degli impianti"; documento che, correttamente stilato, rappresenta un elemento di chiarezza tra progettista e committente oltre che essenziale riferimento per il gestore e il manutentore.

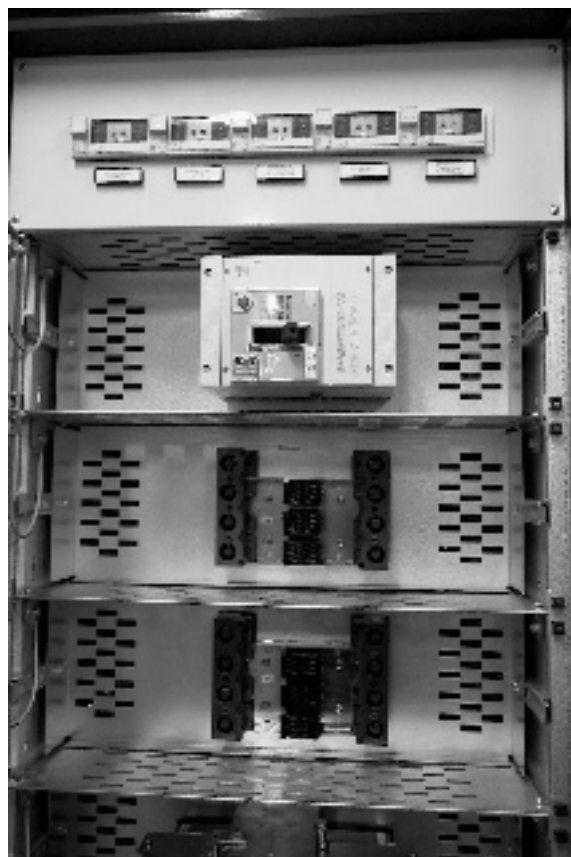
L'accessibilità dei componenti e la rapidità di intervento

I criteri di sicurezza, la cui attuazione rende inaccessibili gli impianti e le apparecchiature durante l'esercizio normale, in alcuni casi impediscono l'accesso ai componenti complicando l'attività degli interventi manutentivi o le verifiche strumentali.

E' il caso dell'uso e abuso degli interruttori bloccoporta nei quadri. Cito ad esempio quelli installati sui quadri di reparto che alimentano i singoli quadri sala operatoria. L'accesso al loro interno per le verifiche periodiche, obbliga alla messa fuori servizio dell'intero reparto operatorio.

Altro punto critico è rappresentato dalla mancanza di morsettiere idonee (cortocircuitabili) per consentire l'inserzione di strumentazioni ai morsetti secondari dei TA e TV dei sistemi di II e III categoria. Tale mancanza obbliga ad eseguire operazioni rischiose quali l'apertura di circuiti secondari dei TA **a carico** con conseguenti sovratensioni.

Un altro esempio è rappresentato dalle segregazioni dei quadri BT per ottenere la FORMA 4 che, se non adeguatamente costruiti, risultano pericolosi in fase di smontaggio e rimontaggio delle protezioni.



Esempio di quadro con forma 4 realizzato a regola d'arte

¹⁷ Legge 109/09/94 nota come Legge Merloni,

La disponibilità reale degli impianti

Parimenti importante è la disponibilità “reale” degli impianti per manutenzione. Tale argomento spesso viene affrontato in modo superficiale dai committenti e dai gestori della produzione, i quali, in modo semplicistico, lo risolvono affermando: la manutenzione degli impianti elettrici si effettua durante la fermata feriale la cui durata è di quattro settimane o nelle classiche festività di fine anno e pasquali. La realtà operativa risulta notevolmente diversa.

Se è vero che la fermata del ciclo produttivo dura quattro settimane, è altrettanto vero che la fermata degli impianti elettrici può essere limitata solo a poche ore in quanto, nel complesso, continuano ad essere operative le attività di servizio e di modifica meccanica degli impianti produttivi che necessitano di energia elettrica: gru per la movimentazione, carri ponte, illuminazione, ecc.

Nota: Per permettere la fornitura di energia necessaria per le attività manutentive meccaniche è frequente alimentare i servizi (gru, prese di potenza per alimentare saldature e utensili) mediante sorgenti e circuiti indipendenti o, nei casi in cui la progettazione iniziale non le ha previste, mediante utilizzo di sorgenti autonome provvisorie (G.E. portatili). In tali casi occorre analizzare e valutare correttamente i carichi aggiuntivi connessi ai collegamenti provvisori e cavi che transitano “volanti nei reparti”.

Le manutenzioni elettriche di conseguenza, anche se opportunamente programmate, non possono essere attuate e sono rimandate di anno in anno fino al decadimento di parti d'impianto che mettono fuori servizio il ciclo produttivo e/o causano danni a cose e persone.

Una classico esempio di manutenzione programmata e mai realizzata

Le verifiche successive sulle cause che di solito determinano i danni, evidenziano forti anomalie sull'attività manutentiva, alcune delle quali al limite dell'assurdo. Cito di seguito un esempio, tra i tanti, personalmente riscontrato.

Incendio in una cabina di trasformazione di una cementeria, attività industriale a ciclo continuo, causato dal mancato intervento delle protezioni elettriche di un motore alimentato in media tensione con danni, diretti e indiretti, dell'ordine di qualche miliardo di lire.

Si stabilisce di verificare l'efficienza e la taratura delle protezioni, installate 10 anni prima e mai controllate, nella stazione primaria 150/6 kV e nelle altre n° 18 cabine di trasformazione. L'intervento viene “miracolosamente” autorizzato con preghiera di effettuarlo nel minor tempo possibile. La verifica di efficienza riscontra che alcuni di relè di protezione, del tipo a induzione, presentano ancora il cartoncino di blocco del disco che ne inibisce il funzionamento: tolto il blocco il relè risulta perfettamente funzionante.

Alla domanda sul perchè i dispositivi non sono stati verificati nemmeno in fase d'avviamento, la risposta è stata: c'era urgenza di attivare il ciclo produttivo e l'installazione era stata effettuata da “Ditta qualificata”.

Tali situazioni, apparentemente assurde, rappresentano purtroppo la realtà. Molti utenti non verificano l'efficienza delle protezioni per indisponibilità di tempo, di strumentazione o di personale specializzato.

Manutenzione e ricerca guasti

La ricerca dei guasti nel settore impiantistico elettrico rappresenta una particolare ed importante attività manutentiva che richiede, oltre alla conoscenza tecnica teorica degli impianti, anche un'esperienza pratica in quanto implica, nella quasi totalità dei casi, interventi in presenza di tensione.

Ricerca guasti nel settore industriale e terziario

Le difficoltà della ricerca guasti elettrici, in generale, è dovuta al fatto che, diversamente da quelli meccanici, sono di difficile individuazione. Solo in casi particolari, come nell'incollaggio dei contatti di contattori o nello scollegamento dei cavi dai morsetti, i guasti sono visibili: nella maggior parte dei casi occorre ricercare i difetti eseguendo prove con l'ausilio di strumentazioni adeguate.

Le verifiche iniziano con la rilevazione della presenza di tensione di alimentazione e la ricerca del punto d'interruzione nella sequenza funzionale.

Per operare tali interventi è indispensabile identificare correttamente e in modo univoco, tutti gli elementi dell'impianto e le rispettive funzioni. E' quindi necessario avere una documentazione tecnica aggiornata costituita da schemi elettrici, con i circuiti ausiliari e di potenza, e disegni planimetrici con l'identificazione topografica dei singoli componenti.

Spesso però questa documentazione manca o non è aggiornata e la fretta di ripristinare il servizio, in caso di guasto, spinge a soluzioni improvvisate. Si eseguono "ponticelli" sulle morsettiere che by-passano le sequenze, sia quelle funzionali che di sicurezza, rimandando la ricerca delle cause del guasto a tempi successivi.

E' noto, infatti, che il classico manutentore elettromeccanico consideri come un essenziale attrezzo di lavoro il "ponticello di rame" con il quale mette in servizio la sequenza più complessa by-passando i blocchi. Parafrasando Archimede, per lui vale il detto "datemi un ponticello e vi avvierò qualsiasi impianto".

Tale procedura risulta ovviamente critica, sia in termini di sicurezza, che di funzionalità e, col passare del tempo, rende gli impianti pericolosi e ingestibili.

La gestione centralizzata dei processi produttivi

La gestione centralizzata dei processi produttivi e delle sequenze funzionali tramite computer, ha reso più facilmente disponibile la documentazione tecnica. E' oggi possibile visualizzare lo stato dei singoli componenti e le diverse sequenze funzionali e facilitare l'individuazione degli elementi difettosi, magari con segnalazioni di allarme lampeggiante sulla pagina video, che consentono agli operatori di intervenire tempestivamente e sul componente interessato: ad esempio sostituire il contatto di fine corsa della macchina X ubicata nel reparto Y. Nei casi autorizzati il manutentore può eseguire le modifiche o, come si dice in gergo "forzare il programma", lasciando comunque traccia dell'intervento effettuato.

La gestione automatizzata dei processi produttivi, associata a programmi manutentivi, opportunamente inseriti nella gestione, permette di eseguire sia la manutenzione programmata, sia quella "predittiva". Si tratta in sostanza di correlare i dati disponibili delle grandezze in gioco a regime con quelle critiche dei singoli componenti. Tale attività di ottimizzazione rientra in quella definita come "**ingegneria della manutenzione**".

Prendiamo ad esempio l'attività di sostituzione dell'olio di interruttori MT

I costruttori di interruttori a volume d'olio ridotto prescrivono che il cambio dell'olio deve essere effettuato:

- a ogni apertura di lcc;
- ogni due aperture a $1/2$ lcc;
- una volta all'anno;
- quando l'olio risulta di colore scuro;

viceversa il rilievo e l'integrazione delle correnti interrotte, oggi disponibili anche incorporati sui sistemi di controllo dei componenti permettono, coerentemente, di intervenire secondo le reali necessità. Stesso criterio vale per la sostituzione dei contatti di potenza e di arco degli interruttori.

La ricerca guasti nel settore degli azionamenti è stata recentemente semplificata dai costruttori che inseriscono all'interno delle apparecchiature, sistemi di autodiagnosi che includono la segnalazione automatica di anomalie o su display o su stampanti, facilitando notevolmente il compito dei manutentori locali. Gli stessi costruttori prevedono inoltre la segnalazione in uscita per collegamenti via modem con unità centrali di controllo remote disponibili presso i loro centri servizio.



Esempio di sganciatori elettronici in commercio a corredo di interruttori di BT che prevedono la possibilità di segnalazioni aggiuntive

Oltre alle normali regolazioni ed impostazioni consentite dai diversi sganciatori è possibile realizzare funzioni aggiuntive che devono essere necessariamente indicate in fase d'ordine.

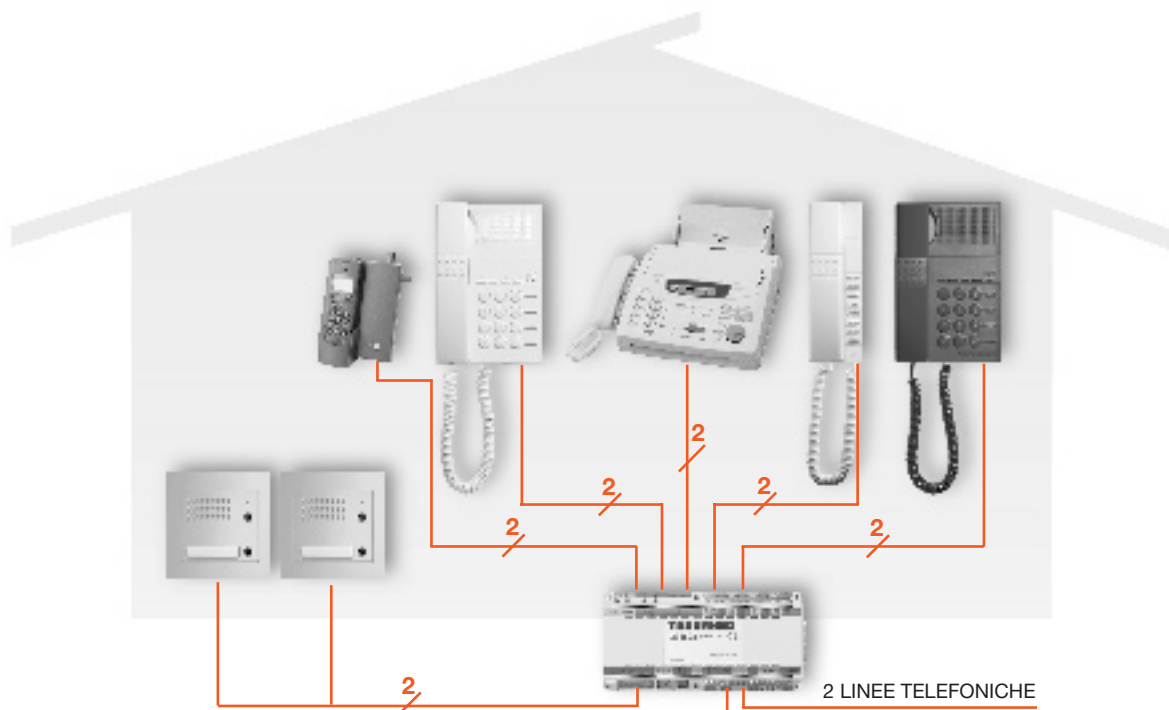
Le opzioni disponibili a richiesta per lo sganciatore di tipo MP.../20... sono:

- *visualizzazione su display dei valori di corrente di fase;*
- *conteggio delle operazioni elettriche effettuate;*
- *segnalazione di intervento degli sganciatori per sovracorrente;*
- *controllo del carico con sgancio dei carichi non prioritari;*
- *preavviso di sgancio in assenza di carichi prioritari;*
- *funzioni di comunicazione e supervisione centralizzata.*

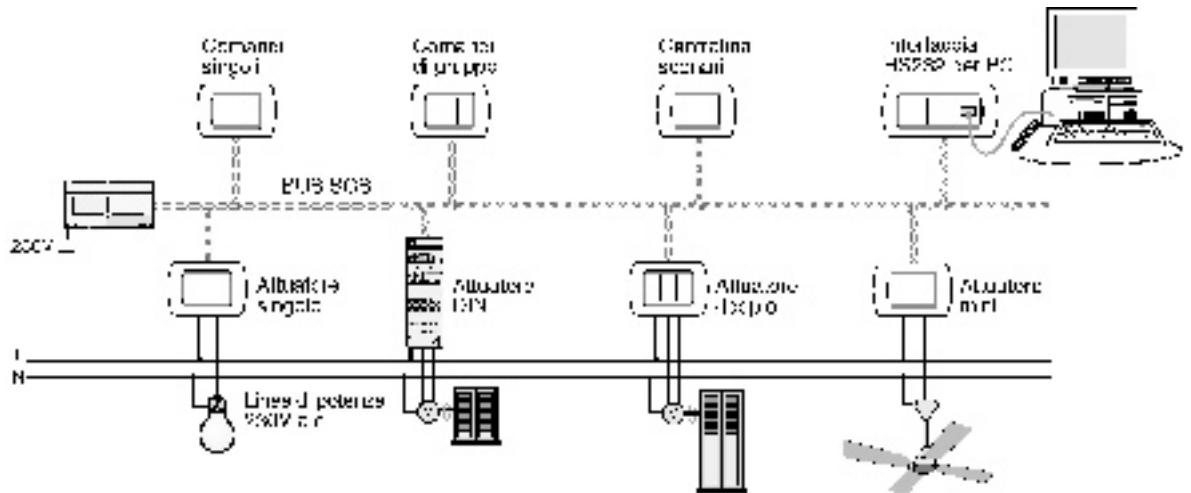
Ricerca guasti nel settore di civile abitazione

Il settore civile era, ed è, caratterizzato da una totale assenza di manutenzione se si esclude quella di ripristino, limitata al cambio della lampada "bruciata" o alla sostituzione della presa danneggiata. E' invece fiorente l'attività, non propriamente manutentiva, delle modifiche di impianto per l'adeguamento alle particolari esigenze dei committenti come l'aggiunta di prese o di punti luce solitamente risolta con il classico "fai da te".

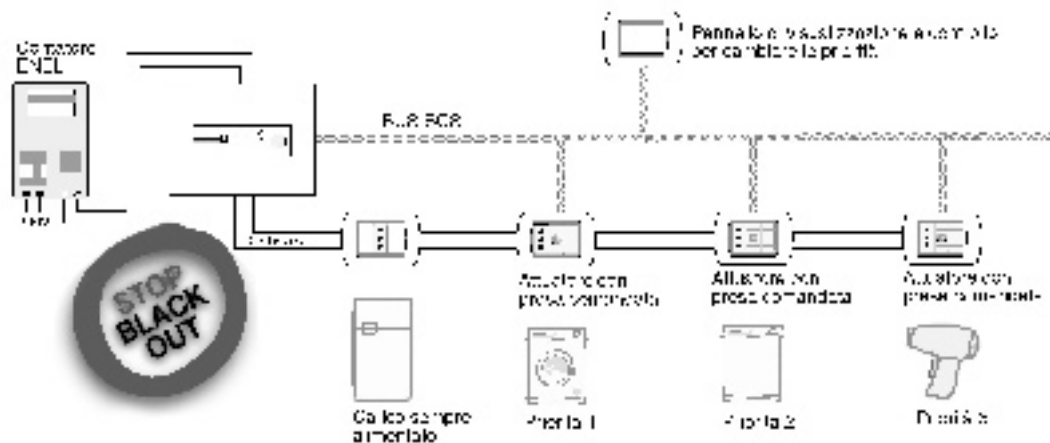
Oggi tuttavia, l'aumento di elettrodomestici nelle abitazioni e la necessità quindi di gestire impianti con potenze installate maggiori di quelle contrattuali, l'uso sempre più massiccio di elettronica per il comando e il controllo dei carichi, l'inserimento dei moderni sistemi di protezione della privacy e la necessaria integrazione con la multimedialità delle comunicazioni, hanno evidenziato l'esigenza di disporre di documentazioni tecniche e sistemi di autodiagnosi anche nel settore civile abitativo.



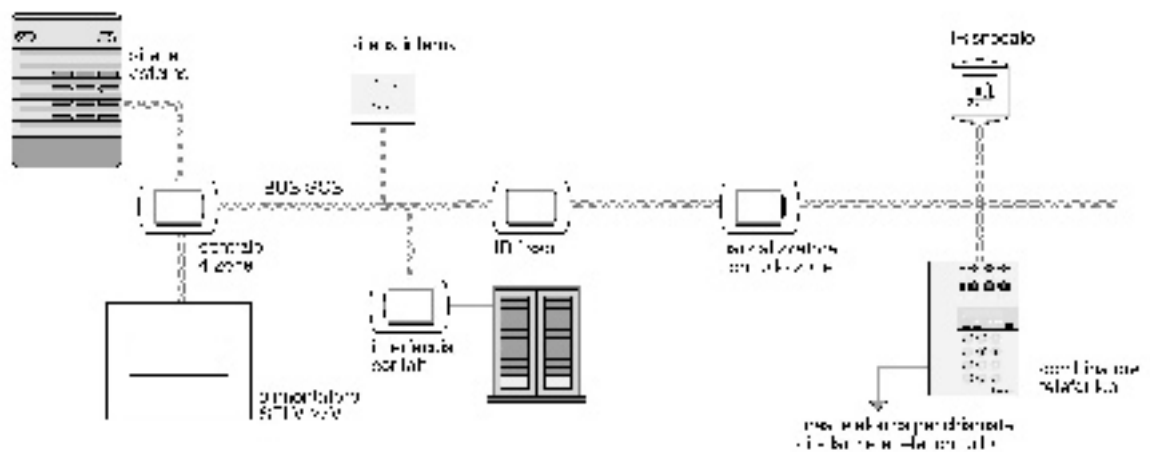
Esempio di impianto multimediale di videocitofonia: Sistema telefonico audio con centralino PABX



Esempio di impianto BUS per il comando evoluto degli impianti elettrici: SCS Automazione



Esempio di impianto BUS per il controllo dei carichi collegati: SCS Gestione Energia



Esempio di impianto BUS per la protezione personale e dei beni: SCS Antifurto

Disponibilità dei materiali di ricambio

Eseguire una corretta manutenzione, in particolare quella di ripristino, significa sostituire il componente guasto, o giunto al termine della sua durata di vita, con altro avente le stesse caratteristiche: meglio se dello stesso costruttore. La semplicità di esposizione non trova corrispondenza nella realtà applicativa per la difficoltà di disporre prontamente di ricambi adatti a magazzino, a causa dell'elevato numero di componenti presenti sugli impianti e dei relativi costi per l'approvvigionamento e la gestione.

Per ottimizzare i costi globali la tendenza è quella di eliminare e/o ridurre le scorte di magazzino e il relativo personale, affidando la gestione a magazzini esterni con il sistema denominato "Gestin Time". Il sistema prevede la garanzia di consegna dei componenti di ricambio in tempi limitati (2+7 gg), grazie a magazzini centralizzati dello stesso costruttore o di un'azienda di servizio, ubicati a livello regionale, nazionale o europeo.

Il nuovo sistema di gestione è efficace per la manutenzione programmata, ma risulta non idoneo a garantire le emergenze della manutenzione di ripristino; ne consegue che i manutentori si trovano "costretti" ad utilizzare materiali non perfettamente idonei, con conseguenti criticità. Cito esempi classici:

- sostituzione di fusibili e di relè termici con altri a taratura diversa;
- sostituzione di motori con altri di potenza nominale diversa.

Una corretta manutenzione impone in questi casi di verificare la compatibilità tra il componente sostituito e l'impianto, aggiornando lo schema. Queste operazioni normalmente non sono effettuate e le conseguenze, riscontrabili nel guasto successivo, dimostreranno l'errore nell'intervento manutentivo.

Documentazione tecnica

Riguardo alla documentazione tecnica si possono teoricamente definire due situazioni:

- impianti installati dopo l'entrata in vigore della Legge 46/90;
- impianti installati prima dell'entrata in vigore della Legge 46/90

Impianti installati dopo l'entrata in vigore della Legge 46/90

La citata Legge, all'art. 9, obbliga le imprese installatrici a fornire, al termine dei lavori e congiuntamente alla dichiarazione di conformità, la documentazione tecnica completa: disegni, schemi, distinte cavi morsettiere, manuali di istruzione e manutenzione.

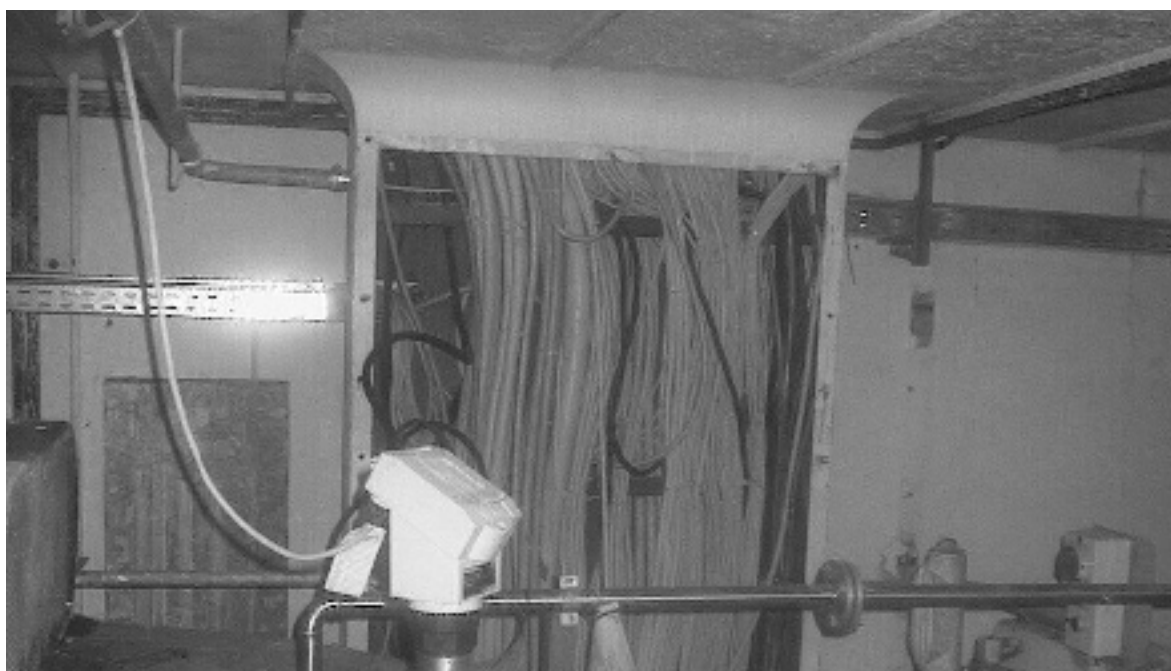
Ne consegue che, per questi impianti, tale documentazione **deve** essere presente.

Impianti installati **prima** dell'entrata in vigore della Legge 46/90

Per questi impianti il problema della disponibilità della documentazione tecnica è rilevante: di solito risultano mancanti o non aggiornati sia gli schemi della distribuzione e quelli funzionali, sia i manuali di istruzione e manutenzione.

Si presenta quindi il problema dei rilievi degli impianti di distribuzione e a bordo macchina. Come fare per "fotografare" la situazione?

Il cambio generazionale dei vecchi manutentori con i nuovi rende la situazione problematica: è venuta a mancare la cosiddetta "memoria storica" e l'indisponibilità della documentazione costringe gli addetti ad interventi provvisori a volte critici.



Le difficoltà oggettive si possono così riassumere:

- la stesura o l'aggiornamento degli schemi di distribuzione, che presuppone il rilievo dell'esistente, è reso problematico dal fatto che l'impianto è normalmente in servizio e l'eventuale rilievo a vista delle reti è improponibile in quanto inserite in canalizzazioni non identificate e in multistrato (vedi foto a pagina precedente);
- le modifiche e/o le variazioni sono solitamente eseguite sovrapponendo i nuovi impianti a quelli dismessi, complicando ulteriormente i rilevamenti.

La sovrapposizione dei nuovi impianti ai vecchi è una prassi ormai consolidata nel settore industriale e trova le sue giustificazioni sia nella difficoltà riscontrata dalle imprese ad identificare i cavi dismessi, sia nei tempi ridotti ipotizzati per lo sfilaggio e smaltimento del vecchio impianto.

I tempi e i costi dell'attività spesso, anche se previsti nel contratto del nuovo impianto, sono sottovalutati e, al termine dei lavori, impresa e committente, per non rallentare il processo produttivo, tacitamente concordano di soprassedere allo smantellamento.

Tale modo di procedere fa sì che si presentino canalizzazioni con cavi "stipati" con coefficienti di utilizzazione uguali a 1 (uno), per cui anche condutture inizialmente correttamente dimensionate diventano critiche e possono dar origine a sovratemperatura e innesco d'incendio.

Si evidenzia inoltre che la carenza di percorsi disponibili fa sì che nelle canalizzazioni adibite normalmente a cavi per trasporto di energia vengano installati cavi di segnale e di controllo con conseguente gravi rischi per la sicurezza e per la funzionalità: i cavi di segnale non hanno solitamente un adeguato grado di isolamento e i cavi non schermati sono soggetti a disturbi per la presenza di campi elettromagnetici variabili.

Il problema di non disporre di documentazione adeguata e la difficoltà di effettuare rilievi risulta particolarmente critica sugli impianti elettrici a bordo macchina per i quali le uniche soluzioni possibili sembrano essere:

- l'utilizzo per la manutenzione del personale del costruttore di macchina o dell'assemblatore (sempre che esista) con evidenti vincoli tecnici ed economici;
- il rifacimento totale dell'impianto e la sua certificazione da parte del costruttore in coerenza alle prescrizioni della Direttiva Macchine (DM).

L'ideale è, come già detto per gli impianti in generale, poter disporre già in fase di prima installazione di ricambi idonei e di documentazione tecnica dettagliata: quest'ultima deve essere acquisita durante la fase di messa in servizio e collaudo dell'impianto o in appositi corsi di formazione agli addetti che le aziende strutturate eseguono normalmente.

Un'altra possibilità è quella di sostituire la componentistica con tecnologie di nuova generazione: tali attività vanno oltre la manutenzione tradizionale ed entrano in quelli che si definiscono "i nuovi approcci alla manutenzione trattati nel presente volume.

Formazione tecnica del personale

La formazione tecnica del personale rappresenta una delle condizioni essenziali per una corretta esecuzione della manutenzione, sia sotto l'aspetto tecnico, sia sotto quello della sicurezza.

La formazione tecnica del personale è obbligo di Legge ai sensi della D.Lgs. 626/94 per cui occorre effettuare una corretta analisi di valutazione del rischio, stilare procedure di dettaglio per ciascuna delle attività manutentive, programmare lezioni teoriche e pratiche di aggiornamento per formare, informare e qualificare gli addetti.

● Le attività teoriche includono:

- i principi fondamentali e le leggi della fisica applicate all'elettrotecnica; ad esempio leggi di Ohm, di Kirckoff utilizzate per i calcoli e i dimensionamenti degli impianti;
- individuazione dei pericoli derivanti dall'uso degli impianti;
- classificazione degli impianti;
- descrizione e schemi delle principali tipologie di impianto e dei relativi componenti installati in azienda;
- rilievo e lettura schemi elettrici sia di distribuzione che a bordo macchina con particolare riferimento alla situazione aziendale;
- tipi di verifiche e caratteristiche delle apparecchiature da adottare;
- tipi di dispositivi di protezione, individuali e/o collettivi e le modalità del corretto utilizzo;
- modalità di uso e conservazione dei principali attrezzi in dotazione
- cenni sugli interventi di pronto soccorso.

● Le attività pratiche includono:

- verifiche in campo per il rilievo di impianti;
- misure e verifiche strumentali;
- ricerca guasti su impianti e a bordo macchina;
- esecuzione operativa dei piani di manutenzione con la compilazione dei fogli di procedura inerenti tali attività.

● Per le attività specifiche specialistiche sono da programmare corsi di formazione presso le aziende costruttrici dei componenti e impianti (es. corsi su PLC¹⁸, ecc.).

¹⁸ Panel Logic Control

Nota: Condizione fondamentale per un corretto esercizio della manutenzione è quello di affiancare il personale tecnico dell'azienda ai tecnici delle Imprese Installatrici già nella fase di avviamento e messa in servizio degli impianti e delle macchine. Si ottiene così l'importante risultato di coinvolgere gli addetti alla manutenzione fin nelle fasi iniziali di messa a punto dell'impianto, durante la verifica, la prova e la ricerca di errori o guasti. Questo permette agli addetti di acquisire informazioni teorico-pratiche che difficilmente possono essere trasmesse con impianto in esercizio e da un tecnico dell'impresa intervenuto con urgenza a risolvere una situazione critica.

Questa purtroppo procedura non rientra nelle normali prassi operative aziendali in quanto prevale nel committente la convinzione, amministrativa e legale, che con l'intervento degli addetti aziendali l'appalto non possa essere definito "chiavi in mano". Le conseguenze di quest'errato concetto sono:

- i problemi dell'impianto non emergono completamente nel collaudo, che diventa un fatto puramente amministrativo;
- aumento delle criticità con l'impianto in esercizio e conseguenti difficoltà per gli addetti alla manutenzione ad intervenire in modo rapido ed efficace; questi ultimi, essendo privi di conoscenze specifiche, a volte sono costretti a risolvere i problemi di funzionalità piuttosto che di manutenzione.

Program- mazione degli interventi

L'efficacia di un intervento manutentivo, inteso come rapidità ad eseguire le operazioni minimizzando i tempi di fermata del ciclo produttivo, è elemento sostanziale per definire un'ottima manutenzione.

Tali risultati si possono conseguire mediante una programmazione degli interventi manutentivi necessari ad un sistema operativo, attraverso lo studio dettagliato delle diverse esigenze di ciascuna categoria di opere. Tale tipo di attività, definita dall'UNI "ingegneria della manutenzione", comprende la definizione dettagliata delle sequenze operative e dei mezzi d'opera necessari per gli interventi, compresa la programmazione temporale.

Nell'allegato **G** sono evidenziati alcuni esempi di programmazione temporale.

Evoluzione della manutenzione (i nuovi approcci)

Fermo restando le modalità di attuazione della manutenzione classica di ripristino, l'esigenza di ottimizzare i tempi di disponibilità degli impianti per l'esercizio operativo implica la ricerca di nuovi approcci manutentivi.

Per componenti o impianti specifici (UPS, G.E., o impianti speciali come TVCC, rivelazione fumi, ecc), la tendenza è quella di utilizzare i contratti di manutenzione forniti dai costruttori che comprendono sia le verifiche di routine sul campo sia quelle a distanza utilizzando sistemi di gestione continui 24/24 h collegati alla centrale operativa tramite linee telefoniche a mezzo modem.

Nei sistemi industriali particolarmente complessi, la tendenza è di applicare "l'ingegneria della manutenzione" con l'ausilio di programmi dedicati e definiti dai costruttori e dai progettisti dei sistemi. Per la parte operativa viene utilizzato il personale interno supportato da esterni nel caso di attività particolari e/o componenti specifici come: azionamenti in c.c. e c.a., controlli di processo, ecc..

Il problema si rivela più complesso per le **attività del terziario**, in particolare negli ospedali, nei sistemi commerciali e nei centri di calcolo, ove la carenza di una manutenzione efficiente è più evidente e accentuata dalle nuove esigenze di qualità del servizio. Carenza causata sia dalla mancanza di tradizione nel settore della manutenzione, per troppo tempo limitata al solo ripristino, sia perché nelle suddette attività sono sempre di più presenti nuove e complesse tecnologie: impianti di condizionamento e di gestione automatica dei servizi di energia; sofisticati sistemi di controllo e di gestione dei magazzini; ecc.

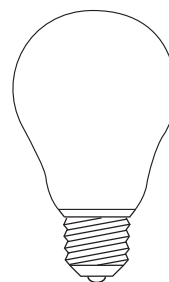
La tendenza, in questi casi, è di utilizzare i nuovi sistemi di manutenzione "a garanzia di risultato" denominati: **"Global Service"**.

Tali sistemi di manutenzione sono di tipo pluriennale (7-9 anni) ed includono tra gli altri: i servizi di gestione dell'energia, il costo dei ricambi d'uso, gli interventi di emergenza e i tempi massimi ammessi per il ripristino. La durata di 7-9 anni impone la gestione di una corretta valutazione dello stato di fatto e l'attuazione di interventi di adeguamento, anche significativi, per realizzare i quali il gestore deve conoscere l'effettivo stato degli impianti, attuare una puntuale programmazione degli interventi, valutare i costi-benefici a medio e lungo termine.

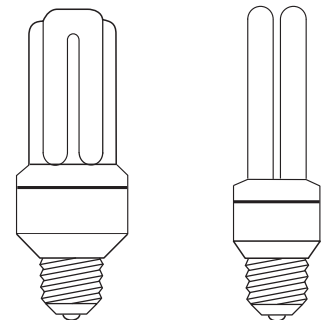
L'approccio è concettualmente diverso da quello classico che prevede contratti di manutenzione di settore a durata annuale e/o biennale. L'appaltatore in quel caso si trova ad operare con vincoli ben precisi che lo "indirizzano" ad ottimizzare la resa del "suo" contratto che non coincide mai con l'efficienza gestionale del Complesso. Interventi o segnalazioni "fuori manutenzione ordinaria" implicano interferenze con altri appalti manutentivi (es. impianti termici e di condizionamento e/o edili) e l'attivazione di autorizzative (delibere, approvazioni di nuove spese, ecc.) che, in particolare nel settore pubblico, sono lunghe e comunque superiori ai tempi di gestione del contratto.

Di fatto in questi settori la classica manutenzione si limita al "mero" ricambio del componente difettoso senza neanche ricercare semplici condizioni di ottimizzazione e di risparmio energetico.

Con questi contratti, ad esempio, per il manutentore non è conveniente sostituire una lampada ad incandescenza bruciata con altra moderna ad alta resa, di durata 5 volte superiore e consumo 5 volte inferiore, in quanto è più costosa.



Lampada
incandescente
tradizionale



Lampade fluorescenti
ad alta resa e basso
consumo

L'esperienza, seppur limitata, dei contratti "global service" evidenzia la tendenza a:

- disporre di personale specializzato nei diversi settori di attività;
- effettuare rilievi puntuali degli impianti, sia a livello di schemi, sia a livello di caratteristiche e tipo costruttivo;
- inserire le informazioni su sistema di gestione computerizzato;
- effettuare un'analisi di efficienza dei sistemi;
- unificare i componenti;
- ottimizzare gli interventi passando dal tipo di manutenzione "correttiva" ad una manutenzione programmata o predittiva.

Il Global Service semplifica la gestione quando è esteso a più attività operative, favorendo l'ottimizzazione che può essere attuata intervenendo senza particolari vincoli di competenza o di autorizzazione e, nel tempo, i benefici economici diventano significativi e appetibili. In sostanza l'approccio, seppur difficoltoso, diventa redizito per cui merita affrontarlo.

La manutenzione predittiva si sta notevolmente sviluppando, in particolare nei casi in cui si opera a ciclo continuo, sia industriale che terziario. Lo sviluppo è stato propiziato dall'estendersi dei sistemi gestionali e dall'uso massiccio dell'elettronica accoppiata alle telecomunicazioni ed all'uso di componenti digitali collegabili a sistema di gestione a bus.

Oggi le apparecchiature ad azionamento e/o regolazione statica sono gestibili in tempo reale con sistemi di centralizzazione locale di autodiagnosi. Lo stesso vale per i sistemi a ciclo continuo, fotografati su pagina video da appositi programmi che forniscono in automatico: le indicazioni di decadimento dei componenti, le situazioni di emergenza e fissano le soglie critiche per ciascun parametro monitorato.

La gestione e il monitoraggio degli impianti e/o apparecchiature possono essere gestiti a distanza e con costi modesti, anche direttamente dal costruttore con l'ausilio di reti telefoniche dedicate.

Il costruttore può intervenire direttamente, con interventi telematici e, nota la diagnosi e individuato il guasto, inviare il tecnico in loco con il componente idoneo per la sostituzione. Vengono così ridotti drasticamente i tempi di intervento ed i costi dovuti al fermo impianto.

Alcuni costruttori di componenti, come Gruppi Elettrogeni e di Continuità (UPS), cominciano a fornire simili contratti di gestione e manutenzione. Questa attività definita "gestione post vendita" si sta rapidamente sviluppando e rappresenta il punto di ottimizzazione per il committente che tende a minimizzare i servizi di manutenzione interni, ma non rinuncia ad avere gli impianti mantenuti perfettamente in efficienza.

Conclusioni

L'esigenza della manutenzione è insita nella realizzazione di "un'opera" (macchina impianto) per mantenere la funzionalità, l'efficienza e la sicurezza della stessa nel tempo.

Per poter attuare una corretta manutenzione, è necessario che l'opera sia progettata in modo coerente per il servizio che deve svolgere e il progettista, in sintonia con il committente, abbia esplicitamente individuato le esigenze richieste dall'impianto e definito le modalità di esecuzione della manutenzione dettagliando:

- i tipi di interventi e la loro periodicità
- gli apprestamenti e i mezzi idonei per realizzarli.

Tale esigenza, peraltro ribadita recentemente dalla prescrizione legislativa 109/94¹⁹, seppur cogente, risulta sovente disattesa, obbligando il gestore dell'opera ad improvvisare le modalità di intervento o, peggio, a gestire l'emergenza, con gravi conseguenze in termini di funzionalità e sicurezza del personale e dell'opera, sia nell'esercizio normale, sia durante le attività di emergenza (presenza guasti).

In sintesi vale sempre il detto **"chi ben comincia è a metà dell'opera"**.

La tendenza all'ottimizzazione dei sistemi operativi complessi porta inevitabilmente a rendere sempre più importante e necessaria l'attività manutentiva che, per essere efficace, deve svilupparsi a livello specialistico ed essere inserita in sistemi gestionali che la rendano operativa e quindi programmabile.

L'esigenza di una corretta e puntuale manutenzione può oggi essere conseguita, nel contesto delle disponibilità fornite dai sistemi di gestione automatizzata, con personale tecnico specializzato e la gestione centralizzata degli impianti interfacciati, mediante sistemi di comunicazione on-line, alle centrali operative dei costruttori. Centrali che, attive 24/24 h, sono in grado di intervenire per via telematica, o inviando sul posto lo specialista già informato sulle modalità di intervento e munito di componenti di ricambio ed attrezzature adeguate.

Questo nuovo e moderno modo di procedere non esclude comunque la presenza del classico manutentore che, come un buon padre di famiglia, conosce l'impianto in cui si opera, la sua funzionalità e le particolari esigenze e criticità. Il manutentore "sui generis" funge da interfaccia per lo specialista fornendo la necessaria sinergia e operando ogni giorno è anche in grado di verificare che le eventuali e modeste modifiche e/o variazioni sugli impianti siano correttamente riportate nella documentazione tecnica per evitare, come purtroppo troppo spesso si verifica, di vanificare con documentazione non coerente e quindi inaffidabile, l'intervento dello specialista.

L'efficienza degli impianti dunque implica un percorso che prevede l'attuazione delle verifiche prescritte, un continuo monitoraggio e un'attività di manutenzione predittiva. Vi sono però casi, purtroppo assai frequenti, nei quali questo iter non è stato rispettato e quindi è necessario ricorrere ad una manutenzione di ripristino che non frena il processo di decadimento dell'impianto.

In questi casi la possibile soluzione è rappresentata dai nuovi approcci consistenti nei sistemi di gestione pluriennali (interventi Global Service) che, di fatto, permettono di affrontare il problema in un'ottica diversa da quella imposta dai contratti di manutenzione a breve termine.

Questi sistemi prevedono il rilevamento e l'analisi della situazione impiantistica al fine di ottimizzare gli interventi e, disponendo di contratti a lungo termine (>2÷7 anni), sono in grado di programmare le necessarie modifiche e rifacimenti degli impianti in relazione all'esigenza produttiva e manutentiva e di servizio.

Tale criterio risulta particolarmente valido nelle attività di servizio e nel settore pubblico (es. ospedaliero) in quanto riduce drasticamente i tempi di intervento e riparazione guasti bay-passando le procedure burocratiche degli appalti singoli.

In sintesi per una manutenzione efficace, occorre una:

- 1) Progettazione adeguata alle esigenze.
- 2) Realizzazione coerente con la progettazione.
- 3) Collaudo che certifica la corretta esecuzione e la completezza ed idoneità della documentazione as-built.
- 4) Disponibilità delle procedure di intervento specifico.
- 5) Formazione, informazione ed aggiornamento dei tecnici di manutenzione in relazione agli interventi.
- 6) Aggiornamento continuo dei tecnici.
- 7) Disponibilità dei materiali di ricambio ed i mezzi necessari per l'esecuzione delle verifiche e degli interventi.
- 8) Programmare ed effettuare con la prevista periodicità gli interventi di verifica e manutentivi.
- 9) Formalizzare gli interventi in appositi registri.

L'applicazione di tali criteri permette di garantire l'efficienza degli impianti e di ridurre drasticamente gli infortuni sul lavoro nel settore elettrico che, per la maggior parte, risultano verificarsi nelle attività di manutenzione in conseguenza alla non attuazione di uno o più dei suddetti punti.

Ci auguriamo che le presenti note, sicuramente non esaustive, possano rappresentare un contributo per un corretto approccio al problema e uno stimolo per l'approfondimento finalizzato a rendere operativa l'attività della manutenzione elettrica.

¹⁹ Legge Merloni



MANUTENZIONE ELETTRICA

ieri-oggi-domani

edizione gennaio 2001



INDICE ALLEGATI

	pag.
A Norme UNI sulla manutenzione: definizioni più significative inerenti la classificazione dei guasti, le metodologie di intervento e gli aspetti amministrativi, contrattuali e gestionali.	39
B Esempio di individuazione e corretta valutazione del rischio nelle attività di manutenzione ed esercizio di una cabina elettrica di trasformazione MT/BT.	45
C Esempio di norme e procedure aziendali per l'esecuzione dei lavori elettrici.	49
D Esempio di norme e procedure aziendali per l'intervento di manutenzione in attività classificata "lavoro in tensione".	67
E Esempi di schemi d'impianto che soddisfano definite esigenze funzionali in relazione alle disponibilità attese e relativo confronto parametrico dei costi.	69
F Esempi di tipologie costruttive che facilitano gli interventi manutentivi e di verifica.	75
G Esempi di programmazione e dettaglio di interventi di manutenzione	81



Allegato A

Norme UNI sulla manutenzione

Definizioni più significative inerenti la classificazione dei guasti, le metodologie di intervento e agli aspetti amministrativi, contrattuali e gestionali.

Per far conoscere al lettore il livello di dettaglio con cui le Norme UNI si occupano di manutenzione, si riportano le definizioni più significative inerenti la classificazione dei guasti, le metodologie di intervento e agli aspetti amministrativi, contrattuali e gestionali.

Situazione di inabilità al servizio di un'entità (definizioni del fuori servizio)

- **guasto:** cessazione dell'attitudine di un'entità ad eseguire la funzione richiesta;
- **avaria:** stato di un'entità, caratterizzato dalla sua inabilità ad eseguire una funzione richiesta; escludendo i periodi di manutenzione preventiva o altre azioni pianificate o la mancanza di mezzi esterni;
- **tasso di guasto:** (simbolo $\lambda(t)$): è il limite del rapporto fra la probabilità che l'istante T di un guasto cada nell'intervallo di tempo (t, t+ Δt) e la lunghezza di questo intervallo Δt , quando Δt tende a zero¹;
- **tasso di guasto medio:** è l'integrale normalizzato del tasso istantaneo esteso all'intervallo di tempo (t₁, t₂);
- **tempo totale:** periodo di riferimento scelto per la scala dei tempi;
- **tempo di preparazione:** dal concepimento dell'intervento a quello di inizio del lavoro;
- **tempo potenziale di disponibilità:** tempo durante il quale l'entità è in uno stato di riposo;
- **tempo potenziale di indisponibilità:** tempo durante il quale l'entità è in uno stato di incapacità;
- **tempo di attivazione dell'intervento:** dal momento dell'individuazione del guasto all'inizio del lavoro;
- **tempo di rimessa in servizio:** dal completamento delle operazioni di manutenzione all'inizio della ripresa del funzionamento in condizioni normali;
- **tempo operativo medio tra guasti MTBF:** (Mean time between failures): è il valore atteso del tempo di operatività tra due guasti successivi;
- **tempo medio tra due interventi di manutenzione MTBM:** (Mean time between maintenance): è la media statistica dei tempi di disponibilità, tra due interventi di manutenzione;
- **tempo medio di ripristino MTTR:** (Mean time to restoration): è il valore atteso del tempo al ripristino;
- **tempo medio di indisponibilità MTD:** (Mean down time): è il valore atteso del tempo di riparazione;
- **disponibilità:** attitudine a svolgere la funzione richiesta a un dato istante o durante un intervallo di tempo se sono assicurati i mezzi esterni;
- **disponibilità intrinseca:** = MTBF / MTBT + MRT
- **disponibilità operativa:** = MTBM / MTBM + MDT
- **disponibilità tecnica:** = MTBM / MTBM + MTTR

Organizzazione del lavoro di manutenzione

La norma UNI 10147, al punto 5, fornisce le definizioni riguardanti l'organizzazione del lavoro di manutenzione. Si elencano di seguito quelle più ricorrenti:

- **richiesta di lavoro (RdL):** documento di richiesta dell'intervento di manutenzione;
- **ordine di lavoro (OdL):** documento che autorizza l'intervento, descrivendone il tipo;
- **rapporto di lavoro:** descrizione dell'intervento svolto e delle condizioni in cui si è trovata l'entità oggetto dell'intervento;
- **rapporto di guasto:** documento che descrive le cause, gli effetti, le modalità di guasto ed i provvedimenti adottati;
- **piano di manutenzione:** documento che descrive l'insieme e la sequenza degli interventi di manutenzione previsti;
- **programmazione temporale/schedulazione:** assegnazione di compiti e delle risorse nel tempo;
- **punti critici:** elementi di una entità a cui è associato il massimo rischio;
- **ispezione:** insieme delle azioni volte a determinare e valutare lo stato di un'entità;
- **riparazione:** rinnovo e sostituzione di uno o più elementi danneggiati mirato a ristabilire le condizioni stabilite;

Gestione dei materiali tecnici

Al fine di rendere efficiente la manutenzione, la Norma UNI 10147, al punto 6, riporta i termini relativi alla gestione dei materiali tecnici, definendo gli stati di efficienza dei materiali, i tipi di ricambi, i materiali ausiliari e grezzi o semilavorati, le scorte di magazzino, i consumi medi dei ricambi, i tempi di approvvigionamento, le giacenze, ecc.

¹ La probabilità che si verifichi un primo guasto

² La probabilità media che si verifichi un primo guasto

Allegato A

Tipologie dei servizi di manutenzione, specifiche conoscenze professionali, modalità e ambiti di servizio.

Le tipologie dei servizi e le specifiche conoscenze professionali necessarie per svolgere una determinata attività di manutenzione con il fine di ottimizzare risorse e competenze, sono definite nella **Norma UNI 10144**.

In particolare il **punto 4** elenca le seguenti tipologie dei servizi:

- 4.1 Consulenza
- 4.2 Ingegneria e manutenzione
- 4.3 Forniture di documentazione tecnica
- 4.4 Applicazione di sistemi informativi
- 4.5 Gestione materiali tecnici
- 4.6 Lavori di manutenzione
- 4.7 Controllo e prove di manutenzione
- 4.8 Contratto basato sui risultati ("Global Service" di manutenzione)
- 4.9 Formazione e addestramento in manutenzione

E al **punto 5** sono elencate le specializzazioni del servizio:

- 5.1 Manutenzione civile
- 5.2 Manutenzione meccanica
- 5.3 Manutenzione elettrica (*)**
- 5.4 Manutenzione strumenti
- 5.5 Categorie particolari (Robot, radar, calcolatori, sistemi di comunicazione, PLC, apparecchiature medicali, impianti di diffusione sonora, TV, anti intrusione, rivelazione incendi, ecc.).

(*) suddivisa nei seguenti capitoli:

- a) manutenzione di generatori e motori;
- b) manutenzione di reti di distribuzione di energia elettrica di bassa tensione;
- c) manutenzione di apparecchiature elettriche di bassa tensione trasformatori;
- d) manutenzione di reti di distribuzione (quadri, interruttori, contattori, ecc.);
- e) manutenzione di apparecchiature elettriche di media tensione;
- f) manutenzione di reti di distribuzione in alta tensione;
- g) manutenzione di apparecchiature elettrica in alta tensione;
- h) manutenzione degli elettrodotti;
- i) manutenzione degli impianti antideflagranti;
- j) manutenzione degli impianti di stazione elettrica e della luce di contatto;
- k) manutenzione degli impianti di sicurezza e segnalamento;
- l) manutenzione di luce e forza motrice;
- m) altre.

Le modalità di manutenzione e la gestione delle risorse sono indicate al **punto 6** della **Norma UNI 10144**:

- a) esecuzione completa e diretta del servizio con conoscenze (know-how) e personale propri;
- b) esecuzione diretta della parte caratterizzante del servizio con eventuale ricorso a terzi per attività accessorie, ma mantenendo la piena responsabilità del servizio;
- c) coordinamento di attività di terzi, con piena responsabilità del servizio.

Mentre gli ambiti di servizio sono definiti al **punto 7** della stessa **Norma 10144**: agricoltura, estrazione di minerali, fabbricazione, costruzioni, sanità, pesca, ecc.

Valutazione dell'impresa fornitrice del servizio di manutenzione

La **Norma UNI 10145** suggerisce i fattori di valutazione di carattere generale e di orientamento atti ad accertare in che misura l'impresa fornitrice di servizi di manutenzione è in grado di soddisfare le esigenze dell'utente, essa ha quindi lo scopo di "stabilire una serie di fattori di giudizio significativi per la valutazione di una impresa fornitrice di servizi di manutenzione".

I suddetti fattori sono di due tipi:

- 1) informazioni che possono essere acquisite per via documentale come ad esempio: informazioni generali sull'impresa; dati anagrafici; sede amministrativa e legale; responsabili aziendali; organico; aspetti economici/finanziari; referenze bancarie; informazioni specifiche sul settore manutenzione; mezzi per la fornitura del servizio di manutenzione; sicurezza; certificazioni; qualificazioni; sistema qualità; licenze, brevetti; formazione ed addestramento; investimenti nel settore; referenze;
- 2) valutazioni da formulare nel corso di visite da parte dell'utente alle strutture dell'impresa in merito alle: infrastrutture; logistica; organizzazione; grado di utilizzazione e funzionalità dei mezzi per la fornitura della manutenzione; tipologia e livello dei servizi resi; adeguatezza delle procedure di sicurezza; grado di applicazione del sistema di qualità; obiettivi prioritari dell'impresa.

Allegato A

Contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione

La **Norma UNI 10146** fornisce i criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione, comprese le clausole tecniche, giuridiche ed economiche che formano il contratto e che devono essere tenute a base della formulazione della richiesta d'offerta e dell'offerta stessa.

La Norma inoltre definisce gli **atti** ed i **soggetti** che concorrono nel contratto:

- i servizi di manutenzione e tipi di lavori
- la figura del direttore dei lavori
- il cantiere ed i soggetti responsabili del cantiere e della sicurezza
- il capitolato degli oneri
- l'elenco prezzi
- il sistema di misurazione dei lavori
- i verbali;

ai **punti 4, 5, e 6** vengono definiti i criteri per la formulazione della richiesta, la formulazione e la valutazione dell'offerta e ai **punti 7, 8 e 9** i criteri di stesura del contratto, i suoi contenuti essenziali e i dati relativi al capitolato degli oneri.

Ai **punti 10 e 11** vengono evidenziati gli elementi essenziali per la stesura dell'elenco prezzi e per la misurazione dei lavori eseguiti.

Clausole contrattuali

Il **punto 12 della Norma 10144** riveste particolare importanza in quanto fornisce un insieme di clausole da inserire nei contratti di manutenzione, dettagliandone l'articolazione:

- **Oggetto e scopo dei servizi di manutenzione:** mantenimento dello stato di efficienza, riportare l'entità allo stato di efficienza o riparazione del guasto;
- **Tipologia del servizio di manutenzione:** preventiva, a guasto, ciclica, ecc.;
- **Descrizione dei lavori – Piano di manutenzione:** descrizione dettagliata dei lavori, materiali da sostituire, frequenza e durata dell'intervento, qualifica degli operatori, collaudi, ecc.;
- **Inventario dei beni:** elenco dei beni e loro stato iniziale, stato in cui devono essere portati, ecc.;
- **Località – Ambiente di lavoro:** l'assuntore deve prendere conoscenza dei luoghi e delle caratteristiche ambientali, delle eventuali discariche se necessarie, delle condizioni idriche e sanitarie, degli oneri a suo carico. Il committente deve rendere edotto l'assuntore delle norme interne ai luoghi dove devono essere condotti i lavori di manutenzione;
- **Norme di sicurezza:** richiamare le disposizioni generali di legge sulla sicurezza e l'igiene del lavoro e le disposizioni particolari relative all'ambiente in cui si svolgono i lavori, gli impegni del committente e dell'assuntore, la nomina dell'eventuale esperto della sicurezza, utilizzazione di personale e mezzi idonei, mezzi di protezione e loro corretto impiego, controllo dell'osservanza delle norme di sicurezza, segnalazioni di pericolo, ecc.;
- **Interferenze e rapporti con gli altri assuntori in cantiere:** oneri ed obblighi derivanti dalla contemporanea presenza di più assuntori che svolgono lavori complementari nello stesso cantiere e coordinatore dei lavori;
- **Inizio e termine dei lavori:** verbali di consegna, di ultimazione, di collaudo, di accettazione e giornale dei lavori;
- **Oneri a carico del committente:** spese relative alla stipulazione del contratto, svolgimento delle pratiche, ottenimento delle autorizzazioni, permessi, licenze, servitù, ecc.; aree a disposizione dell'impresa, locali, servizi, energia elettrica, acqua, aria compressa, vapore, ecc.;
- **Materiali del committente:** se il committente prevede di mettere a disposizione dell'assuntore dei materiali saranno indicati l'elenco e/o la tipologia, il luogo dove sono messi a disposizione e le modalità di prelievo;
- **Supervisione ai lavori per conto del committente:** verrà indicato come il committente intende esercitare il suo diritto di ispezionare l'esecuzione dei lavori tramite un supervisore appositamente nominato;
- **Oneri a carico dell'assuntore:** devono essere espressamente indicati gli oneri non compresi nei prezzi contrattuali;
- **Direzione dei lavori:** nomina di un tecnico in possesso delle competenze specifiche, a cura e spese dell'assuntore, per la direzione dei lavori; l'assuntore esegue i lavori sotto la propria esclusiva responsabilità, assumendone tutte le conseguenze nei confronti del committente e di terzi;
- **Personale dell'assuntore:** deve essere adeguato per numero e qualifica; deve essere nominato il capo cantiere;
- **Organizzazione del cantiere:** obblighi a carico dell'assuntore nell'installazione e gestione del proprio cantiere;
- **Organizzazione dell'assuntore:** i lavori devono essere eseguiti esclusivamente mediante l'impiego di mezzi e personale dell'assuntore, sotto la propria direzione dei lavori, sotto la sua diretta responsabilità e con una organizzazione tecnico-amministrativa in grado di soddisfare le esigenze contrattuali;
- **Piano di sicurezza:** l'assuntore deve presentare prima dell'inizio dei lavori il piano di sicurezza, in osservanza di quanto previsto dalle leggi vigenti;
- **Responsabilità:** connesse all'esecuzione dei lavori;
- **Riservatezza:** da parte dell'assuntore per quanto concerne l'uso di documenti, disegni, informazioni di cui dovesse venire in possesso; divieto di fotografie nel luogo dei lavori; esplicito benessere del committente per quanto riguarda la pubblicazione di articoli inerenti i lavori;
- **Trasporti:** onere dei trasporti, controllo dei materiali trasportati e dei mezzi di trasporto;
- **Attrezzature e mezzi d'opera:** loro rispondenza alle norme di legge e mantenimento in perfetto stato d'uso;
- **Obblighi in relazione all'importazione di prodotti necessari alla manutenzione;**
- **Software:** oneri per la rimozione di errori di programma, assistenza, fornitura di versioni aggiornate;
- **Trasferimento di software:** se è previsto il trasferimento di software e della relativa documentazione, eventuale passaggio di proprietà, limiti di uso di eventuali copie, di risalire alle sorgenti, ecc.;
- **Subappalto – affidamento:** autorizzazione del committente e regolamentazione, assunzioni di responsabilità;
- **Oneri fiscali:** quali sono inclusi nel prezzo pattuito, obbligo per le parti di agevolare i reciproci compiti ai fini degli adempimenti fiscali;
- **Giornale dei lavori:** è il documento più significativo ai fini della gestione del contratto, deve essere firmato pagina per pagina sia dal committente che dall'assuntore;
- **Prezzi:** a corpo, a misura e a constatazione. I prezzi a corpo si basano su una precisa elencazione dei lavori a cui si riferiscono; quelli a misura di riferimento alle voci di elenco prezzi; quelli a constatazione si riferiscono a unità di misura di tempo di impiego di personale e mezzi d'opera e a congrue unità di misura per la somministrazione dei materiali;
- **Risoluzione del contratto:** d'accordo fra le parti, anche durante l'esecuzione dei lavori; - da parte dell'assuntore per mancato pagamento alla scadenza pattuita; - da parte del committente per colpa dell'assuntore;
- **Controversie:** modalità di risoluzione delle controversie; arbitrato; foro competente.

Allegato A

Gestione del contratto di manutenzione

La **Norma UNI 10148** precisa le modalità di applicazione del contratto indicando i criteri tecnici, organizzativi ed amministrativi per la sua gestione operativa.

- Al **punto 4** vengono definite l'ampiezza e l'entità delle azioni da compiere per l'attivazione del contratto di manutenzione:
- **Formalizzazione dell'interfaccia committente-assuntore:** nomina e presentazione, da parte di entrambi, delle persone assegnate alle varie funzioni, che intervengono nella gestione del contratto:
 - supervisore;
 - direttore dei lavori;
 - capo cantiere e preposti;
 - esperto dei problemi di sicurezza e igiene ambientale.
 - **Ricognizione dei luoghi di lavoro – insediamento del cantiere**
Il committente:
 - comunica all'assuntore le modalità di accesso e di riconoscimento per il personale di cantiere;
 - autorizza l'assuntore a realizzare una propria sede di lavoro;
 - mette a disposizione dell'assuntore i beni da mantenere e si provvede all'inventario;
 - autorizza l'inizio dei lavori redigendo apposito verbale;L'assuntore:
 - trasmette l'elenco del personale proprio, di eventuali subappaltatori; degli eventuali specialisti;
 - fornisce la documentazione attestante il rispetto delle leggi in materia di tutela dei lavoratori e la documentazione delle attrezzature e dei mezzi d'opera.
 - **Consegna, da parte del committente, delle norme di comportamento e di sicurezza, relative all'ambiente in cui si svolgono i lavori:**
 - definizione dei limiti di responsabilità delle figura professionali coinvolte;
 - attivazione, da parte dell'assuntore, di un programma di informazione del proprio personale;
 - presentazione, da parte dell'assuntore del piano di sicurezza;
 - garanzie sull'idoneità del personale di cantiere;
 - messa a disposizione, tramite il supervisore nominato dal committente, della raccolta di norme e regolamenti di fabbrica e illustrazione dei rischi specifici;
 - specificazione del significato delle varie segnalazioni acustiche e visive, situazioni di emergenza che potrebbero verificarsi e relativi comportamenti da tenere.
 - **Controllo del servizio reso:** verifiche da effettuare; strumenti da impiegare per il controllo della qualità; procedure; documentazione.
 - **Subappalto:** preventivamente autorizzato; trasmissione delle informazioni al subappaltatore.

Al **punto 5 la Norma 10148** vengono indicate alcune attività e strumenti di gestione del contratto:

- preparazione e programmazione dei lavori
- permesso di lavoro
- controllo dello sviluppo dei lavori
- collaudi – accettazione.

Nel caso di redazione di un rapporto di lavoro per le prestazioni di uno specialista, esso deve contenere:

- 1 data dell'intervento;
- 2 durata dell'intervento;
- 3 diagnosi;
- 4 operazioni effettuate;
- 5 materiali utilizzati;
- 6 riferimenti contrattuali;
- 7 accettazione del committente.

Per quanto concerne i dettagli dei documenti indicati e le procedure, come pure per la gestione delle norme di sicurezza e i lavori non previsti contrattualmente si rimanda al testo integrale della Norma in appendice della quale vengono forniti esempi di compilazione dei verbali e della documentazione richiesta per la gestione del contratto.

Principi fondamentali della funzione manutenzione

Nella **Norma 10224** dell'aprile 1993 sono analizzati i principi fondamentali sui quali si basa l'ingegneria della manutenzione ai fini di assicurare ai beni aziendali la massima redditività con i minimi costi di manutenzione.

In essa viene evidenziato come il contenimento dei costi di manutenzione ha origine al concepimento dell'impianto, nella sua progettazione e nella redazione delle specifiche tecniche, e prosegue nella sua realizzazione e corretta utilizzazione fino alla dismissione dell'impianto stesso alla fine della sua vita utile. Filo conduttore di questo lungo processo di costi/benefici: **affidabilità, manutenibilità, sicurezza.**

La Norma dunque indica i principi, i criteri e i metodi per istituire, organizzare, gestire e migliorare la funzione manutenzione di un'impresa ed allo scopo sono allegati, in appendice alla stessa esempi di questionari di diagnosi per l'analisi dell'efficienza degli impianti e organigrammi del servizio di manutenzione.

Allegato A

Criteri di progettazione della manutenzione

I criteri per la progettazione della manutenzione sono trattati nella **Norma 10366**, in particolare al **punto 4** si evidenzia la raccolta delle informazioni:

- inventario dei beni;
- costi di sostituzione;
- costi di indisponibilità del servizio;
- manutenibilità del bene;
- specifiche tecniche;
- manuali d'uso e manutenzione;
- diario di macchina;
- stima di comportamento;
- tracciato impiantistico delle apparecchiature;
- piani di produzione e/o servizi da erogare;
- risorse;
- funzioni di supporto.

Il **punto 5** della **Norma 10224** definisce la politica aziendale sulla manutenzione: a guasto, preventiva critica, preventiva su condizione, predittiva, migliorativa, nonché la selezione dei beni, i criteri di valutazione tecnico-economici e di sicurezza.

Indici di manutenzione

Gli indici per valutare l'influenza della manutenzione sull'economia dell'impresa sono forniti dalla **Norma 10338**. Detti indici consentono di valutare l'efficienza del bene ed i costi-benefici della manutenzione considerando l'efficienza della struttura organizzativa e la sicurezza.

Contratto di manutenzione basato sui risultati "Global Service"

E' la **Norma 10685** del marzo 1998 che definisce il contratto di manutenzione basato sui risultati "Global Service di Manutenzione". Il contratto si riferisce ad una pluralità di servizi sostitutivi della normale attività di manutenzione con piena responsabilità sui risultati da parte dell'assuntore.

In queste tipologie di contratti il committente affida ad un terzo (l'assuntore), per un periodo di tempo definito, la manutenzione di un bene affinché questi, oltre a mantenerlo nello stato di conservazione richiesto, proponga soluzioni miranti a ridurre il costo del servizio di manutenzione e/o a migliorare le caratteristiche tecniche del bene e la sua disponibilità a produrre.

L'assuntore garantisce la conduzione del bene, secondo parametri e procedure concordate con il committente ed è responsabile delle scelte di progetto, di pianificazione, di direzione e di attuazione delle attività manutentive. Garantisce inoltre il raggiungimento di tutti i risultati pattuiti e fornisce la documentazione che consentirà al committente di continuare ad avere la storia tecnico-economica del bene e valutare se l'assuntore ha operato nel rispetto del capitolato tecnico e del progetto di global-service.

Il compenso contrattuale è basato sui risultati ottenuti e la misura dei risultati è effettuata secondo metodologie e procedure concordate. Ne consegue che, per il committente, l'atto più importante del contratto di global-service è il **capitolato tecnico**. In questo documento sono descritti i beni oggetto del global-service di manutenzione, le richieste, i modi per la verifica del soddisfacimento delle richieste, i criteri con i quali trovare eventuali variazioni quantitative e qualitative, le variazioni sulla disponibilità ad espletare il servizio e gli effetti delle migliorie apportate.

Nel progetto del contratto di manutenzione basato su risultati l'assuntore descrive le politiche di manutenzione che intende applicare, i piani di manutenzione da applicare, l'organizzazione che intende darsi. Per quanto riguarda la struttura e la compilazione degli atti che portano alla stesura del contratto la **Norma 10685** rimanda integralmente alla **Norma 10146**, la quale precisa che deve essere chiaramente indicato nel contratto che l'assuntore si impegna a realizzare i progetti esecutivi e a proporre migliorie e modifiche che hanno come finalità quella di ridurre i costi di manutenzione assicurando la funzionalità, mantenendo lo stato di conservazione richiesta, migliorando la disponibilità ad espletare il servizio e lo stato di conservazione richiesto per gli impianti a parità di costi di manutenzione.



Allegato B

Esempio di individuazione e corretta valutazione del rischio nelle attività di manutenzione ed esercizio di una cabina elettrica di trasformazione MT/BT

Individuazione del rischio elettrico

A titolo di esempio riportano i criteri di individuazione del rischio elettrico e delle attività di sicurezza e prescrizioni ad essa associate.

Il rischio elettrico può derivare da:

- contatto diretto con parti normalmente in tensione;
- contatto indiretto con parti accidentalmente in tensione;
- azione indiretta in conseguenza di arco elettrico.

Nelle attività su installazioni fuori tensione, il rischio elettrico può originarsi dalle seguenti cause:

mancato sezionamento per:

1. errore di manovra;
 2. mancata individuazione anche di un solo punto di possibile alimentazione;
- contatto accidentale con parti in tensione di altra installazione non adeguatamente segregata;
 - tensione trasferita in conseguenza di guasto a terra;
 - tensione indotta da parallelismi;
 - tensione indotta da scariche atmosferiche.

Nelle attività su installazione in tensione, il rischio elettrico può originarsi dalle seguenti cause:

- corto circuito tra parti vicine in tensione per accidentale interposizione di attrezzi e materiali metallici (arco elettrico);
- interruzione di carichi (arco elettrico);
- mancato uso o inadeguatezza di mezzi protettivi;
- inosservanza dello Spazio di sicurezza;
- andata in tensione di masse metalliche, per guasto o cedimento d'isolamento.

La sicurezza nei punti di sezionamento e sul posto di lavoro e il rischio elettrico può essere scongiurato attuando le seguenti misure:

- messa fuori tensione dell'installazione;
- messa a terra ed in corto circuito sul posto di lavoro;
- realizzazione della condizione di equipotenzialità;
- uso di attrezzi e mezzi di protezione isolanti;
- delimitazione ed interposizione di barriere;
- uso di vestiario di dotazione ed impiego dei dispositivi di protezione individuale (DPI).

Per attuare gli interventi prevenzionali devono essere prescritte specifiche procedure organizzative, che prevedono la individuazione di operatori tipici e di organismi, nonché l'utilizzazione di documenti specifici per lo scambio di informazioni.

Tali documenti, denominati manuali a norme di sicurezza aziendali, devono essere finalizzati ad impegnare gli operatori e gli organismi alla corretta preparazione del lavoro e ad evitare equivoci o errori nello scambio delle informazioni come indicato negli allegati esempi seguenti.

Scheda di valutazione dei rischi

Esempio di valutazione del rischio inerente la manutenzione ed esercizio di Cabine Secondarie di distribuzione MT/BT

- **Lavoratori esposti a rischi potenziali:**
Operai addetti manutenzione ed esercizio degli impianti elettrici.
- **Luoghi di lavoro:**
Impianti.

NOTA: La scheda è stata elaborata prendendo in considerazione tutti i rischi esistenti in questo tipo di lavoro ed è la sommatoria dei rischi esistenti in numerose operazioni elementari. Conseguentemente le misure di prevenzione e protezione relative alle singole operazioni vanno individuate caso per caso.

Per ciascun pericolo individuato viene definito il rischio associato e individuate sia le misure di prevenzione specifiche, sia le misure e i dispositivi di protezione individuali e collettivi, sia gli utensili, le attrezzature e i mezzi d'opera necessari.

Allegato B

Pericolo individuato	Rischio associato	Misure di prevenzione specifiche	Misure di protezione individuali (DPI)	Misure di protezione collettive	Utensili, attrezzature e mezzi d'opera specifici
Aggressione di insetti e/o animali di altra natura	Punture, morsi, ecc.	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale Analisi dei luoghi	Sono sufficienti le misure di protezione adottate per il rischio generico		
Spostamento con automezzo	Incidente stradale	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale Norme del codice della strada			
Utilizzo attrezzi che producono calore	Ustioni	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale	Sono sufficienti le misure di protezione adottate per il rischio generico		
Utilizzo attrezzi che producono rumore	Lesioni apparato uditivo	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale Limitazione del tempo di esposizione	Alle misure di protezione adottate per il rischio generico si aggiungono: cuffie o tappi per orecchie		Apposite attrezzature, utensili e mezzi d'opera unificati o normalizzati
Manipolazione di apparecchiature e materiali che contengono sostanze pericolose (PCB e SF6 decomposto)	Irritazione e contaminazione	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale Prescrizioni per l'esercizio e la manutenzione dei quadri M.T. Disposizioni contenute nel manuale "Problemi ambientali nell'impiego di Askarel e PCB"	Alle misure di protezione adottate per il rischio generico si aggiungono: indumenti monouso (maschere, occhiali protettivi, ecc.)		Materiali assorbenti, contenitori per residui e aspiratori con filtri adeguati
Movimentazione dei carichi con mezzi meccanici	Urto, schiacciamento e caduta gravi	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale	Sono sufficienti le misure di protezione adottate per il rischio generico		Funi, autogrù, carrelli elevatori o altri apparecchi di sollevamento unificati o normalizzati
Lavori in presenza di materiali infiammabili	Incendio	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale Manuale di protezione antincendio	Sono sufficienti le misure di protezione adottate per il rischio generico	Impianto antincendio fisso e/o estintori portatili	Apposite attrezzature, utensili e mezzi d'opera unificati o normalizzati
Lavori in ambienti con possibile presenza di gas	Esplosioni, incendio, asfissia	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale	Alle misure di protezione per il rischio generico aggiungere maschera antigas	App. fissi o portatili, rilevatori presenza o assenza di gas	Apposite attrezzature, utensili e mezzi d'opera unificati o normalizzati

N.B.: "L'organizzazione del lavoro è tale da non prevedere una movimentazione manuale dei carichi che possa provocare lesioni di tipo dorso-lombare"

Allegato B

Pericolo individuato	Rischio associato	Misure di prevenzione specifiche	Misure di protezione individuali (DPI)	Misure di protezione collettive	Utensili, attrezzature e mezzi d'opera specifici
Pericolo generico	Generico di offesa al corpo	Norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale	Elmetto, guanti da lavoro, vestiario e calzature da lavoro di dotazione		
Vicinanze e/o contatto con parti di installazioni elettriche di Bassa Tensione (in tensione)	Elettrocuzione Ustione	Disposizioni per la Prevenzione del Rischio Elettrico Metodi di lavoro	Alle misure di protezione adottate per il rischio generico si aggiungono: visiera e guanti isolanti	Ripari isolanti	Attrezzi isolanti
Vicinanze e/o contatto con parti di installazioni elettriche di Bassa Tensione	Elettrocuzione Ustione	Disposizioni per la Prevenzione del Rischio Elettrico Metodi di lavoro	Alle misure di protezione adottate per il rischio generico si aggiungono: visiera e guanti isolanti	Dispositivo di messa in corto circuito e a neutro catena	Attrezzi isolanti
Vicinanza e/o contatto con parti di installazioni elettriche di Media Tensione	Elettrocuzione Ustione	Disposizioni per la Prevenzione del Rischio Elettrico Metodi di lavoro	Alle misure di protezione adottate per il rischio generico si aggiungono: visiera e guanti isolanti	Dispositivo di messa a terra, equipotenzialità e continuità	Fioretti isolanti
Posizionamento elevazione	Caduta dall'alto	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale	Alle misure di protezione adottate per il rischio generico si aggiungono: dispositivi anticaduta cintura ed imbracatura di sicurezza		Ramponi, staffe, scale e autocestelli
Posizionamento al di sotto dell'operatore in elevazione	Caduta dei gravi	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale	Sono sufficienti le misure di protezione per il rischio generico		
Maneggiare di materiali, utensili, attrezzi ed apparecchiature	Urto, taglio e schiacciamento da cose in moto	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale Metodi di lavoro	Alle misure di protezione adottate per il rischio generico si aggiungono: mezzi di protezione delle gambe	Appositi ripari	Apposite attrezzature, utensili e mezzi d'opera
Lavori su strutture murarie o metalliche	Lesioni dalla proiezione di corpi contundenti e polvere	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale	Alle misure di protezione adottate per il rischio generico si aggiungono: occhiali o visiera		Apposite attrezzature e utensili
Ristrettezza e/o scarsa luminosità dei locali	Urto cose ferme	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale	Sono sufficienti le misure di protezione adottate per il rischio generico		Lampade portatili
Difficili condizioni climatiche	Malessere immediato o differito	Apposite norme contenute nel Manuale della Sicurezza Aziendale	Alle misure di protezione adottate per il rischio generico si aggiunge: ulteriore adeguato vestiario (impermeabile, stivaldigomma, ecc.)		



Allegato C

Esempio di Norme e procedure aziendali per l'esecuzione dei lavori di manutenzione elettrica

1

NORME E PROCEDURE AZIENDALI PER L'INTERVENTO DI MANUTENZIONE IN UN QUADRO MT INSERITO IN UNA RETE AD ANELLO

Premessa

Prima di affrontare in modo corretto un qualsiasi tema di metodi e procedure, è necessario stabilire in modo univoco il significato di alcune terminologie, ossia individuare un certo numero di definizioni. Si cercherà dunque di definire nel modo più corretto possibile il significato dei termini che ricorrono nel seguito dell'esposizione.

● Livelli di tensione

Agli effetti delle presenti norme aziendali, sono definite:

- **Installazioni BT**, quelle la cui tensione nominale è superiore a 25 V corrente alternata e a 50 V corrente continua e non superiore a 1.000V corrente alternata e 1.500 V corrente continua;
- **Installazioni MT**, quelle la cui tensione nominale è superiore a 1.000 V corrente alternata e 1.500 V corrente continua e non superiore a 30.000 V.

● Cabina elettrica

Impianto elettrico connesso solo a sistemi di BT e/o MT, destinato a svolgere almeno una delle seguenti funzioni: trasformazione, conversione, regolazione, smistamento dell'energia elettrica. I posti di trasformazione realizzati con apparecchiature prefabbricate anche se non sono contenuti in apposito locale od in apposita area recintata sono considerati cabine.

Nota: Celle protette costruite secondo il dettato delle Norme CEI 17-6.

● Elemento di cabina elettrica

Parte funzionante inserita in una cabina elettrica e fisicamente separabile all'interno della cabina stessa.

● Operatori tipici

1 Persona designata (o Designato)

Persona alla quale è affidato l'incarico di coordinare l'esecuzione delle manovre per lavori su un determinato impianto e di scambiare con il preposto le informazioni previste dalle Norme Aziendali. Per ogni impianto o elemento di impianto non può esistere contemporaneamente più di una Persona Designata.

2 Preposto ai lavori

Persona responsabile dell'esecuzione delle attività affidategli. Per tali attività deve osservare e far osservare le leggi e le norme antinfortunistiche vigenti, comprese le misure individuali di sicurezza, attuare quanto previsto dalle norme aziendali nonché adottare ogni ulteriore misura di sicurezza di sua competenza, che si rendesse necessaria nel corso delle attività.

Da quanto sopra emerge, in tutta la sua importanza, il compito che viene assegnato al Preposto, ovvero al "Capo responsabile" citato nel D.P.R. n° 547/55 in quanto la sua presenza è fondamentale per evitare disorganizzazione, che è fonte di pericolo per l'incolumità del gruppo e per il corretto svolgimento dell'attività assegnata.

La figura del Preposto o responsabile, esiste per designazione formale o di fatto, in ogni attività umana e, normalmente, è colui che per esperienza, età, idoneità, sa svolgere con competenza il proprio ruolo ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ La sentenza della Corte di Cassazione - Sez. Penale - del 14.1.70 in merito alla figura del Preposto riporta quanto segue: "La qualifica e la responsabilità del "preposto" non competono soltanto ai soggetti forniti di titoli professionali o di formali investiture, ma a chiunque si trovi in una posizione di supremazia, sia pure embrionale, tale cioè da porlo in condizioni di dirigere l'attività lavorativa di altri operai soggetti ai suoi ordini: preposto può dunque essere chi in una formazione per quanto piccola di lavoratori (anche se composta soltanto di due uomini), esplica le mansioni di capo-squadra, fuori della immediata direzione di altra persona a lui soprastante".

3 Addetto ai lavori

Persona che esegue materialmente le specifiche attività affidategli secondo le istruzioni impartitegli in proposito dal Preposto.

Egli è comunque responsabile dell'osservanza delle misure individuali di sicurezza.

L'addetto ai lavori è dunque un operatore al quale viene assegnato un compito che deve eseguire secondo le istruzioni, ma è anche una persona che deve rendersi responsabile dell'osservanza delle misure individuali di sicurezza, quindi non è completamente sotto tutela, ma ha delle responsabilità, seppure limitate alla propria attività; ad esempio, è responsabile della corretta tenuta della dotazione individuale di attrezzi.

In determinati casi il Preposto assolve anche la funzione di Addetto ai lavori.

Allegato C

- **Organismo esercente le installazioni elettriche**

E' l'unità che ha la competenza sulle installazioni elettriche di un complesso industriale (ad esempio servizio elettrico di uno stabilimento).

A tale organismo è demandata la competenza operativa che consiste nella facoltà di disporre l'esecuzione delle attività nel settore e di emettere, quando necessario, il "Piano di lavoro".

- **Attività**

Sono definite attività i lavori, le manovre e le operazioni come nel seguito definite.

- **Lavori**

Attività costituite da una serie di operazioni dirette ad effettuare la costruzione, l'ampliamento, la manutenzione, la riparazione o la modifica di una installazione o di un suo componente.

- **Manovre**

Azionamento di apparecchiature all'uopo predisposte, allo scopo:

- di dare un determinato assetto d'esercizio alla rete o all'impianto;
- di mettere un impianto elettrico o un elemento di esso nelle condizioni di consegna al Preposto ai lavori;
- di restituire all'esercizio un impianto elettrico o un elemento di esso dopo l'esecuzione dei lavori.

Le modalità per comunicare l'ordine di esecuzione e la conferma di esecuzione di tali manovre sono stabilite dalla presente norma aziendale.

- **Operazioni**

Atti elementari di un lavoro oppure attività specifiche, anche di tipo procedurale, necessarie per l'esecuzione di lavori, soprattutto ai fini della sicurezza.

- **Verifica dell'assenza di tensione**

Operazione mediante la quale si controlla che gli elementi di impianto BT o MT su cui si deve operare, essendo stati sezionati, non si trovino alla tensione di esercizio. E' tuttavia necessario tenere sempre presente che, se non sono state effettuate le messe a terra sul posto di lavoro, può essere presente una tensione indotta di valore anche pericoloso.

- **Messa a terra sul posto di lavoro**

Operazione di collegamento a terra ed in corto circuito di un elemento di impianto elettrico effettuata a cura del Preposto sul posto di lavoro secondo la casistica e le modalità indicate dalle prescrizioni per la realizzazione della messa a terra.

La messa a terra può essere eseguita con dispositivi predisposti sugli impianti o con dispositivi di cantiere.

Nell'esecuzione di tale operazione si deve sempre presupporre la possibilità dell'esistenza di tensione indotta e, quindi si deve sempre operare conformemente alle suddette prescrizioni.

La messa a terra ed in corto circuito sul posto di lavoro costituisce la fondamentale misura di protezione che deve ricadere costantemente sotto il diretto controllo degli operatori.

- **Messa in equipotenzialità sul posto di lavoro**

Operazione con la quale si assicura l'equipotenzialità degli elementi di impianto e le altre parti conduttrici con cui gli addetti possono venire a contatto. (In pratica, nelle cabine elettriche l'equipotenzialità si realizza automaticamente nella quasi totalità dei casi con l'effettuazione della messa a terra ed in corto circuito degli elementi di impianto interessati dai lavori).

- **Consegna di un elemento di impianto elettrico al Preposto**

Operazione con la quale il Preposto viene informato, secondo le modalità previste dalla norma aziendale che, nel caso di consegna di **un elemento di impianto elettrico per lavori e/o per interferenza** tale elemento di impianto è messo a disposizione del Preposto, nelle condizioni previste dal "Piano di Lavoro".

A consegna avvenuta nessuno può accedere a tale elemento di impianto senza autorizzazione del Preposto; inoltre nessuno può eseguire manovre su tale elemento di impianto se prima non è avvenuta la restituzione alla Persona Designata.

- **Restituzione di un elemento di impianto elettrico dopo l'esecuzione delle attività.**

Operazione con la quale il Preposto informa, secondo le modalità stabilite dalla norma aziendale che l'elemento di impianto consegnatogli in precedenza è restituito disponibile per l'esercizio.

Allegato C

• Zona di Lavoro

Spazio all'interno di impianti elettrici entro il quale devono operare gli addetti per eseguire attività su parti di impianti fuori tensione delimitato, nei riguardi di conduttori nudi o di parti di impianto adiacenti in tensione verso i quali sussista pericolo di contatti accidentali, mediante opportuni sbarramenti (ripari, setti isolanti, transenne, cavalletti, catene, nastri, ecc.) e cartelli monitori.

Nella delimitazione della "Zona di Lavoro" deve essere verificato il rispetto in ogni condizione delle distanze di sicurezza verticali ed orizzontali in assenza di limitazioni materiali.

• Immediata vicinanza

Può essere definito come lo spazio attorno ad elementi nudi in tensione "non mediato" ossia senza interposizione di mezzi (assenza di limitazioni materiali), entro il quale vi è il rischio di elettrocuzione.

Prescrizioni generali

• Accesso alle installazioni elettriche o alle loro immediate vicinanze

È vietato a chiunque accedere ad elementi di impianti elettrici o nelle loro immediate vicinanze **senza aver ricevuto ordine dal Preposto**, inoltre prima di effettuare i lavori occorre **aver constatato che sia stata effettuata la messa a terra sul posto di lavoro** per tutti i conduttori appartenenti al tratto di circuito interessato dai lavori. Ognuno è inoltre personalmente responsabile dell'applicazione delle misure individuali di sicurezza.

• Condizioni alle quali il Preposto può disporre l'inizio dei lavori

L'inizio dei lavori può essere disposto dal Preposto dopo che siano state effettuate le seguenti operazioni:

- a. **messa fuori tensione di tutti i circuiti elettrici che** siano interessati dai lavori o siano nelle loro immediate vicinanze;
- b. interruzione visibile di tali circuiti da tutti i punti di possibile alimentazione e loro messa a terra; apposizione di cartelli visibili con l'indicazione: "LAVORI IN CORSO - NON EFFETTUARE MANOVRE";
- c. **verifica dell'assenza di tensione** su tutti i conduttori appartenenti al tratto di circuito sul quale, o nelle immediate vicinanze del quale, si debbano eseguire i lavori; tale verifica può essere omessa qualora la messa a terra (per lavoro ovvero relativa ai punti di sezionamento) sia eseguita con dispositivi collegati ad impianti di terra di protezione;
- d. messa a terra sul posto di lavoro collegando a terra ed in corto circuito, a monte ed a valle della zona di lavoro ed in posizione da questo visibile, tutti i conduttori interessati dai lavori; sulla **figura 1** è esemplificata schematicamente, la messa a terra a monte ed a valle della zona di lavoro, di una sezione di una cabina, realizzata con quattro dispositivi fissi all'uso predisposti esistenti sull'impianto; sulla **figura 2** è esemplificato un caso analogo dove però la messa in c.c. ed a terra è stata realizzata con quattro dispositivi mobili presso i quattro punti di possibile alimentazione;
- e. delimitazione della "Zona di Lavoro" nei riguardi di conduttori nudi o di parti di impianto adiacenti in tensione; tale delimitazione non è necessaria nel caso non esistano rischi di contatto o di pericolosi avvicinamenti con parti rimaste in tensione; un esempio di delimitazione della "Zona di Lavoro" è riportato sulla **figura 3**;
- f. comunicazione agli addetti delle opportune informazioni circa le attività da svolgere, le misure di sicurezza e le precauzioni da adottare in relazione al tipo di installazione su cui si deve operare.

• Messa in tensione dei circuiti interessati

Nessuno può mettere in tensione i circuiti elettrici interessati dai lavori, prima che il Preposto abbia esplicitamente comunicato che per quanto lo riguarda tale operazione può essere effettuata.

• Modalità di attuazione

Le operazioni sopra indicate debbono essere effettuate secondo le apposite procedure riportate nel seguito.

Allegato C

Fig. 1

- 1 Interruttori di manovra sezionatori
- 2 Sezionatori di terra fissi all'uopo predisposti esistenti sull'impianto

Esempio di messa a terra per lavori su impianti MT in presenza di dispositivi di messa a terra predisposti

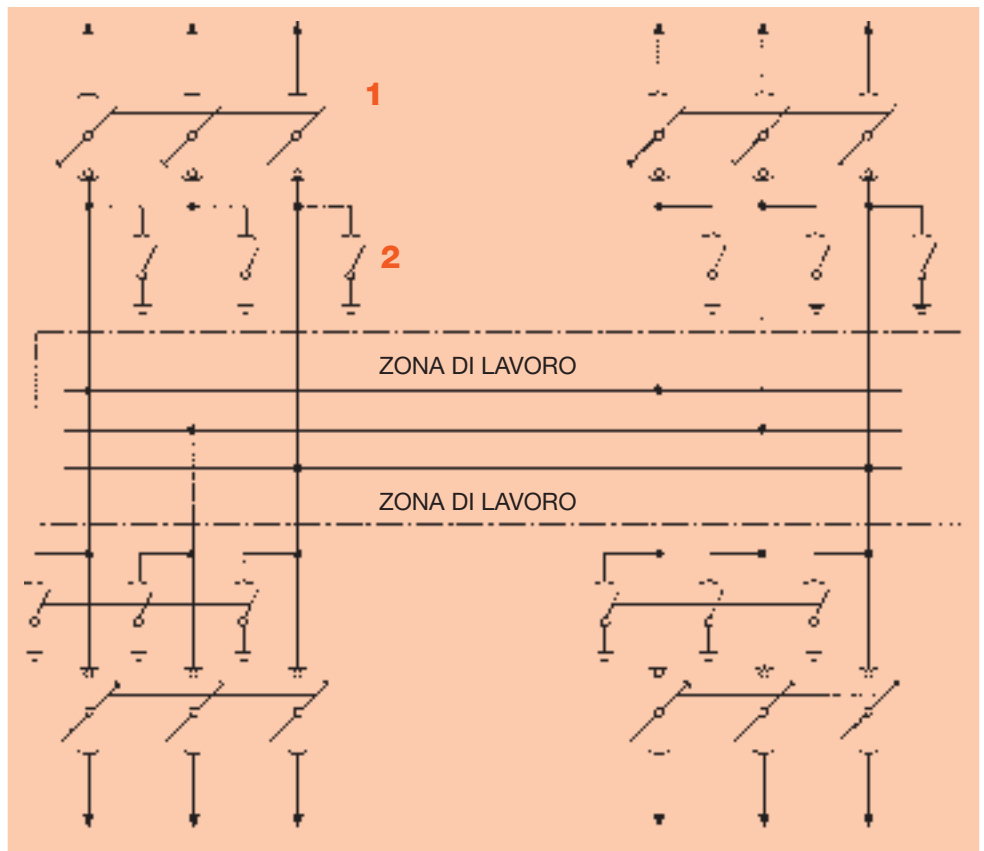
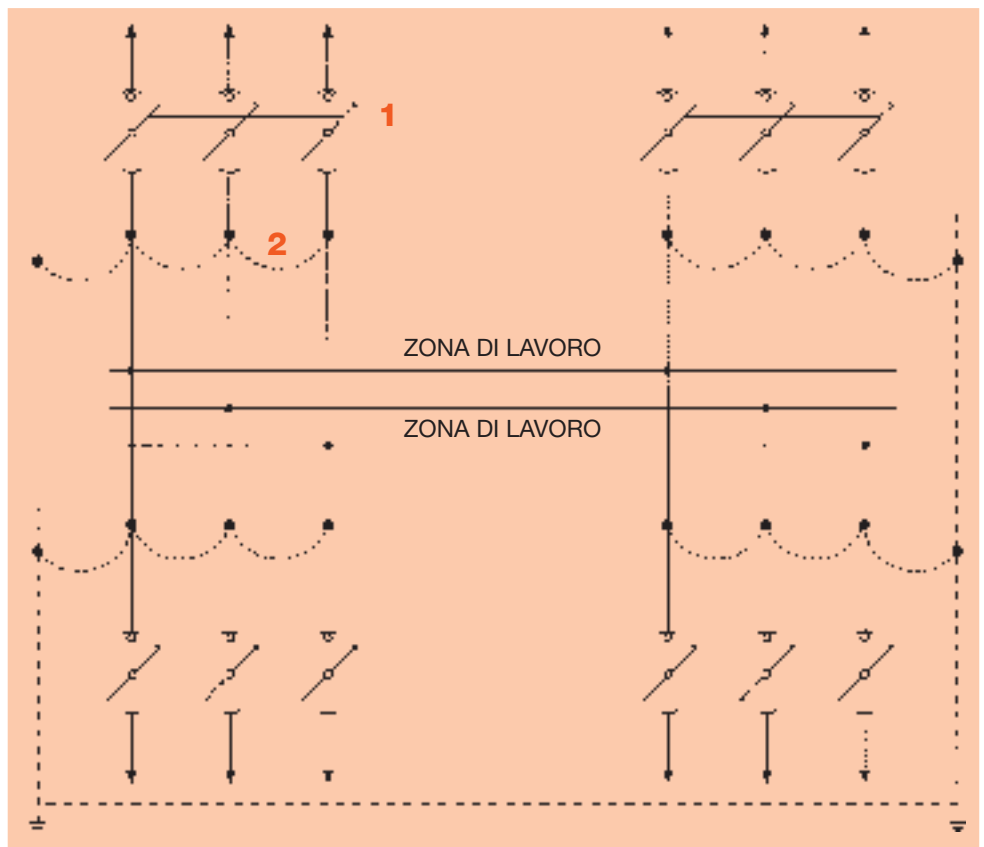


Fig. 2

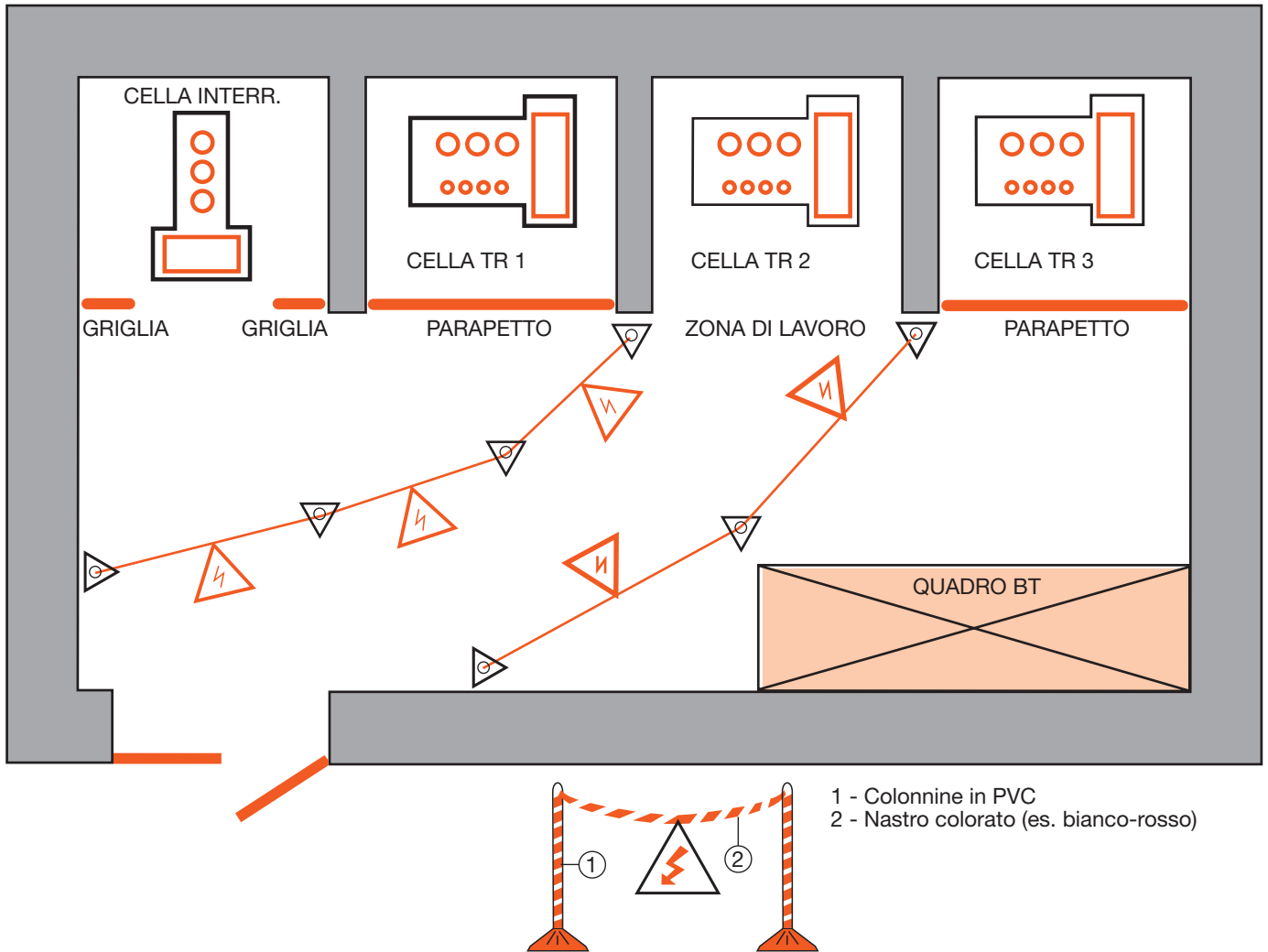
- 1 Interruttori di manovra sezionatori
- 2 Dispositivi mobili di messa in C.C. e a terra presso i 4 punti di possibile alimentazione

Esempio di messa a terra per lavori su impianti MT in assenza di dispositivi di messa a terra predisposti



Allegato C

Fig. 3



Allegato C

Esempio di Norme e procedure aziendali per l'esecuzione dei lavori di manutenzione elettrica

2

PROCEDURE PER L'ESECUZIONE DI LAVORI SU INSTALLAZIONI ELETTRICHE FUORI TENSIONE

Premessa

L'organismo esercente le installazioni elettriche del complesso interessato, dispone, per l'esecuzione delle attività, pertanto, d'intesa con altri organismi eventualmente interessati, provvede all'emissione del Piano di Lavoro e lo trasmette:

- alla Persona Designata
- al Preposto ai Lavori.

La presente procedura deve essere applicata integralmente (e in particolare deve essere compilato il Piano di Lavoro) sia nel caso di lavori urgenti.

L'emissione del Piano di Lavoro può essere omessa quanto è verificata una delle seguenti condizioni:

1. il lavoro riguarda trasformatori MT/BT e/o fusibili MT;
2. il lavoro riguarda riparazioni a seguito di guasti o eliminazioni di situazioni di pericolo su cabine secondarie quando siano completamente disalimentate mediante sezionamenti esterni alla cabina.

Esecuzione delle manovre e consegna dell'installazione elettrica al Preposto

● **Compiti dell'Organismo esercente le installazioni elettriche**

L'Organismo esercente le installazioni elettriche dispone per l'esecuzione dei lavori, provvedendo l'emissione del Piano di Lavoro e a formulare il programma delle manovre d'esercizio necessarie per consentire l'esecuzione dei lavori. Quindi comunica alla Persona Designata che può iniziare le manovre necessarie.

● **Compiti della Persona Designata**

La Persona Designata, ricevuta comunicazione che può iniziare le operazioni assegnate:

- a. esegue personalmente le manovre previste dal programma manovre;
- b. dopo aver eseguito le manovre, verifica la conseguenza di tali manovre con quanto previsto ed effettua la delimitazione della "Zona di Lavoro";
- c. consegna gli elementi di impianto al Preposto ai Lavori con la "Dichiarazione di messa in sicurezza".

● **Compiti del Preposto ai Lavori**

Il Preposto ai Lavori:

- a. verifica che gli elementi di impianto che gli vengono consegnati dalla Persona Designata siano quelli previsti dal "Piano di Lavoro";
- b. prende visione della delimitazione della "Zona di Lavoro" eventualmente effettuata;
- c. riceve in consegna dalla Persona Designata gli elementi di impianto previsti nel "Piano di Lavoro".

La sua firma apposta sulla "Dichiarazione di messa in sicurezza" costituisce anche accettazione della delimitazione della "Zona di Lavoro" eventualmente effettuata.

● **Coincidenza tra Persona Designata e Preposto ai Lavori**

Nel caso in cui la Persona Designata rivesta anche le funzioni di Preposto ai Lavori, la procedura sopra indicata deve essere interamente applicata, fatta eccezione per le operazioni che lo riguardano nella duplice veste.

● **Esecuzione dei lavori**

Il Preposto, espletati i compiti ed applicate le prescrizioni di sicurezza di sua competenza, esegue personalmente o fa eseguire dagli Addetti ai lavori (sotto la sua responsabilità) le messe a terra sul posto di lavoro.

● **Fine dei lavori e restituzione degli elementi di impianto**

- **Compiti del Preposto ai Lavori**

Al termine dei lavori il Preposto deve compiere tutte le operazioni necessarie per restituire gli elementi di impianto all'esercizio.

Tali operazioni devono corrispondere nell'ordine:

- a. il concentramento degli Addetti in posizione non pericolosa;
- b. la rimozione delle "messe a terra sul posto di lavoro" effettuate o fatte effettuare a sua cura;
- c. la restituzione alla Persona Designata di tutti gli elementi di impianto precedentemente consegnati; tale restituzione deve essere effettuata restituendo la "Dichiarazione di messa in sicurezza".

Allegato C

- **Compiti della Persona Designata**

La Persona Designata:

- a. riceve in restituzione dal Preposto ai lavori tutti gli elementi di impianto che ha precedentemente consegnati;
- b. verifica che gli elementi di impianto restituiti siano tutti quelli previsti dal Piano di Lavoro e da essa consegnati al Preposto ai lavori;
- c. esegue personalmente le manovre necessarie perchè gli elementi di impianto possano essere rimessi in esercizio;
- d. nel caso in cui i lavori abbiano comportato per la loro esecuzione modificazioni all'assetto della rete, la Persona Designata terminate le operazioni sopra indicate, informa l'Organismo esercente le installazioni elettriche che il normale assetto della rete, per quanto gli compete, può essere ripristinato.

L'organismo esercente suddetto darà quindi ordine alla Persona Designata di eseguire le manovre necessarie per il ripristino del normale assetto d'esercizio.

- **Coincidenza tra Preposto ai lavori e Persona Designata**

Nel caso in cui il Preposto ai lavori rivesta anche le funzioni di Persona Designata, la procedura sopra indicata deve essere interamente applicata, fatta eccezione per le operazioni che lo riguardano nella duplice veste.

● **Documenti e modalità di trasmissione**

- **Piano di Lavoro**

Documento emesso dall'Organismo esercente le installazioni elettriche di un complesso industriale, compilato d'intesa con altri eventuali organismi interessati e, che, ai fini della sicurezza, deve contenere:

- le informazioni necessarie per individuare i lavori da eseguire ed i tempi previsti
- l'elenco degli elementi di impianto da mettere in condizioni di sicurezza per consentire i lavori;
- il programma delle manovre da eseguire;
- l'elenco delle linee di alimentazione dell'impianto, di proprietà dell'Ente distributore da mettere eventualmente fuori servizio e in condizioni di sicurezza;
- l'individuazione del Preposto ai Lavori e della Persona Designata.

Un esempio del documento sopra citato è riprodotto negli Allegati 1 e 2 di pag. 59 e 60.

- **Dichiarazione di messa in sicurezza**

Documento con il quale la Persona Designata consegna la Preposto ai lavori, o riceve in restituzione da questi una cabina od elementi di essa sulla quale sono già state effettuate le manovre per porla nelle condizioni di sicurezza necessarie per l'esecuzione dell'attività prevista dal Piano di Lavoro.

Il documento in oggetto deve essere scambiato a mano in modo che la persona che consegna e la persona che riceve la dichiarazione possano prendere visione delle condizioni dell'impianto.

Nella "Dichiarazione di messa in sicurezza" devono essere esplicitamente inserite le modalità della delimitazione della "Zona di Lavoro" e deve essere esplicitato sempre che l'elemento è o non è messo a terra; la firma del Preposto sul documento costituisce anche accettazione della delimitazione della "Zona di Lavoro".

Un esempio del documento sopra citato è riprodotto nell'Allegato 3 di pag. 61.

Allegato C

Messa a terra per lavori su elementi di impianto MT

Le prescrizioni del presente paragrafo riguardano la realizzazione delle messe a terra e varie modalità operative, per elementi di impianto e per situazioni particolari.

• I criteri generali da applicare sono i seguenti:

- i dispositivi mobili coincidono, di norma, con le terre sul posto di lavoro, la cui competenza è del Preposto ai Lavori. In tale circostanza la realizzazione delle terre con dispositivi mobili deve avvenire dopo l'eventuale delimitazione della "Zona di Lavoro", effettuata dalla Persona Designata e, dopo lo scambio della "Dichiarazione di messa in sicurezza" tra la stessa Persona Designata ed il Preposto ai lavori;
- come precisato nelle prescrizioni generali per il lavoro su elementi di impianto, debbono essere messi a terra ed in corto circuito i conduttori interessati dai lavori a monte ed a valle del posto di lavoro ed in posizione da questo visibile (fig. 1 e 2 di pag. 52).

In caso di impossibilità di installare dette terre in posizione visibile dal posto di lavoro, per la presenza di ostacoli non rimovibili, le terre possono essere installate in altri punti della parte di impianto interessata dai lavori, purché siano rispettate le seguenti condizioni:

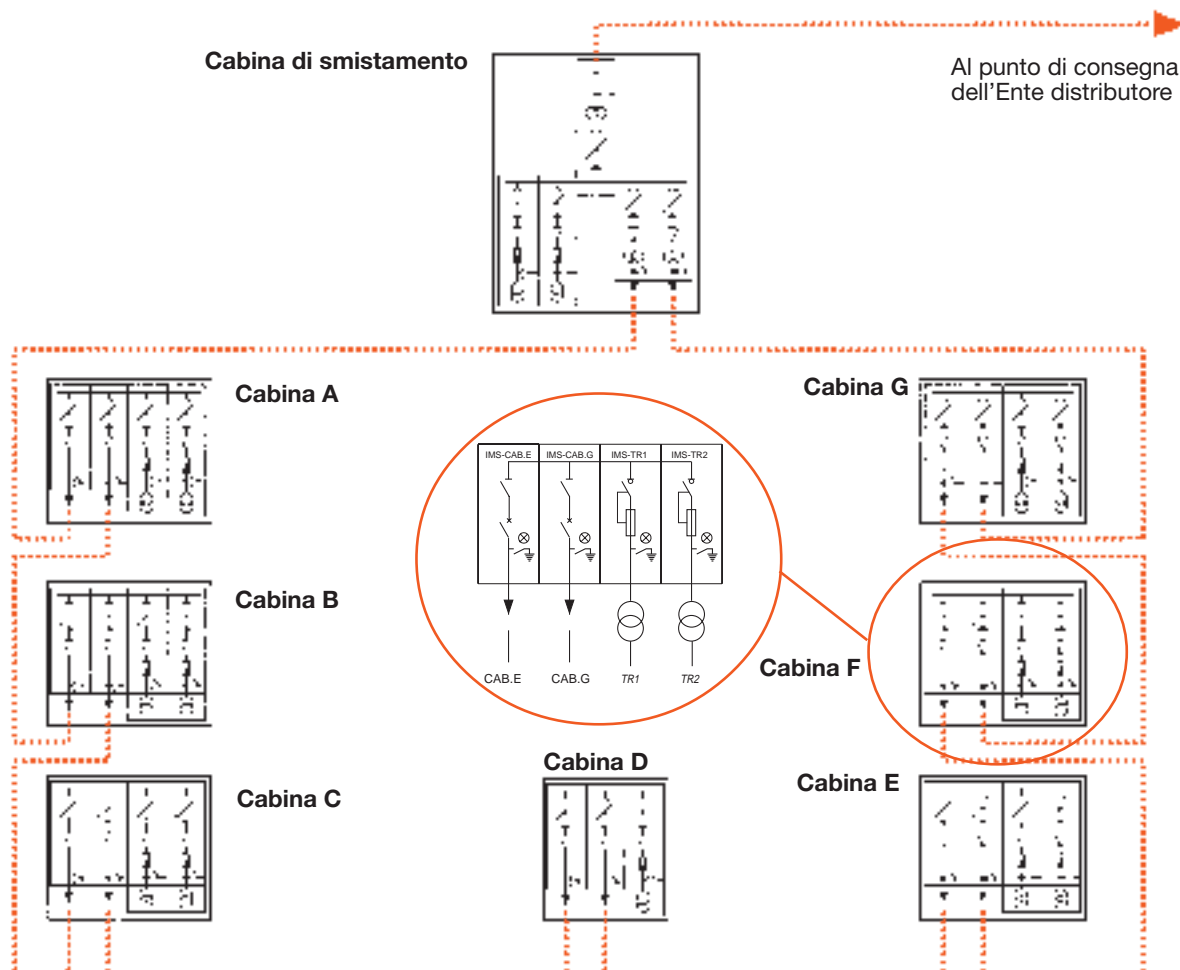
- a. i conduttori tra il posto di lavoro e quello ove sono installate le terre siano continui e chiaramente individuabili; la continuità può anche essere realizzata attraverso sezionatori chiusi, bloccati in tali posizioni e muniti di cartello monitor;
- b. il Preposto ai Lavori si accerti dell'esistenza delle suddette terre prima dell'inizio dei lavori;
- c. sia assicurato nel corso del lavoro il mantenimento delle terre stesse.

La rimozione dei dispositivi mobili di messa a terra deve essere effettuata solo a lavoro ultimato e le diverse fasi dell'operazione debbono avvenire nell'ordine inverso rispetto a quello previsto per la loro messa in opera.

• Esempio di attuazione della procedura scritta, prevista per l'esecuzione di lavori in cabine MT/BT

Supponiamo di dover eseguire lavori di manutenzione nella cabina di trasformazione a V 15.000/380 denominata "F", alimentante un reparto del complesso industriale la cui rete di distribuzione a 15.000 V è schematizzata nella figura 4.

Fig. 4
Esempio
di impianto



Allegato C

Tale cabina deve essere totalmente disalimentata e posta in condizioni di sicurezza per consentire i sopra citati lavori. La rete a 15.000 V in questione è realizzata con cavi sotterranei; alla rete sono connesse:

- n° 1 cabina di smistamento e trasformazione che, tramite cavo sotterraneo riceve energia dal punto di consegna e misura dell'Ente distributore;
- n° 7 cabine di trasformazione alimentate in entra-esce dalla rete in cavo ad anello.

In condizioni normali d'esercizio, l'anello in cavo è tenuto permanentemente aperto nella cabina "C". Più precisamente risulta essere aperto l'interruttore di manovra-sezionatore su linea a 15 kV verso Cabina "D".

Trattandosi di una situazione abbastanza complessa, l'organismo esercente le installazioni elettriche dello stabilimento in questione, dovrà adottare la procedura che abbiamo in precedenza illustrata, cioè:

- dovrà predisporre il "Piano di Lavoro" ed il "Programma Manovre" relativo;
- nominare la "Persona Designata";
- nominare il "Preposto ai Lavori".

Se i lavori saranno eseguiti da un'impresa appaltatrice, è ovvio che quest'ultimo dovrà essere segnalato dalla Direzione dell'impresa stessa all'organismo esercente le installazioni elettriche dello stabilimento.

Copia del "Piano di Lavoro" dovrà essere trasmessa con congruo anticipo alla "Persona Designata" ed al "Preposto ai Lavori". Per brevità non stiamo a spiegare ulteriormente come dev'essere compilato il "Piano di Lavoro - Programma Manovre", essendo sufficiente che il lettore segua attentamente l'esemplificazione degli **allegati 1 e 2** di pag. 59 e 60. All'ora prestabilita la "Persona Designata", dopo aver avuto conferma dall'organismo esercente le installazioni elettriche dello stabilimento che, le operazioni previste dai "Piano di Lavoro" possono essere avviate, dà corso alle necessarie manovre.

Dopo aver effettuato le prime tredici operazioni predispose e firma la "Dichiarazione di messa in sicurezza" in duplice copia (vedi l'esemplificazione nell'**allegato 3** di pag. 61).

Nel caso in esame non è necessario delimitare la "Zona di Lavoro" in quanto, essendo la cabina posta totalmente fuori servizio, non esistono rischi di contatto accidentale con parti in tensione.

A sua volta il "Preposto ai Lavori" dopo aver accertato che gli elementi di impianto che gli vengono consegnati sono quelli previsti dal "Piano di Lavoro", firma le due copie del documento: una la trattiene per sé, mentre l'altra la consegna alla "Persona Designata". Quindi dà corso alle operazioni di sicurezza di sua competenza al termine delle quali inizia l'esecuzione dell'intervento.

Al termine dei lavori, il Preposto dopo aver effettuato quanto di sua competenza, prevede la procedura, compila il riquadro posto in basso nel modulo "Dichiarazione di messa in sicurezza", lo firma e lo restituisce alla "Persona Designata" che da quel momento può dare corso all'esecuzione delle tredici manovre di ripristino previste.

● Mezzi protettivi da utilizzare nell'esecuzione delle manovre

Nell'esecuzione delle manovre su impianti "**montati a giorno**" (appartengono a tale categoria anche gli impianti prefabbricati le cui protezioni contro i contatti accidentali, sono state realizzate con grigliati vari), l'operatore deve fare costantemente uso di:

- elmetto da lavoro con caratteristiche dielettriche ed autoestinguenti;
- visiera di protezione (dielettrica, resistente alla fiamma ed al calore);
- guanti dielettrici da manovra (idonei alla tensione d'esercizio dell'impianto);
- vestiario da lavoro (ad es. giubbotto e pantaloni in cotone puro al 100% con totale assenza di materiale sintetico). Durante l'esecuzione delle manovre nessuna parte del tronco o degli arti deve essere lasciata scoperta: non sono dunque ammesse maniche rimboccate e giubbotto aperto;
- pedana isolante o tappeto isolante o tronchetti isolanti o scarpe isolanti (il mezzo impiegato deve essere idoneo alla tensione d'esercizio dell'impianto).

Nell'esecuzione delle manovre su impianti realizzati con celle protette, costruite secondo il dettato delle Norme CEI 17-6, l'operatore deve fare costantemente uso di:

- elmetto da lavoro (con caratteristiche dielettriche ed autoestinguenti);
- guanti dielettrici da manovra (idonei alla tensione d'esercizio dell'impianto);
- vestiario da lavoro (ad es. giubbotto e pantaloni in cotone puro al 100%, con totale assenza di materiale sintetico). Durante l'esecuzione delle manovre nessuna parte del tronco o degli arti deve essere lasciata scoperta: non sono dunque ammesse maniche rimboccate o giubbotto aperto;
- pedana isolante o tappeto isolante o tronchetti isolanti o scarpe isolanti (il mezzo impiegato deve essere idoneo alla tensione d'esercizio dell'impianto).



Allegato C

- **Rimozione ripari di protezione**

La rimozione dei ripari di protezione, se effettuata rispettando il distanziamento di sicurezza esistente fra riparo ed elementi d'impianto, è regolamentata nel seguente modo:

i ripari (pannelli di rete metallica o di altro tipo) posti a protezione dei circuiti elettrici a tensione nominale superiore a 400 V (macchine, apparecchi e conduttori elettrici) possono essere rimossi solo quando le parti protette degli stessi siano poste fuori tensione e messe in corto circuito ed a terra e, comunque, in condizioni tali da non poter essere accidentalmente rimesse in tensione. Nel caso in cui la messa a terra non possa essere eseguita prima della rimozione dei ripari, occorre provvedervi immediatamente dopo, verificando preventivamente l'assenza di tensione con le modalità previste per le installazioni a tensione nominale fino a 30 kV e prima di iniziare i lavori. Tale necessità dovrà essere evidenziata nel "Piano di Lavoro" che in tal caso è obbligatoria.

Allegato C

ALLEGATO 1

AZIENDA A-A-A	PIANO DI LAVORO N° 21	UNITA' EMITTENTE SERV IMP ELETTRICI
IMPIANTO DI Cabina di Trasformazione "F"		Firma _____

Elaborato da **BIANCHI ALDO**

il 1.2.1996

Preposto ai lavori sig. **ROSSI GIOVANNI**

Persona designata sig. **VERDI VITTORIO**

Descrizione dei lavori da eseguire:

Esecuzione lavori di manutenzione e pulizia dei circuiti e delle apparecchiature di media tensione (15 k V);
verifica ed eventuale rabbocco dell'olio delle due unità di trasformazione.

Tempo previsto per l'esecuzione dei lavori:

dalle ore 8.00 ~ del 2.2.96 alle ore 17.00 ~ del 2.2.1996

Elenco elementi di impianto da consegnare:

L'intera sezione a media tensione (15 kV) ed i due trasformatori a 15.000/380 V.

Allegato C

ALLEGATO 2

PROGRAMMA DELLE MANOVRE	
N	SEQUENZA DELLE MANOVRE
1	In cab. "C" chiudere IMS ⁽¹⁾ su linea 15 kV verso Cab. "D" (chiusura parallelo)
2	In cab. "F" aprire IMS su linea 15 kV verso Cab. "E" (apertura parallelo)
3	In cab. "F" aprire interrutt. generale lato BT - TR1 ⁽²⁾
4	In cab. "F" aprire interrutt. generale lato BT - TR2
5	In cab. "F" aprire IMS lato 15 kV - TR1
6	In cab. "F" aprire IMS lato 15 kV - TR2
7	In cab. "F" aprire IMS su linea 15 kV verso Cab. "G"
8	In cab. "G" aprire IMS su linea 15 kV verso Cab. "F"
9	In cab. "G" chiudere ST ⁽³⁾ su linea 15 kV verso Cab. "F" e apporre cart. monitore
10	In cab. "E" aprire IMS su linea 15 kV verso Cab. "F"
11	In cab. "E" chiudere ST su linea 15 kV verso Cab. "F" e apporre cart. monitore
12	In cab. "F" chiudere ST su linea 15 kV verso Cab. "E" e apporre cart. monitore
13	In cab. "F" chiudere ST su linea 15 kV verso Cab. "G" e apporre cart. monitore
14	Rilascio "Dichiarazione di messa in sicurezza" al preposto ai lavori

A restituz. avvenuta da parte del preposto ai lavori della "dichiarazione di messa in sicurezza", eseguire:

1	In Cab. "F" aprire ST su linea 15 kV lato Cab. "E"
2	In Cab. "F" aprire ST su linea 15 kV lato Cab. "G"
3	In Cab. "E" aprire ST su linea 15 kV lato Cab. "F"
4	In Cab. "E" chiudere IMS su linea 15 kV lato Cab. "F"
5	In Cab. "G" aprire ST su linea 15 kV lato Cab. "F"
6	In Cab. "G" chiudere IMS su linea 15 kV lato Cab. "F"
7	In Cab. "F" chiudere IMS su linea 15 kV lato Cab. "G"
8	In Cab. "F" chiudere IMS su linea 15 kV lato Cab. "E" (chiudere parallelo)
9	In Cab. "C" aprire IMS su linea 15 kV lato Cab. "D" (apertura parallelo)
10	In Cab. "F" chiudere IMS lato 15 kV TR1
11	In Cab. "F" chiudere IMS lato 15 kV TR2
12	In Cab. "F" chiudere interruttore generale lato BT - TR1
13	In Cab. "F" chiudere interruttore generale lato BT - TR2

Note ed osservazioni

- (1) IMS= Interruttore di manovra - sezionatore
- (2) TR= Trasformatore
- (3) ST= Sezionatore di terra

Allegato C

ALLEGATO 3

AZIENDA A-A-A	DICHIARAZIONE DI MESSA IN SICUREZZA N° 37	IMPIANTO CABINA "f" 15.000/380 V
---------------	---	--

Il Sig. VERDI VITTORIO del Serv. Imp. Elettrici A-A-A

in conformità al Piano di Lavoro n° 21

consegna al sig. ROSSI GIOVANNI dell'impresa B-B-B

i seguenti elementi di impianto in condizioni di sicurezza:

Cabina di trasformazione 15.000/380 V denominata "F"

La Cabina è interamente disalimentata essendo:

- Aperta e messa a terra la linea 15 kV la Cabina "E"
- Aperta e messa a terra la linea 15 kV lato Cabina "G"
- Aperto l'interruttore di manovra-sezionatore su 15 kV a monte del trasformatore 1
- Aperto l'interruttore di manovra-sezionatore su 15 kV a monte del trasformatore 2
- Aperto l'interruttore generale lato BT del trasformatore 2

Data 2.2.1996

ora 8.15
Firma della persona
che consegna la dichiarazione
Verdi Vittorio

Firma della persona
che riceve la dichiarazione
Rossi Giovanni

Il sig. ROSSI GIOVANNI
dichiara al sig. VERDI VITTORIO
che, per quanto lo riguarda, gli elementi di impianto sopra elencati possono essere rimessi in servizio

dell'Impresa B-B-B
del Servizio Imp. Elettrici A-A-A

Data 2.2.1996

ora 16.45

Firma della persona
che restituisce la dichiarazione
Rossi Giovanni

Allegato C

Esempio di Norme e procedure aziendali per l'esecuzione dei lavori di manutenzione elettrica

3

LAVORI SU IMPIANTI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

Prescrizioni legislative

DPR 547 del 27.04.55

Articoli: 344, 346, 347 e 348 di cui si riportano, a titolo esemplificativo, le prescrizioni.

● Art. 344

È vietato eseguire lavori su elementi in tensione e nelle loro immediate vicinanze, quando la tensione è superiore a 25 Volta verso terra, se alternata, od a 50 Volta verso terra, se continua.

Può derogarsi dal suddetto divieto per tensioni non superiori a 1000 Volta, purché:

- a) l'ordine di eseguire il lavoro su parti in tensione sia dato dal capo responsabile;
- b) siano adottate le necessarie misure atte a garantire la incolumità dei lavoratori.

● Art. 346

Quando i lavori su macchine, apparecchi e condutture elettrici ad alta tensione sono eseguiti in luoghi dai quali le misure di sicurezza previste nei commi b) e c) dell'articolo precedente, non sono direttamente controllabili dai lavoratori addetti, questi, prima di intraprendere i lavori, devono aver chiesto e ricevuto conferma della avvenuta esecuzione delle misure di sicurezza sopra indicate.

In ogni caso i lavori non devono essere iniziati se i lavoratori addetti non abbiano ottemperato alle disposizioni di cui al comma dello stesso articolo. La tensione non deve essere rimessa nei tratti già sezionati per la esecuzione dei lavori, se non dopo che i lavoratori che devono eseguire le relative manovre non abbiano ricevuto dal capo della squadra che ha eseguito i lavori o da chi ne fa le veci, avviso che i lavori sono stati ultimati e che la tensione può essere applicata.

● Art. 347

Nei lavori in condizioni di particolare pericolo su macchine, apparecchi o conduttori elettrici la cui esecuzione sia affidata ad un solo lavoratore, deve essere presente anche un'altra persona.

Esecuzione delle manovre o particolari operazioni

● Art. 348.

I lavoratori addetti all'esercizio di installazioni elettriche, o che comunque possono eseguire lavori, operazioni o manovre su impianti, macchine o apparecchiature elettriche, devono avere a disposizione o essere individualmente forniti di appropriati mezzi ed attrezzi; quali fioretti o tenaglie isolanti, pinze con impugnatura isolata, guanti e calzature isolanti, scale, cinture e ramponi.

Definizioni

● Preposto ai lavori

Persona responsabile dell'esecuzione dei lavori affidatigli. In particolare per tali lavori essa deve osservare e fare osservare le leggi e le norme antinfortunistiche vigenti, adottare ogni ulteriore misura di sicurezza di sua competenza che si rendesse necessaria nel corso dei lavori.

● Addetto ai lavori

Persona che esegue materialmente lo specifico lavoro affidatogli secondo le istruzioni impartitegli in proposito dal preposto ai lavori. Tale persona è responsabile della osservanza delle misure individuali di sicurezza.

Allegato C

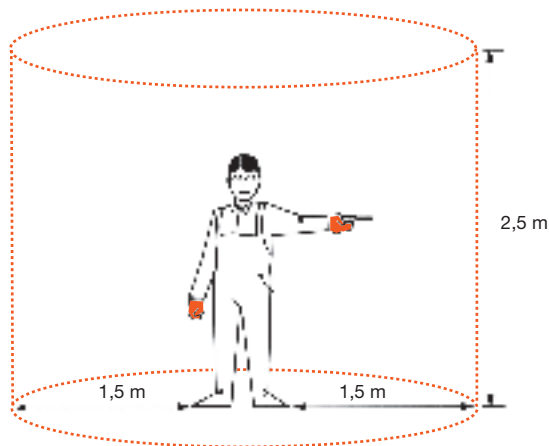
• Spazio di sicurezza

Volume, libero da parti in tensione non isolate o non protette escluse quelle dove si deve intervenire con adeguato isolamento. Convenzionalmente lo spazio di sicurezza è definito come un "cilindro" avente raggio di base pari a 1,5 m intorno alla superficie di appoggio dei piedi dell'operatore e altezza pari a 2,5 m dal piano di appoggio.

• Zona di intervento

Volume, all'interno dello spazio di sicurezza, entro il quale sono contenute le parti nude in tensione, sulle quali l'operatore interviene nei lavori in tensione a contatto.

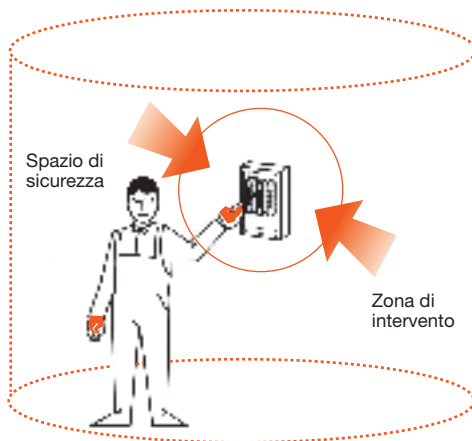
Fig. 5



• Distanza minima di avvicinamento

Distanza minima che, nel corso dei lavori in tensione a contatto, deve rigorosamente essere mantenuta dall'operatore fra le parti in tensione contenute nella zona di intervento, e le parti del suo corpo non protette da isolante, compresi eventuali attrezzi e/o materiali non isolati da esso manovrati. Tale distanza è di 20 cm.

Fig. 6



Allegato C

Norme per eseguire lavori fuori tensione

(Tensione) nominale superiore a 25 V c.a. e 50 V c.c. e non superiore a 400 V c.a. e 600 V C.C.)

1. E' vietato a chiunque accedere ad impianti elettrici, o nelle immediate vicinanze di questi, per eseguire lavori in condizioni di assenza di tensione senza:
 - a. aver ricevuto ordine dal preposto ai lavori;
 - b. avere constatato che tutti i conduttori di fase interessati dai lavori siano stati collegati in corto circuito al neutro ed a terra.

2. L'inizio dei lavori può essere disposto dal preposto dopo che siano state effettuate le seguenti operazioni:
 - a. messa fuori tensione di tutti i circuiti elettrici che siano interessati dai lavori e di tutti quelli verso i quali sussiste pericolo di contatto accidentale;
 - b. sezionamento di tali circuiti da tutti i punti di possibile alimentazione ed apposizione di cartelli visibili in corrispondenza degli organi di manovra con l'indicazione "Lavori in corso - non effettuare manovre";
[Per tutti i circuiti BT il sezionamento deve essere effettuato su tutte le fasi ed il neutro anche mediante i normali interruttori automatici; il preposto deve accertarsi personalmente che sia stata effettuata la manovra di apertura dell'interruttore, disinserita la bobina di comando in chiusura se questo ne fosse provvisto, apposto il cartello monitore e reso inaccessibile a persone non autorizzate l'interruttore stesso (in locale o scomparto chiuso a chiave)].
 - c. verifica della mancanza di tensione su tutti i circuiti elettrici sezionati come previsto nel punto precedente; [La verifica deve essere effettuata tra i conduttori e la terra; la verifica deve riguardare anche tutte le parti metalliche poste nelle vicinanze che possono essere accidentalmente toccate durante l'esecuzione dei lavori].
 - d. messa in corto circuito al neutro ed a terra dei conduttori di fase di tutti i circuiti elettrici sezionati come previsto nel punto "b" precedente.
[Per i cavi o le sbarre protette, la messa in corto circuito deve essere effettuata in corrispondenza dei punti di sezionamento più vicini con individuazione univoca del cavo o della sbarra sul posto di lavoro].
Per linee nude o comunque soggette a possibili tensioni indirette, la messa in corto circuito deve essere effettuata in corrispondenza del posto di lavoro ed in posizione da questo visibile; detto collegamento deve essere realizzato a monte ed a valle del posto di lavoro quando è prevista l'interruzione della continuità dei conduttori.

Norme per eseguire lavori in tensione

● Ordine del preposto ai lavori

È vietato a chiunque accedere a linee o ad elementi di impianti elettrici, o nelle immediate vicinanze di questi, per eseguire lavori in presenza di tensione senza aver ricevuto ordine dal preposto ai lavori.

● Interruzioni sotto carico

È vietato effettuare interruzioni sotto carico di circuiti senza adeguati organi di manovra. In assenza di tali organi possono essere tollerate interruzioni di piccoli carichi dell'ordine di qualche Ampere.

● Condizioni ambientali

Sono vietati i lavori in tensione a contatto qualora si debbano svolgere in una delle seguenti condizioni:

- a. all'esterno sotto pioggia, neve o grandine;
- b. all'interno in ambienti bagnati;
- c. con presenza, nelle vicinanze, di ripetute scariche atmosferiche, a meno che l'installazione non sia alimentata da una rete totalmente in cavo sotterraneo e il lavoro si svolga all'interno;
- d. con visibilità scarsa, tale da impedire agli operatori di operare e/o di distinguere chiaramente le installazioni e i componenti su cui essi operano ed al preposto di svolgere il proprio compito di sorveglianza.

● Persone presenti sul posto di lavoro

Sul posto di lavoro di norma devono essere presenti due persone; può essere accettata la presenza di una sola persona quanto il lavoro consiste in operazioni molto semplici che non richiedono azioni di supporto e aiuto (ad esempio: misure di grandezze elettriche, asportazione o inserzione di componenti estraibili, ecc.) purchè queste operazioni vengano eseguite al suolo o da un piano di calpestio che permetta il comodo appoggio di entrambi i piedi e l'agevole accesso da tutti i lati.

Allegato C

• **Predeterminazione dei lavori in tensione**

Sono quelli oggetto della presente trattazione e possono essere predeterminati mediante un apposito elenco in modo da fornire al preposto ai lavori una tipologia precisa di situazioni dove, nel rispetto delle norme che l'azienda ha impartito, esso può operare o far operare in tensione. Un esempio di elencazione, correlata ad alcuni tipi di impianto, può essere la seguente:

- a. **Cassette di derivazione e/o sezionamento**, attacco o distacco di derivazioni temporanee o permanenti, inserzione o disinserzione di ponticelli di sezionamento;
- b. **Linee costituite da cavi unipolari**, attacco o distacco di derivazioni temporanee o permanenti in linea;
- c. **Misure di grandezze elettriche**, misure su impianti e linee in cavo;
- d. **Impianti di illuminazione in derivazione**, interventi su apparecchi di illuminazione;
- e. **Relè, fusibili, ecc.**, asportazione o inserzione di componenti estraibili;
- f. **Circuiti ausiliari**, interventi o operazioni su circuiti di regolazione, controllo e comando.

• **Esecuzione dei lavori in tensione**

- **Compiti del preposto ai lavori**

Il preposto ai lavori, verificato che l'intervento sia compreso nell'elenco predeterminato (o possieda specifica autorizzazione scritta), può eseguire direttamente o ordinare l'esecuzione di lavori in tensione dopo aver accertato, sul posto di lavoro, che:

- a. i lavori in tensione siano eseguibili nel rispetto delle norme aziendali in vigore;
- b. le attrezzature collettive da utilizzare, ad un controllo a vista, risultino efficienti;
- c. le masse metalliche con cui l'operatore può venire a contatto durante i lavori non siano in tensione;
- d. lo stato dei componenti su cui si opera sia tale da evitare il pericolo di rottura e di spostamento delle parti metalliche in tensione o delle parti isolanti;
- e. gli addetti possano operare in modo agevole.

Nel caso che il preposto non esegua direttamente il lavoro, deve:

- f. dare agli addetti ai lavori tutte le informazioni circa il lavoro da svolgere;
- g. precisare le modalità di esecuzione nonché le misure di sicurezza da adottare nel suo svolgimento;
- h. esigere il rispetto delle istruzioni date e, in particolare, delle norme di sicurezza.

- **Compiti dell'addetto ai lavori**

L'addetto ai lavori, ricevuto dal preposto l'ordine di eseguire i lavori, deve:

- a. controllare a vista, prima dell'uso, l'efficienza delle attrezzature in dotazione personale;
- b. eseguire il lavoro in conformità alle presenti disposizioni;
- c. attenersi alle eventuali ulteriori prescrizioni impartite dal preposto ai lavori;
- d. segnalare al preposto ai lavori eventuali imprevisti che dovessero sopravvenire nel corso del lavoro.

- **Precauzioni da adottare durante l'esecuzione dei lavori**

Durante tutta la durata dei lavori in tensione è necessario che l'operatore:

- a. sia protetto da guanti isolanti, visiera di protezione ed elmetto;
- b. realizzi le condizioni di doppia protezione isolante verso le parti in tensione su cui esso lavora;
- c. indossi il vestiario di dotazione senza lasciare scoperte parti del tronco e degli arti;
- d. mantenga rigorosamente la distanza minima di 0,15 m di avvicinamento tra le parti in tensione e le parti non protette da isolante;

Inoltre è necessario che:

- e. sia realizzata la condizione di semplice protezione isolante verso le parti in tensione ed il neutro con i quali si può venire accidentalmente in contatto;
- f. gli elementi nudi in tensione su cui si interviene siano contenuti nella zona di intervento e siano ubicati solo in posizione frontale rispetto alla faccia dell'operatore;
- g. l'estensione della zona di intervento in larghezza, in altezza e in profondità sia tale da escludere la possibilità di avvicinamento agli elementi in tensione di parti del corpo dell'operatore che non siano le mani;
- h. le parti a potenziale diverso (fasi, neutro, masse metalliche), nella zona di intervento, siano separate da schermi isolanti (setti già previsti in cassetta o realizzati ad hoc e con appositi materiali);
- i. eventuali elementi nudi in tensione al di fuori della zona di intervento, all'interno dello spazio di sicurezza, siano protetti mediante adatti schermi isolanti (setti, teli e canaline isolanti).



Allegato D

Esempio di norme e procedure aziendali per l'intervento di manutenzione in attività classificata "lavoro in tensione"

Esempio di intervento

• Lavoro

Attacco/distacco di cavetto in cassetta di derivazione

• Situazione impiantistica esistente

Cavi attestati entra-esce, in una cassetta di derivazione fissata a muro a circa m 2 da terra

• Formazione

Due operatori, uno con funzione di preposto

• Attrezzature

Scala, cintura di sicurezza, borsetto porta-attrezzi, guanti da lavoro, guanti isolanti, elmetto, visiera di protezione, attrezzi isolanti (pinza, tronchesina, cacciaviti, chiavi a "T" con bussole) rilevatore di tensione bipolare, calzature e vestiario di dotazione

• Norme tecniche

D.P.R. 547:

Art. 18-19-20-21 - scale

Art. 24 - impiego utensili su scale

Art. 344 - lavori in tensione

Art. 381 - casco protettivo

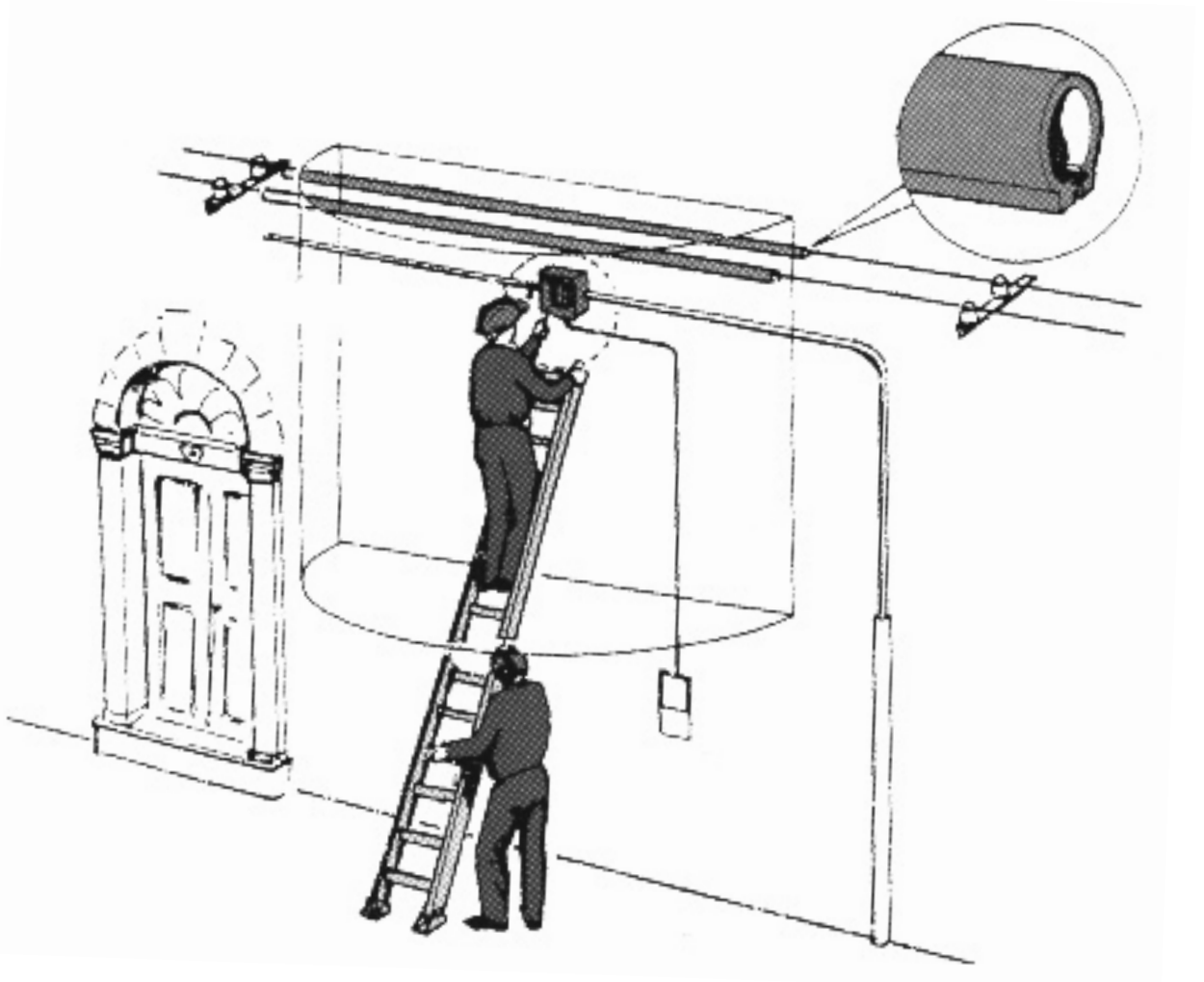
Art. 382 - visiera

Art. 383 - guanti da lavoro

Art. 386 - cintura di sicurezza

Disposizioni aziendali per i lavori in tensione

Fig. 7



Allegato D

Esempio di norme aziendali

• Descrizione fasi operative

1. Presa visione della situazione impiantistica esistente, il preposto effettua le opportune valutazioni sullo “spazio di sicurezza”, sulla “zona di intervento” e la “distanza minima di avvicinamento”; valuta inoltre le “condizioni ambientali”.
2. Gli addetti verificano che le attrezzature da impiegare, ad un controllo a vista, risultino efficienti.
3. Gli addetti posizionano la scala, un solo addetto, dopo aver indossato elmetto e visiera, con gli attrezzi necessari, si assicura alla sommità e verifica che le masse metalliche, con cui può venire a contatto durante i lavori, non siano in tensione; verifica inoltre lo stato dei componenti sui quali dovrà operare. L'altro addetto effettua la vigilanza da terra.
4. L'addetto sulla scala, toglie il coperchio alla cassetta, estrae l'eventuale cono posizionandolo sul cavo, individua il neutro e le singole fasi, con i guanti da lavoro sagoma i cavi ed asporta le guaine.
5. L'addetto sulla scala con elmetto, visiera e guanti isolanti, utilizzando gli attrezzi isolati, e mantenendo la distanza minima di avvicinamento collega i cavi ai relativi morsetti.
Deve essere realizzata la doppia protezione tra addetto e parte in tensione sulla quale si lavora e semplice protezione verso le altre parti in tensione ed il neutro; la cassetta deve essere in posizione frontale.
6. L'addetto sulla scala, con i guanti da lavoro, sistema l'eventuale cono, sagoma il cavo all'esterno della cassetta e rimonta il coperchio della cassetta stessa; l'addetto scende a terra con gli attrezzi impiegati.
7. I due addetti recuperano la scala e la restante attrezzatura.

Nota: Nell'operazione può essere necessario delimitare l'area di lavoro.

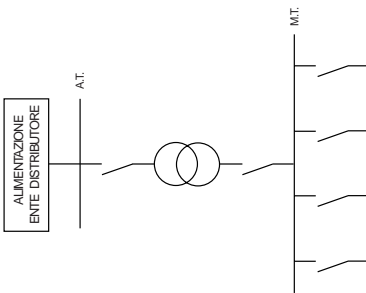
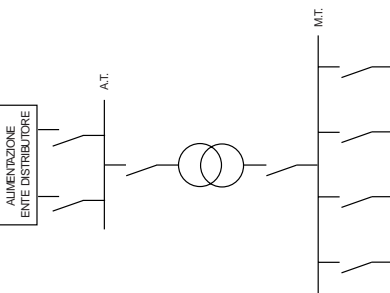
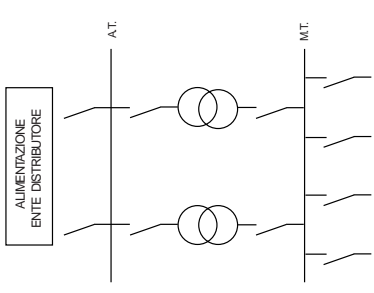
Allegato E

Esempi di schemi d'impianto che soddisfano definite esigenze funzionali in relazione alle disponibilità attese e relativo confronto parametrico dei costi

1

Utenti alimentati con sistema di terza categoria (sistemi AT)

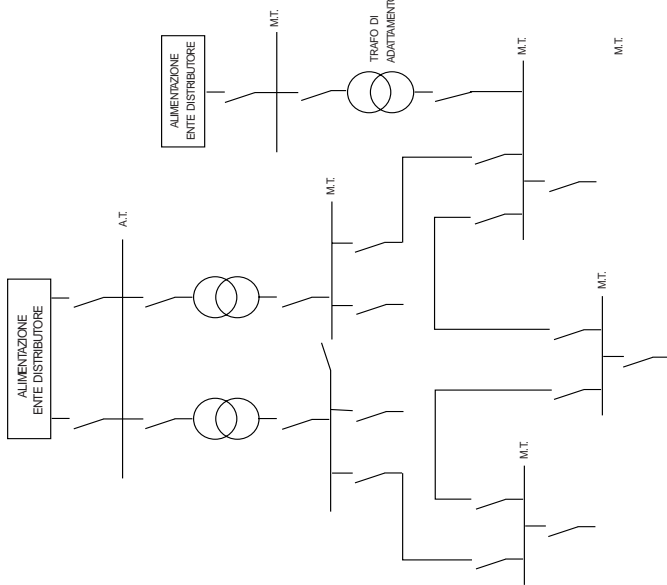
Detti sistemi alimentano normalmente impianti a ciclo continuo che operano su tre turni.

ESIGENZE		SCHEMA	LIMITI OPERATIVI PER MANUTENZIONE	STIMA COSTI (% COSTO BASE)
ALIMENTAZIONE	DISTRIBUZIONE MT E QUADRO			
Ad antenna	1 stallo - radiale - quadri MT sbarra semplice		Alimentazione Nessun fuori servizio annuale per manutenzione: 2 gg. programmabile con ente distributore. Stallo trasformazione quadro M.T. 2gg	100%
Entra esci un solo int. di interfaccia	1 stallo - radiale - quadri MT sbarra semplice		Alimentazione Nessun fuori servizio: la manutenzione si esegue gestendo la rete in antenna Trasformazione e quadro M.T. 2 gg	115%
Entra esci doppia consegna 2 int. di interfaccia uno di riserva	2 stalli di cui 1 di riserva - radiale - quadri MT sbarra semplice		Alimentazione Nessun fuori servizio Trasformazione Nessun fuori servizio Quadro M.T. 2 gg	200%

Allegato E

ESIGENZE		DISTRIBUZIONE MT E QUADRO	SCHEMA	LIMITI OPERATIVI PER MANUTENZIONE	STIMA COSTI (% COSTO BASE)
ALIMENTAZIONE	TRASFORMAZIONE				
<p>Entra esci doppia consegna 2 int. di interfaccia uno di riserva</p>	<p>2 stalli di cui 1 di riserva</p>	<p>- radiale - quadri MT 2 semisbarre</p>		<p><u>Alimentazione</u> Nessun fuori servizio</p> <p><u>Trasformazione</u> Nessun fuori servizio</p> <p>Quadro M.T. 1 gg per semisbarra</p>	<p>210%</p>
<p>Entra esci doppia consegna 2 int. di interfaccia uno di riserva</p>	<p>2 stalli di cui 1 di riserva</p>	<p>- anello - quadri MT 2 semisbarre</p>		<p><u>Alimentazione</u> Nessun fuori servizio</p> <p><u>Trasformazione</u> Nessun fuori servizio</p> <p><u>Distribuzione MT</u> Nessun fuori servizio (si alimentano le cabine in radiale)</p> <p>Quadro M.T. 1 gg per semisbarra (senza fuori servizio delle cabine sottese)</p>	<p>240%</p>

Allegato E

ESIGENZE		SCHEMA	LIMITI OPERATIVI PER MANUTENZIONE	STIMA COSTI (% COSTO BASE)
ALIMENTAZIONE	TRASFORMAZIONE			
<p>Entra esci disponibilità completa della stazione AT fuori tensione</p>	<p>2 stalli di cui 1 di riserva</p>		<p><u>Alimentazione</u> Nessun fuori servizio</p> <p><u>Trasformazione</u> Nessun fuori servizio</p> <p><u>Distribuzione M.T.</u> Nessun fuori servizio (si alimentano le cabine in radiale)</p> <p><u>Quadro M.T.</u> 1 gg per semisbarra (senza fuori servizio delle cabine sottesse)</p>	260%
<p>DISTRIBUZIONE MT E QUADRO</p> <p>- anello - quadri MT 2 semisbarre alimentazione di riserva</p>	<p>2 stalli di cui 1 di riserva</p>		<p>NB: Una ulteriore soluzione per alimentare a stabilimento produttivo fermo per le esigenze di manutenzione è costituita dalla installazione di un trasformatore di servizio alimentato da Ente Distributore con linee a MT che si innesta nella rete MT e alimenta le cabine rendendo disponibile la potenza necessaria per mantenere i reparti e permettendo la manutenzione della stazione AT/MT in assenza di tensione. Sono disponibili contratti definiti con l'Ente Distributore. (Le reti AT e MT non possono essere utilizzate contemporaneamente e deve essere definito con precisione il prelievo MT sia come potenza che come tempo). Analogamente se disponibile è possibile utilizzare un'alimentazione di riserva (gruppo elettrogeno o cogenerazione).</p>	

Allegato E

Esempi di schemi d'impianto che soddisfano definite esigenze funzionali in relazione alle disponibilità attese e relativo confronto parametrico dei costi

2

Utenti alimentati con sistema di seconda e prima categoria (sistemi MT e BT)

Detti sistemi alimentano normalmente impianti a ciclo continuo la cui operatività è su 1-2-3 turni.

La tipologia impiantistica risulta diversa a seconda delle differenti esigenze di servizio dell'impianto che possono richiedere o meno alimentazioni di riserva e di continuità

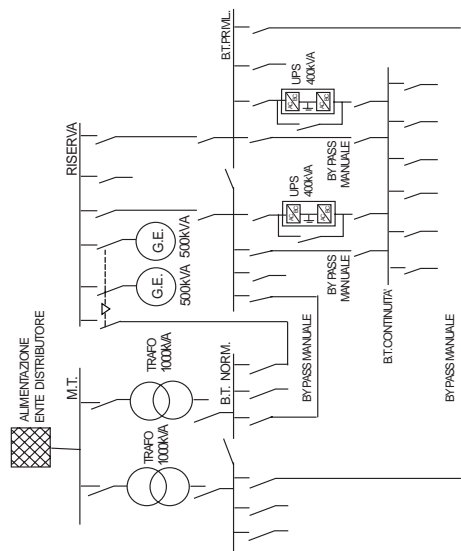
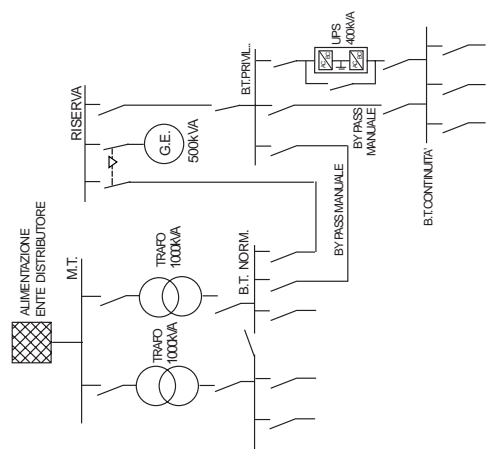
TEMPI DI OPERATIVITÀ	ESIGENZE DI SERVIZIO		SCHEMA	LIMITI OPERATIVI PER MANUTENZIONE	STIMA COSTI (% COSTO BASE)
	ALIMENTAZIONE DI RISERVA	ALIMENTAZIONE DI CONTINUITÀ			
1-2 turni	NO	NO		<p>Fuori servizio MT per 1 giorno se interruttore estraibile; 2 gg se interruttori fissi.</p> <p>Fuori servizio 1 gg per TR.</p> <p>Fuori servizio per QGBT: 2 gg se int. estraibile; 4 gg se int. fissi.</p>	100%
3 turni	NO	NO		<p>Idem come sopra per alimentazione MT.</p> <p>Nessun fuori servizio per TR (uno di riserva all'altro).</p> <p>Fuori servizio per QGBT: 1 gg per semisbarra.</p>	200%
3 turni	SI	NO		<p>Idem come sopra per alimentazione normale.</p> <p>Alimentazione privilegiata.</p> <p>Indisponibilità di riserva per manutenzione Quadro Commutazione: 2 gg.</p>	400%

Allegato E

ESIGENZE DI SERVIZIO		SCHEMA	LIMITI OPERATIVI PER MANUTENZIONE	STIMA COSTI (% COSTO BASE)
TEMPI DI OPERATIVITÀ	ALIMENTAZIONE DI RISERVA			
3 turni	SI	NO	<p>Alimentazione privilegiata. Nessun fuori servizio per manutenzione. Quadro Commutazione. (inserzione by-pass manuale)</p> <p>Indisponibilità totale dell'alimentazione di riserva</p>	420%
3 turni	SI	NO	<p>Alimentazione privilegiata. Nessun fuori servizio per manutenzione. Quadro Commutazione. (inserzione doppio by-pass manuale)</p> <p>Indisponibilità parziale dell'alimentazione di riserva per manutenzione a semisbarra.</p>	450%
3 turni	SI	NO	<p>Disponibilità totale alimentazione di riserva rindondante.</p>	600%

Allegato E

ESIGENZE DI SERVIZIO		SCHEMA	LIMITI OPERATIVI PER MANUTENZIONE	STIMA COSTI (% COSTO BASE)
TEMPI DI OPERATIVITÀ	ALIMENTAZIONE DI RISERVA			
3 turni	SI	SI	Autonomia parziale per manutenzione GE e quadro privilegiata dipendente dall'autonomia delle batterie	700%
3 turni	SI	SI	Doppio by-pass manuale per manutentibilità quadro privilegiata Nessun fuori servizio Rindondanza completa	1200%



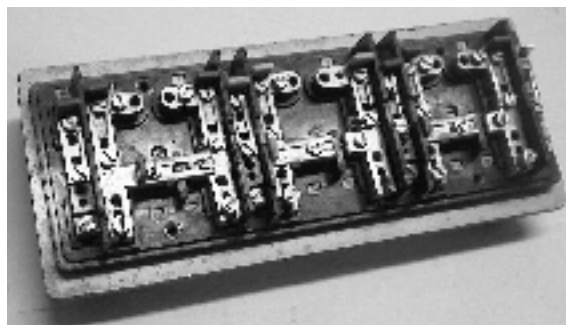
Allegato F

Esempi di tipologie costruttive che facilitano gli interventi manutentivi e di verifica

Quadri elettrici MT

Quadri di tipo segregato modulari equipaggiati con interruttori estraibili, TA con cambio di rapporto riportato sul circuito secondario e di tipo cortocircuitabile e TV sezionabile per inserzione di strumento di misura per verifiche e tarature, uso di protezioni indirette di tipo estraibile.

Nota: La manutenzione degli interruttori si può eseguire ad interruttore estratto, garantendo la continuità di servizio con l'interruttore di riserva.



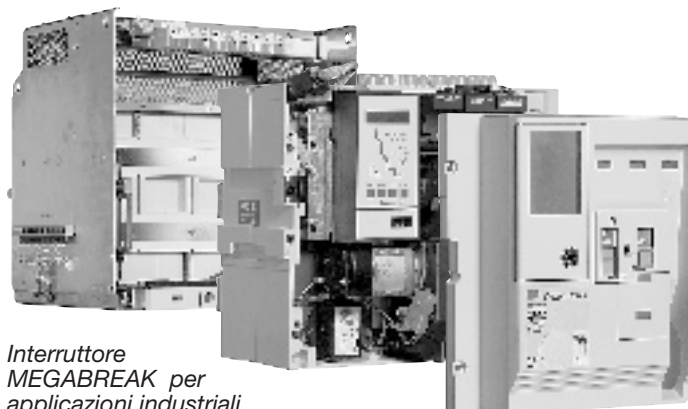
Morsettiere per circuito di misura

Quadri elettrici BT

Tipo Power Center

Quadro costituito in forma 4 con segregazione smontabile in sicurezza con impianto in esercizio; interruttori estraibili e/o sezionabili con "taglie" unificate, regolazione mediante relè elettronici ad ampia gamma (risolvono i problemi di scorta minimizzando i costi e le tarature può essere facilmente eseguita con la regolazione predisposta.

Nota: La verifica delle corrette connessioni per evidenziare surriscaldamenti presenti nelle parti delle sbarre e nelle parti fisse può essere effettuata mediante esame termografico.



Interruttore MEGABREAK per applicazioni industriali nei sistemi in BT



Power Center in forma 4b realizzato con Armadi Multy-a-system HDR



Allegato F

Quadri per comando motori (MCC - Motor Control Center)

Tra le diverse tipologie presenti sul mercato, la scelta ottimale è quella con cassette estraibili e interruttori blocco porta; per detta tipologia valgono le considerazioni svolte per i Power Center. Per le altre tipologie occorrono provvedimenti di sicurezza in relazione al tipo costruttivo.

Quadri di distribuzione principale e secondaria

Da preferire carpenterie che consentono la realizzazione di forme di segregazioni 2a e l'alloggiamento di apparecchi a modulo DIN e interruttori scatolati con In fino a 400÷630A.

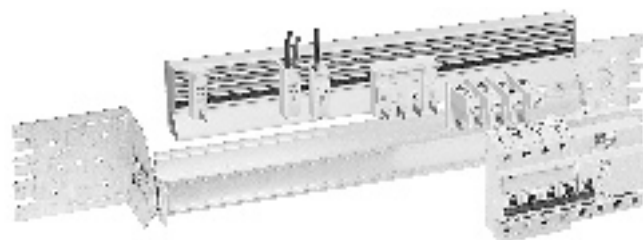
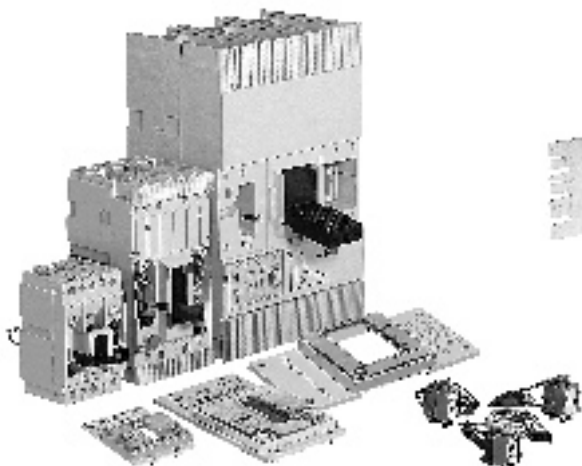
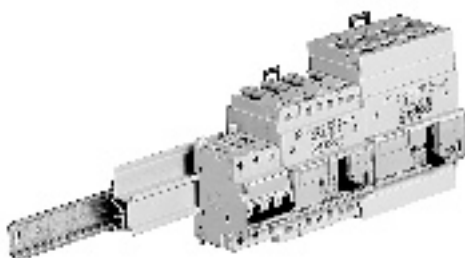
Utilizzare per il cablaggio sistemi di connessione automatica ad innesto rapido descritti più avanti.

Nota: Evitare l'utilizzo improprio di sicurezze quali interruttori blocco porta. Ad esempio su quadri di distribuzione che alimentano i singoli quadri di sale operatorie (QSO) che implicano disservizi e vengono by-passati in modo artigianale

Occorre altresì evidenziare, negli interventi sui quadri, la presenza di circuiti di comando e/o continuità ausiliari (a tensione > 25 c.a. 50 c.c.) che, normalmente non sezionati dall'interruttore generale blocco porta, determinano potenziali pericoli e classificano l'intervento manutentivo come intervento su impianti in tensione.



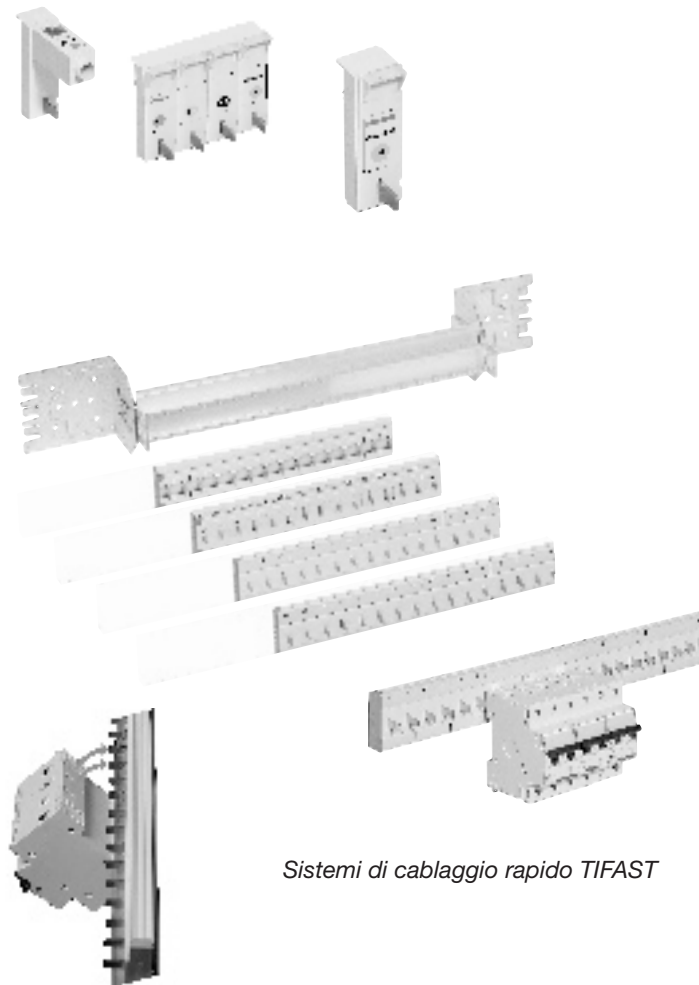
Quadri di distribuzione principale e secondaria realizzati con Armadi Multy-a-system MD e LD



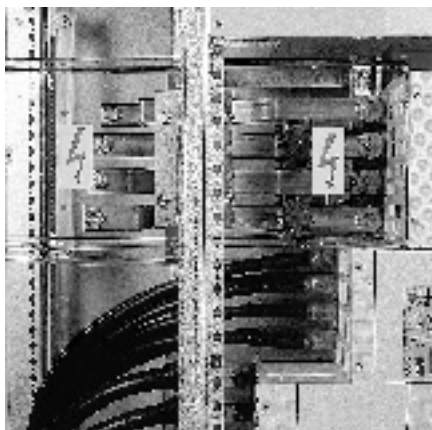
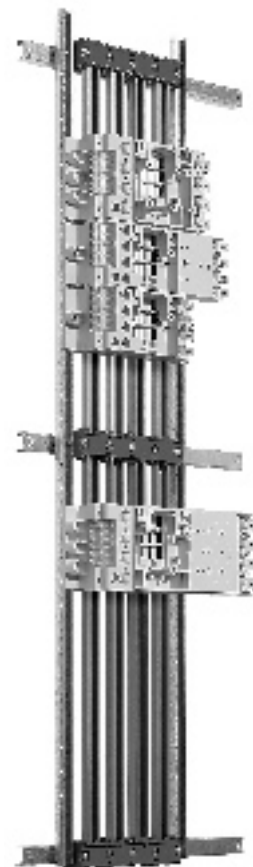
Allegato F

Connessioni verso gli apparecchi

Utilizzare terminali a capicorda o plug-in per facilitare la connessione e sconnessione dei cavi ed evitare che la superficie di contatto sia ridotta, o che un'eccessiva pressione sul morsetto delle viti "tranci" parte del cavo riducendone, di fatto, la sezione utile.



Sistemi di cablaggio rapido TIFAST



Allegato F

Distribuzione **Canalizzazioni e condotti protetti**

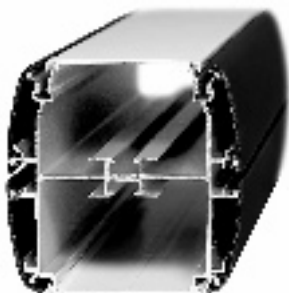
Utilizzo di canalizzazioni dedicate ai diversi servizi: normale, privilegiata, di continuità. Identificazione delle canalizzazioni lungo il loro percorso (~ ogni 30 m) coerentemente con le distinte cavi degli "as built"¹.

Utilizzo di condotti protetti a barre per l'alimentazione degli utilizzatori industriali (macchine)

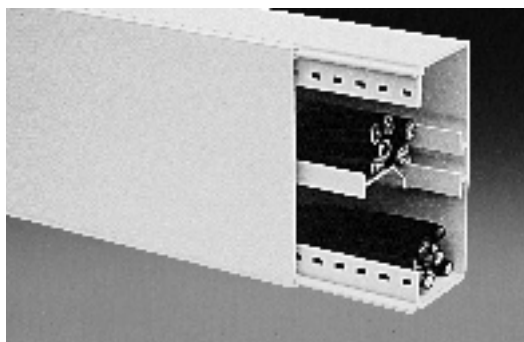
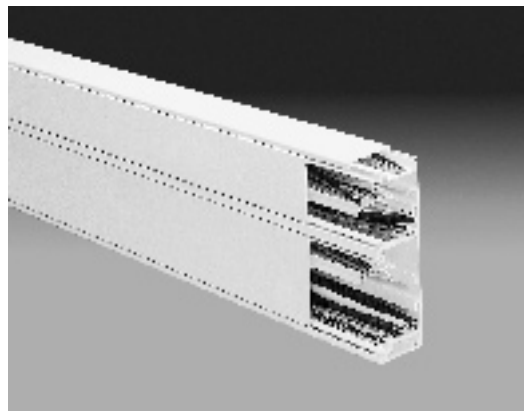
Nota: *La manutenzione dei condotti protetti si effettua dopo verifica termografica, utilizzando per la chiusura delle giunzioni "chiavi dinamometriche" per fornire la necessaria e prescritta pressione di contatto tra gli elementi.*

Per evitare il tranciamento dei cavi che collegano le utenze, è opportuno utilizzare appositi terminali; in particolare i collegamenti terminali verso utilizzatori soggetti a vibrazioni (es. motori), devono essere realizzati con elementi flessibili muniti di adeguate terminazioni e protezioni meccaniche.

Nei percorsi esterni sono da evitare le canalizzazioni non asolate e le derivazioni dal basso che causano problemi convogliando l'acqua in morsettiera.



Esempi di canalizzazioni portacavi e portapparecchi per la distribuzione secondaria nel civile e terziario.



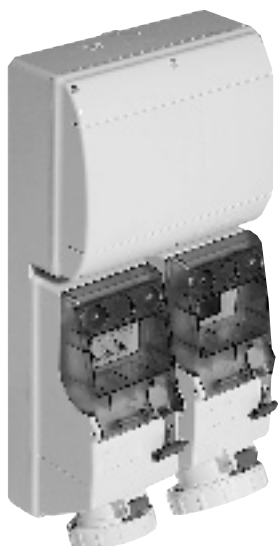
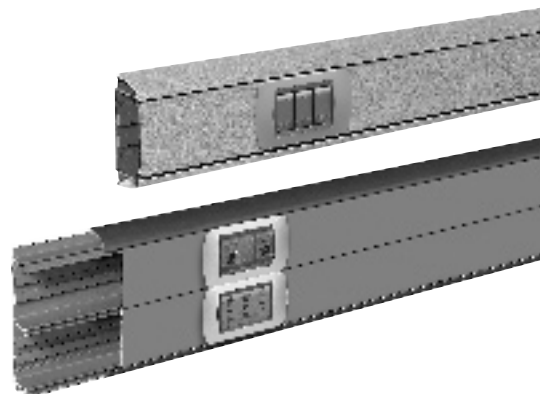
¹ Letteralmente "come costruito".

Allegato F

Connessioni verso gli utilizzatori

Utilizzare sistemi di connessione a spina oltre che per l'alimentazione degli utilizzatori tradizionali, anche per gli apparecchi di illuminazione. Tale criterio permette di eseguire la manutenzione sugli apparecchi senza l'uso dei DPI in quanto la stessa può essere classificata come "lavoro in assenza di tensione": sostituzione di lampada senza togliere tensione all'intero circuito.

Proteggere singolarmente gli utilizzatori per ridurre i tempi della ricerca guasti. Normalmente, per l'individuazione di un guasto in un circuito con più lampade, in assenza di protezione singola, la ricerca va effettuata scollegando una ad una le lampade e provando a reinserirle, con tempi di ripristino e disagi elevati.



Sistemi di connessione a spina per gli utilizzatori elettrici



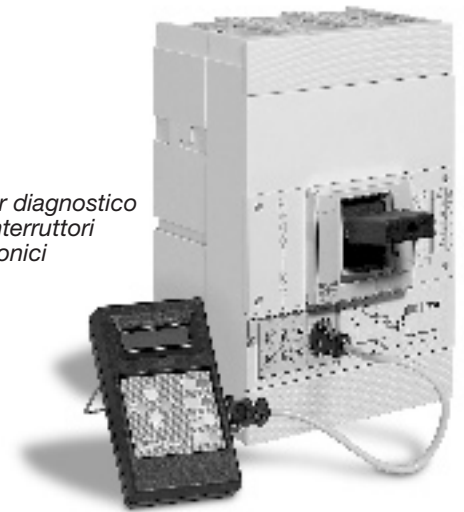
Allegato F

Sistemi di supervisione e controllo

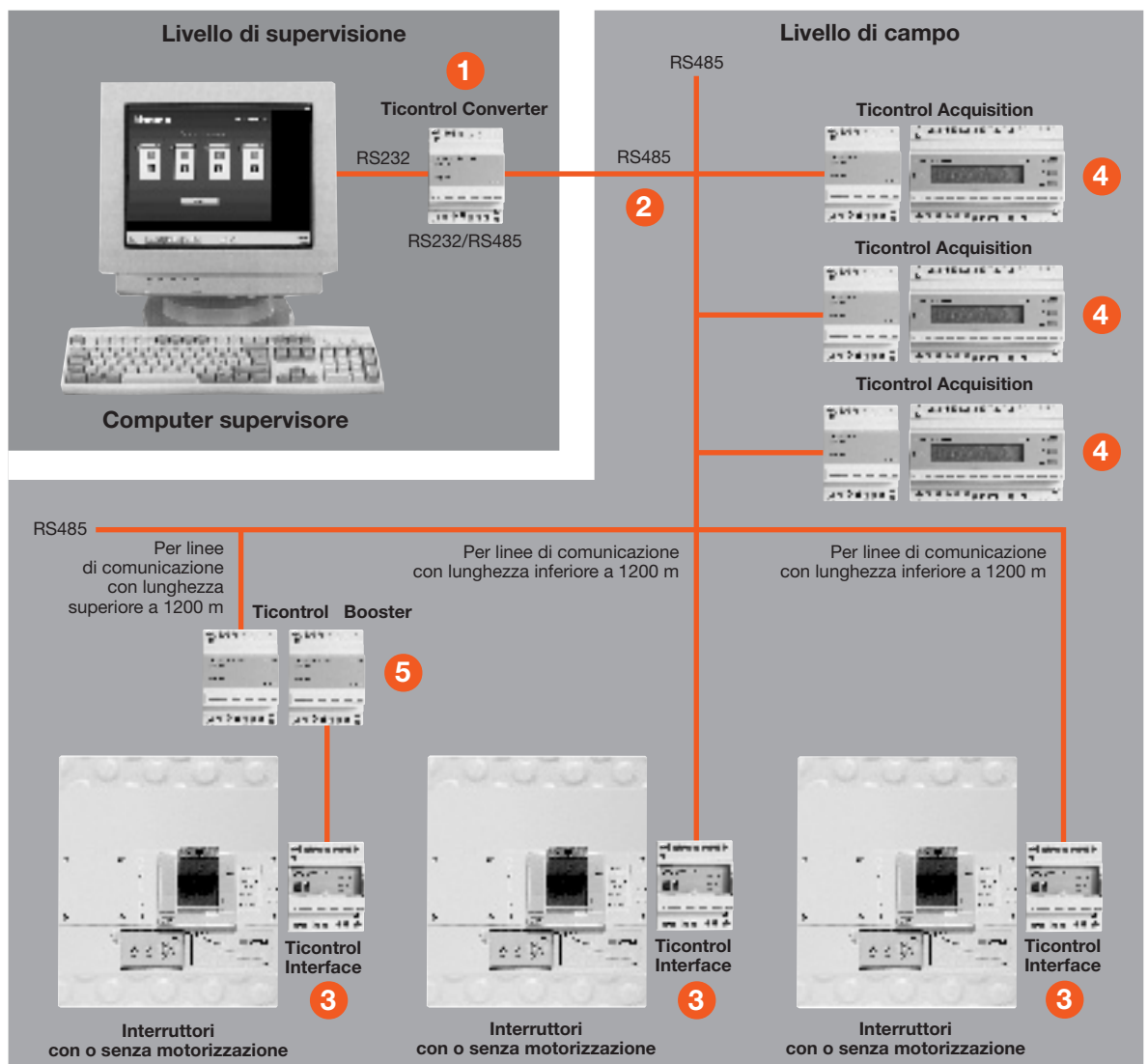
Installare sistemi di monitoraggio degli impianti per il rilevamento delle grandezze elettriche e la verifica in tempo reale dello stato degli interruttori (chiuso, aperto o scattato, inserito o estratto).

I sistemi, provvisti di software dedicati, devono consentire il comando a distanza degli interruttori, lo sgan- cio dei carichi non prioritari e l'archiviazione dei dati relativi ai vari elementi dell'impianto in modo da programmare la manutenzione delle apparecchiature in base agli interventi effettuati (differenziale, sovraccarico, cortocircuito, intervento comandato, etc...)

Tester diagnostico per interruttori elettronici



Ticontrol - Sistema di supervisione per la gestione degli impianti elettrici realizzati con interruttori aperti, scatolati e modulari



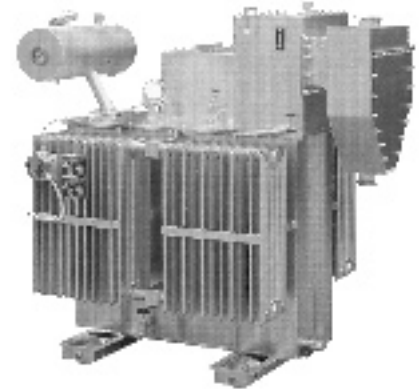
Allegato G

Esempi di programmazione e dettaglio d'interventi di manutenzione

- 1 Tabelle per la periodicità degli interventi di manutenzione
- 2 Dettaglio verifiche di manutenzione indicate dai costruttori:
 - quadri elettrici Bassa Tensione
 - ispezione periodica interruttori fissi o estraibili
- 3 Metodi di lavoro su impianti BTicino in tensione

1 Esempi di tabelle per la periodicità degli interventi di manutenzione

Descrizione dell'intervento	G	ST	Q	M	B	SM	A	BA
Cabine di trasformazione MT/BT								
Controllo del valore della tensione di fornitura	■							
Controllo della temperatura ambiente	■							
Controllo consistenza e stato delle attrezzature antinfortunistiche e antincendio						■		
Pulizia e ingrassaggio leversimi interruttori, sezionatori							■	
Controllo sequenza manovre di interblocco dispositivi							■	
Controllo dell'impianto di ventilazione del locale				■				
Controllo dell'impianto di luce di emergenza			■					
Pulizia del locale					■			
Quadri di Media Tensione								
Controllo a vista del quadro e delle apparecchiature contenute	■							
Verifica integrità lampade di segnalazione		■						
Controllo interruttori MT (pressione gas) e verifica tarature						■		
Controllo del corretto funzionamento degli strumenti e delle segnalazioni				■				
Verifica stato di conservazione carcasse esterne							■	
Pulizia quadro							■	
Trasformatori di potenza								
Verifica della presenza di vibrazioni anormale (correnti passanti)	■							
Controllo della temperatura degli avvolgimenti	■							



Legenda:

G = Giornaliero
 ST = Settimanale
 Q = Quindicinale
 M = Mensile

B = Bimestrale
 SM = Semestrale
 A = Annuale
 BA = Biennale

Allegato G

Descrizione dell'intervento	G	ST	Q	M	B	SM	A	BA
Quadro generale di Bassa Tensione								
Controllo a vista del quadro e delle apparecchiature contenute	■							
Verifica integrità lampade di segnalazione		■						
Controllo del corretto funzionamento degli strumenti e delle segnalazioni *				■				
Controllo della tensione di ingresso per singolo trasformatore (compresa simmetria)	■							
Controllo del valore di assorbimento per i carichi principali	■							
Ispezione a vista dei retroquadri				■				
Verifica interruttori scattati	■							
Controllo termico degli interruttori				■				
Verifica stato di conservazione carcasse esterne*						■		
Serraggio generale della bulloneria*						■		
Pulizia quadro*						■		
Sistema sbarre verifica*						■		
Morsettiere*						■		
Ispezione periodica interruttori aperti*							■	
Quadri Secondari e Tecnologici								
Controllo a vista del quadro e delle apparecchiature contenute	■							
Controllo del corretto funzionamento degli strumenti e delle segnalazioni*				■				
Controllo del valore della tensione in ingresso	■							
Controllo del valore di assorbimento per i carichi principali	■							
Verifica interruttori scattati	■							
Verifica vibrazione dei contattori	■							
Serraggio generale della bulloneria*							■	
Pulizia quadro*							■	
Sistema sbarre verifica*						■		
Morsettiere*						■		



(*) vedi esempi di dettaglio di verifiche indicati dal costruttore

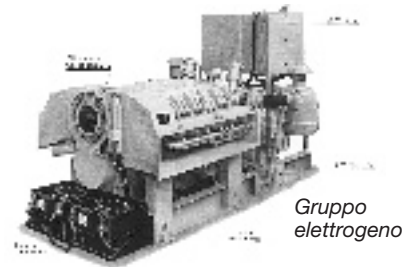
Legenda:

G = Giornaliero
 ST = Settimanale
 Q = Quindicinale
 M = Mensile

B = Bimestrale
 SM = Semestrale
 A = Annuale
 BA = Biennale

Allegato G

Descrizione dell'intervento	G	ST	Q	M	B	SM	A	BA
Gruppo elettrogeno								
Controllo livello elettrolita batterie di avviamento				■				
Verifica stato di carica delle batterie di avviamento				■				
Controllo livello olio nella coppa				■				
Controllo livello combustibile serbatoio giornaliero				■				
Simulazione mancanza rete				■				
Prova a vuoto avviamento gruppo		■						
Controllo funzionamento strumentale e lampade		■						
Controllo livello acqua nel radiatore			■					
Scarico acqua di condensazione dai filtri combustibile							■	
Controllo dell'impianto di luce di emergenza			■					
Pulizia del locale					■			
Serbatoio gasolio								
Controllo pompe e dispositivi automatici di pompaggio						■		
Controllo dell'indicatore di livello mediante la misura diretta del combustibile							■	
Controllo dell'efficienza della valvola a strappo						■		
Controllo tenuta passo d'uomo, attacchi tubazioni e teleindicatore di livello					■			
Gruppo Statico di Continuità e batterie								
Controllo a vista apparecchiature	■							
Controllo della temperatura ambiente	■							
Controllo della corrente di ingresso e di uscita complessiva	■							
Verifica integrità lampade di segnalazione		■						
Controllo corrente di carica delle batterie e la relativa tensione	■							
Controllo dell'impianto di luce di emergenza			■					
Serraggio generale della bulloneria							■	
Pulizia del locale e del quadro							■	
Complesso di rifasamento								
Controllo del valore di assorbimento	■							
Verifica integrità lampade di segnalazione		■						
Serraggio generale della bulloneria							■	
Pulizia del quadro*							■	
Reti								
Verifica dell'efficienza di tassellature e staffaggi di sostegno delle canaline e blindosbare						■		
Verifica a vista dello stato dei cavi MT e BT						■		
Impianto di terra								
Controllo dello stato di efficienza e serraggio dei morsetti						■		
Verifica TPC								■



Gruppo elettrogeno



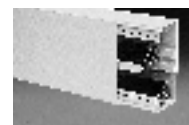
Uninterruptibile Power Sistem



Quadro di rifasamento automatico da 280 kvar



Quadro di rifasamento automatico da 280 kvar



(*) vedi esempi di dettaglio di verifiche indicati dal costruttore

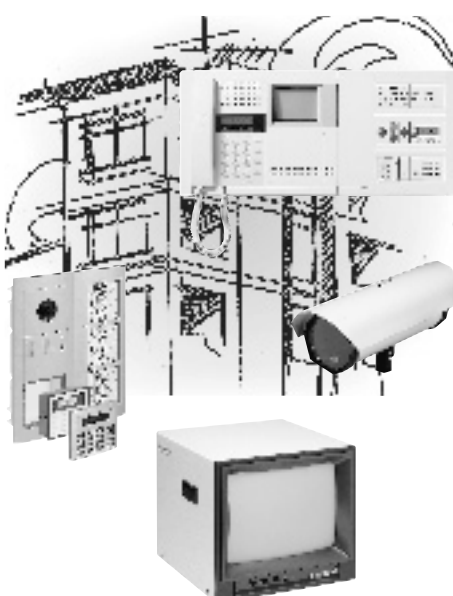
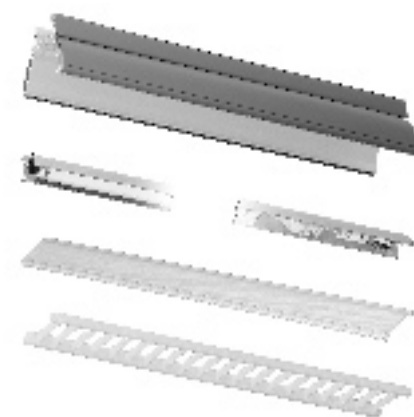
Legenda:

G = Giornaliero
ST = Settimanale
Q = Quindicinale
M = Mensile

B = Bimestrale
SM = Semestrale
A = Annuale
BA = Biennale

Allegato G

Descrizione dell'intervento	G	ST	Q	M	B	SM	A	BA
Apparecchi illuminanti per interno								
Controllo ed eventuale sostituzione lampade bruciate		■						
Verifica installazione elettrica e stabilità del fissaggio						■		
Verifica efficienza impianto di illuminazione di emergenza			■					
Pulizia						■		
Apparecchi illuminanti per esterno								
Controllo ed eventuale sostituzione lampade bruciate		■						
Verifica installazione elettrica e stabilità del fissaggio						■		
Pulizia						■		
Unità centrale di supervisione								
Verifica del funzionamento su base stampa ed archivio	■							
Verifica efficienza stampante e personal computer		■						
Verifica carta stampata		■						
Addestramento operatori e collaborazioni per aggiornamenti procedure o varianti								QUANDO RICHIESTO
Impianto di rivelazione automatica d'incendio								
Verifica stampati controllo allarmi	■							
Controllo quadri elettrici, morsettiere e contatti			■					
Simulazione di allarme per ogni zona				■				
Controllo alimentazione elettrica e batterie				■				
Controllo efficienza dei rivelatori ed eventuale pulizia						■		
Impianto antintrusione								
Verifica stampati controllo allarmi	■							
Controllo quadri elettrici, morsettiere e contatti			■					
Simulazione di allarme per ogni zona				■				
Controllo alimentazione elettrica e batterie				■				
Controllo efficienza dei sensori ed eventuale pulizia						■		
Impianto citofonico e videocitofonico								
Verifica funzionale degli apparecchi		■						
Impianto controllo accessi								
Prove di funzionamento	■							
Simulazione con badge abilitato				■				
Simulazione con badge non abilitato				■				
Verifica fasce orarie e livelli di accesso				■				
Controllo procedure antipass/back				■				
Controllo funzionale segnalazioni				■				
Impianto TV C.C.								
Verifica stampati controllo allarmi	■							
Verifica corretto orientamento telecamere		■						
Verifica corretto orientamento proiettori		■						
Pulizia					■			



Legenda:

G = Giornaliero
 ST = Settimanale
 Q = Quindicinale
 M = Mensile

B = Bimestrale
 SM = Semestrale
 A = Annuale
 BA = Biennale

Allegato G

Esempi di programmazione e dettaglio d'interventi di manutenzione

2 Dettaglio per le verifiche di manutenzione indicate dai costruttori

a - QUADRI ELETRICI BASSA TENSIONE¹

Operazioni di manutenzione programmate

Nel seguito sono riportate le schede con le indicazioni di manutenzione programmata consigliate per:

- carpenterie
- strumentazione
- sistemi barre
- interruttori
- morsettiere
- accessori - apparecchi di misura - relè

Note

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¹ Tratto da fascicolo Bticino A9570B "Quadri elettrici BT montati e collegati - Installazione/manutenzione

Allegato G

Componente:

Carpenteria in generale

Intervallo di intervento consigliato:

- semestrale

Descrizione delle operazioni:

- 1 controllo scomparto per scomparto dell'eventuale presenza di corpi estranei all'interno dei quadri
- 2 controllare eventuale presenza di muffe o piccoli animali
- 3 verificare il funzionamento delle porte e relative chiusure
- 4 verificare la presenza di corpi estranei nelle vicinanze delle griglie di presa per l'aria di aerazione
- 5 controllare viti e bulloni di serraggio di tutti i componenti metallici
- 6 pulizia generale con stracci puliti ed asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici



7

8

Nota: Si richiama l'attenzione sulla necessità di eseguire le operazioni sopra descritte in assenza di tensione.

Interventi di manutenzione programmata

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

Allegato G

Componente:

Strumentazione

Intervallo di intervento consigliato:

- mensile

Descrizione delle operazioni:

- 1 pulizia generale con stracci puliti ed asciutti senza utilizzare prodotti liquidi o chimici
- 2 controllo dell'azzeramento dell'indice e verifica del valore indicato
- 3 controllo della continuità del conduttore di protezione sul secondario dei trasformatori amperometrici
- 4 controllo dei fusibili posti e protezione del voltmetro
- 5 per strumentazione di tipo digitale controllare la tensione di alimentazione
- 6
- 7



Nota: Si richiama l'attenzione sulla necessità di eseguire le operazioni sopra descritte in assenza di tensione.

Interventi di manutenzione programmata

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

Allegato G

Componente:

Sistema di barre

Intervallo di intervento consigliato:

- semestrale

Descrizione delle operazioni:

- 1 pulizia generale con stracci puliti ed asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici
- 2 controllare, mediante megaohmmetro con tensione di prova 500V cc, la resistenza di isolamento verso massa: si deve misurare un valore $>$ di $1k\Omega/V$ (ad esempio $400k\Omega/400V$)
- 3 verificare i serraggi di tutti i collegamenti, applicando una coppia massima secondo tabella allegata
- 4 verificare il serraggio e la continuità del circuito di protezione
- 5 controllo del corretto collegamento a terra di tutta la strumentazione del quadro, comprese le parti mobili come porte - pannelli
- 6 verificare le condizioni e l'integrità degli isolatori porta barre



- 7
- 8

Nota: Si richiama l'attenzione sulla necessità di eseguire le operazioni sopra descritte in assenza di tensione.

Interventi di manutenzione programmata

- | | | |
|------------|------------------------------|-------------|
| data | N° operazioni eseguite | firma |
| data | N° operazioni eseguite | firma |
| data | N° operazioni eseguite | firma |
| data | N° operazioni eseguite | firma |

Allegato G

Componente:

Interruttori

Intervallo di intervento consigliato:

- semestrale

Descrizione delle operazioni:

- 1 interruttori estraibili/sezionabili: verificare il corretto funzionamento nelle varie posizioni (vedi ispezione periodica a pag. 93)
- 2 interruttori differenziali: **mensilmente** verificare con circuito di prova o tasto di prova il corretto funzionamento
- 3 interruttori con fusibili: verificare l'eventuale invecchiamento (alterazione di colore) dei punti di contatto dei fusibili
- 4 controllare il serraggio di conduttori/barre nei punti di allacciamento agli interruttori
- 5 verificare il corretto funzionamento degli interblocchi elettrici/meccanici
- 6 verificare il corretto funzionamento degli accessori interni agli interruttori (bobine - ausiliari - comando)
- 7 per interruttori aperti tipo Megabreak verificare il funzionamento del motore carica molle di chiusura/apertura (vedi ispezione periodica a pag. 93)
- 8 in presenza di particolari sollecitazioni elettricemeccaniche, verificare con intervallo di tempo minore il corretto funzionamento di tutti i componenti
- 9 pulizia generale con stracci asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici
- 10



Nota: Si richiama l'attenzione sulla necessità di eseguire le operazioni sopra descritte in assenza di tensione.

Interventi di manutenzione programmata

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

Allegato G

Componente:

Morsettiere

Intervallo di intervento consigliato:

- semestrale

Descrizione delle operazioni:

- 1 verificare il corretto serraggio dei morsetti con coppia massima secondo tabelle allegate
- 2 ripristinare eventualmente la siglatura di identificazione morsetto / conduttore
- 3 controllare con misuratore d'isolamento lo stato d'isolamento tra fase - fase e fase - massa
- 4 controllare i serraggi dei vari collegamenti al conduttore di protezione
- 5 pulizia generale con stracci asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici
- 6
- 7

Nota: Si richiama l'attenzione sulla necessità di eseguire le operazioni sopra descritte in assenza di tensione.

Interventi di manutenzione programmata

data	N° operazioni eseguite	firma
data	N° operazioni eseguite	firma
data	N° operazioni eseguite	firma
data	N° operazioni eseguite	firma

Allegato G

Componente:

Accessori - apparecchi di misura - relè

Intervallo di intervento consigliato:

- semestrale

Descrizione delle operazioni:

- 1 eseguire tutti i controlli in conformità alle indicazioni delle rispettive case costruttrici
- 2 verificare il complesso dei circuiti ausiliari e di controllo (serraggio morsetti - numerazione conduttori - fusibili)
- 3 controllare le lampade di segnalazione
- 4 verificare lo stato di funzionamento dei relè e dei contattori ed eventualmente dei relè termici
- 5 nel caso di presenza di condensatori di rifasamento verificare l'esistenza di pericolosi surriscaldamenti. In questo caso procedere alla loro sostituzione
- 6 nel caso di presenza di sistemi di ventilazione forzata verificare pulizia dei filtri e corretto funzionamento del ventilatore
- 7 pulizia generale con stracci asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici

8

9

Nota: Si richiama l'attenzione sulla necessità di eseguire le operazioni sopra descritte in assenza di tensione.

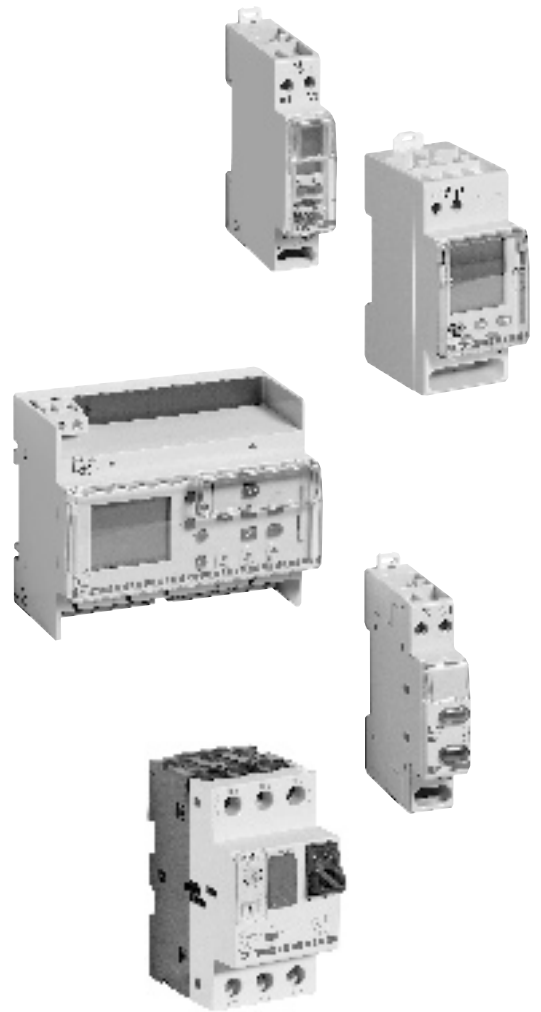
Interventi di manutenzione programmata

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma



Allegato G

Componente:

.....

Intervallo di intervento consigliato:

-

Descrizione delle operazioni:

1

2

3

4

5

Nota: Si richiama l'attenzione sulla necessità di eseguire le operazioni sopra descritte in assenza di tensione.

Interventi di manutenzione programmata

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

data N° operazioni eseguite firma

Allegato G

Esempi di programmazione e dettaglio d'interventi di manutenzione

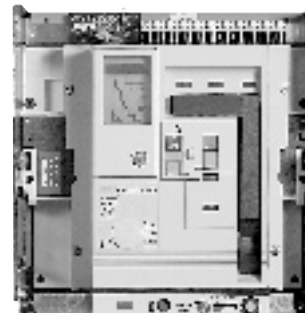
2 Dettaglio per le verifiche di manutenzione indicate dai costruttori

b - ISPEZIONE PERIODICA INTERRUTTORI FISSI O ESTRAIBILI²

Ispezioni periodiche

Posizione interruttore per le verifiche (aperto, con molle scariche, estratto per le versioni estraibili).

Per apparecchiature installate in condizioni normali, le verifiche devono essere eseguite con frequenza annuale, dopo un intervento per corto circuito o dopo ripetuti interventi per sovraccarichi di valore elevato. Nel caso di installazione in ambienti polverosi e/o inquinanti, la frequenza di effettuazione delle verifiche deve essere raddoppiata (sei mesi, dopo un intervento per corto circuito o dopo ripetuti interventi per sovraccarichi di valore elevato).



Parte	Operazioni / Verifica	Possibile inconveniente	Rimedio
Interruttore	Ispezione a vista dell'interruttore	Presenza di polvere e sporcizia	Pulire con aria compressa o con stracci asciutti
		Presenza di crepe sulle parti isolanti o danneggiamenti in genere	Contattare BTicino
Camere d'arco, Contatti principali e rompi arco	Portare l'interruttore, aperto e con molle scariche, in posizione di estratto (se in esecuzione estraibile)		
	Smontare le celle spegni arco		
	Ispezionare le lamelle di frazionamento dell'arco e i fianchi della cella	Presenza di fumi, polveri o scorie	Pulire con aria compressa. Eventualmente asportare le scorie con una spazzola
		Presenza di incrinature sulla struttura esterna in plastica o eccessiva usura delle lamelle.	Sostituire la camera d'arco
	Verificare la distanza tra contatti mobili e contatti fissi	Distanza tra contatti mobili e fissi maggiore di 2.5mm o inferiore a 0.5mm Impossibile regolare la distanza tra 0.5mm e 2.5mm	Regolare la distanza tra 0.5mm e 2.5mm Sostituire sistema di contatti
	Verificare lo stato di usura dei contatti	Tracce di usura Eccessiva usura	Pulire i contatti e lisciarli con tela abrasiva Sostituire sistema di contatti
Circuito principale e sbarre di connessione	Verifica delle parti isolanti	Presenza di polvere o sporcizia sulle parti isolanti	Pulire con un pennello o un panno asciutto
		Viti o dadi allentati	Serrare adeguatamente viti e dadi
	Verifica contatti	Segni di usura, di surriscaldamento o di ossidazione	Pulire con straccio ruvido imbevuto di adatto solvente e lubrificare moderatamente con grasso neutro (esecuzioni estraibili)
	Per interruttori in esecuzione estraibile: ATTENZIONE vedere pagina 33	Viti allentate	Stringere le viti adeguatamente.
Comando	Verifica organi comando	Presenza di polvere	Pulire con pennelli o stracci asciutti
		Viti o dadi allentati	Serrare adeguatamente viti e dadi
		Fili e cinturini staccati	Sostituire i cinturini e collegare i fili staccati
Accessori elettrici e meccanici - Interblocchi	Ripetere le verifiche effettuate al momento della loro installazione o della messa in servizio dell'interruttore		
Pinze (per esecuzione estraibile) o connessioni di terra per esecuzione fissa)	Verificare l'assenza di ossidazione o dadi allentati	Ossidazione	Pulire con straccio ruvido imbevuto di adatto solvente e ricoprire con grasso neutro
		Dadi allentati	Serrare a fondo i dadi
Sganciatore elettronico	Vedi paragrafo relativo allo sganciatore		

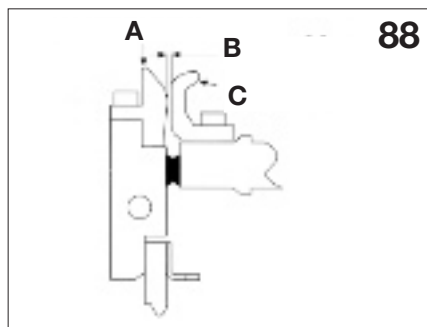
² Tratto da fascicolo Bticino IT3599/1 "Megabreak - Manuale d'installazione"

Allegato G

Sistema contatti d'arco

L'ispezione degli interruttori in esecuzione fissa ed estraibile è consigliata annualmente o in seguito ad un intervento per cortocircuito o dopo ripetuti sovraccarichi.

- Gli interruttori estraibili devono essere estratti dalla cassetta e portati nella posizione di manutenzione.
- Smontare le celle spegni arco (Fig. 87).
- Ispezionare le lamelle di frazionamento dell'arco ed i fianchi della cella per verificare se ci sono segni di usura o danneggiamenti. Se necessario, sostituire le parti danneggiate
- Le celle spegni arco sugli interruttori automatici Megabreak sono di un unico tipo. Essi sono reversibili per aumentare la loro vita utile. Si consiglia di ruotare la cella spegni arco ad ogni ispezione periodica
- Con l'interruttore nella posizione ON (chiuso), verificare il gioco tra i contatti d'arco fissi e mobili (Fig. 88)
- Se maggiore di 2,5 mm, e non si evidenziano danneggiamenti ai contatti, allentare la vite dei contatti fissi e regolare il gioco a 2,5 mm. Ristringere la vite (coppia 12Nm)
- Se vengono scoperti evidenti segni di usura o danneggiamenti, si devono sostituire sia i contatti fissi che quelli mobili ed il gioco deve essere regolato a 2,5 mm
- Se il gioco è inferiore a 0,5 mm, regolarlo per portarlo tra 2,5 e 0,5 mm operando sui contatti fissi come sopra indicato. Se non è possibile ottenere un gioco di almeno 0,5 mm, si deve sostituire l'intero sistema dei contatti
- Anche se i giochi sono entro le tolleranze operative (0,5 - 2,5 mm) controllare comunque che le viti siano strette con una coppia di 12Nm
- Rimontare le celle spegni arco.



- A) Contatto d'arco mobile
- B) Gioco contatti d'arco
2,5mm (max) -
0,5mm (min)
- C) Contatto d'arco fisso

Funzionamento dell'interruttore

- Verificare il funzionamento dei pulsanti ON e OFF, manualmente a distanza
- Verificare che tutti gli indicatori funzionino correttamente.

Sganciatore di protezione Electronic release

Controllare il corretto funzionamento dello sganciatore elettronico montato sull'interruttore mediante il tester di prova (art. MP2/UT).

Allegato G

Esempi di programmazione e dettaglio d'interventi di manutenzione

3 Metodi di lavoro su impianti BT in tensione

scheda metodo	CICLO OPERATIVO: SOSTITUZIONE LAMPADE Sostituzione lampada in apparecchio di illuminazione con uso delle scale.	n° 1530 Febbraio 2000
	<p>CAMPO DI APPLICAZIONE: Sostituzione lampada in apparecchio di illuminazione aperto, chiuso, in proiettore quando non è possibile l'uso dell'autocestello.</p> <p>FORMAZIONE: 2 operatori.</p> <p>MEZZI D'OPERA E ATTREZZATURE: Scale - Fune di servizio - Pennellessa - Strofinacci - Sacca porta tubi</p> <p>MEZZI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI: Elmetto da lavoro (art. 381 DPR 547) - Guanti da lavoro (art. 383 DPR 547) - Cintura di sicurezza (art. 386 DPR 547) - Occhiali (art. 382 DPR 547) - Guanti isolanti (art. 348 DPR 547).</p> <p>MATERIALI: Lampada - Liquido disossidante - Liquido detergente.</p>	
Fase	DESCRIZIONE FASI OPERATIVE	Numero operatori
1	Un'operatore predisporre, coadiuvato dall'altro, il mezzo di scalata e si porta in posizione di lavoro.	2
2	<u>L'operatore sulla scala, nel rispetto delle disposizioni per i lavori in tensione in BT, smonta la lampada e la ripone nella borsa porta attrezzi; (nel caso di tubi fluorescenti, lo/i ripone nella sacca porta tubi e a mezzo fune di servizio, lo/i cala al suolo).</u>	2
3	<u>L'operatore sulla scala, pulisce il riflettore, l'eventuale rifrattore e/o la parte trasparente dell'apparecchio di illuminazione.</u>	2
4	<u>L'operatore sulla scala prende dalla borsa porta attrezzi la nuova lampada e la monta (nel caso di tubi fluorescenti, trae a se la fune di servizio con la sacca con i tubi nuovi, già disposta dall'operatore a terra e dopo aver controllato le lame di contatto del portalampana li installa).</u>	1
5	L'operatore sulla scala scende al suolo.	1
	<p>OPERAZIONE AGGIUNTIVA</p> <p>Se il bulbo della lampada è rotto o staccato dalla virola, la fase 2 viene sostituita come segue: "Un'operatore, nel rispetto delle disposizioni per i lavori in tensione in BT, disalimenta l'apparecchio di illuminazione e con l'uso di pinze isolate, svita la virola".</p>	

Allegato G

Fase	DESCRIZIONE FASI OPERATIVE	Numero operatori
DISPOSIZIONI E NORME TECNICHE ED ANTINFORTUNISTICHE	<p>DISPOSIZIONI LEGISLATIVE</p> <ul style="list-style-type: none"> - In prossimità di linee elettriche aree non possono essere eseguiti lavori a distanza inferiore di 5 a meno che non si provveda ad una adeguata protezione (art. 11 DPR 164). - Quando si lavora in posizione sopraelevata gli utensili, nel tempo in cui non sono adoperati, devono essere tenuti in apposite custodie (art. 24 DPR 547). <p>RACCOMANDAZIONI PARTICOLARI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gli attrezzi e i materiali devono essere issati e calati mediante fune di servizio. 	
NOTE	N.B. Le fasi di lavoro sotto tensione, sono sottolineate.	

Allegato G

Esempi di programmazione e dettaglio d'interventi di manutenzione

3 Metodi di lavoro su impianti BT in tensione

scheda metodo	CICLO OPERATIVO: APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE Sostituzione apparecchio di illuminazione a lampione con uso delle scale.	n° 1620 Febbraio 2000
	<p>CAMPO DI APPLICAZIONE: Sostituzione di apparecchio di illuminazione a lampione, quando non è possibile l'uso dell'autocestello.</p> <p>FORMAZIONE: 2 operatori.</p> <p>MEZZI D'OPERA E ATTREZZATURE: Scale - Chiave - Fune di servizio - Strofinacci</p> <p>MEZZI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI: Elmetto da lavoro (art. 381 DPR 547) - Guanti da lavoro (art. 383 DPR 547) - Cintura di sicurezza (art. 386 DPR 547) - Occhiali (art. 382 DPR 547) - Guanti isolanti (art. 348 DPR 547).</p> <p>MATERIALI: Apparecchio di illuminazione a lampione.</p>	
Fase	DESCRIZIONE FASI OPERATIVE	Numero operatori
1	Un'operatore predispone, coadiuvato dall'altro, il mezzo di scalata e si porta in posizione di lavoro.	2
2	<u>Un operatore, nel rispetto delle disposizioni per i lavori in tensione in BT, disalimenta l'apparecchio di illuminazione.</u>	1
3	L'operatore sulla scala smonta il rifrattore e lo invia al suolo a mezzo fune di servizio. L'operatore smonta la lampada e la ripone nella borsa porta attrezzi.	2
4	L'operatore sulla scala sconnette l'apparecchio, previa estrazione del complesso porta ausiliari elettrici; allenta quindi le viti di fissaggio; smonta l'apparecchio dal supporto (braccio, palo ecc.) e lo cala al suolo a mezzo fune di servizio.	2
5	L'operatore al suolo smonta il lampione e lega la base del nuovo alla fune di servizio.	1
6	L'operatore sulla scala solleva la base a mezzo fune di servizio e la fissa sul supporto.	2
7	L'operatore al suolo lega alla fune di servizio il complesso ausiliari elettrici che l'operatore sulla scala solleva e inserisce nella base già montata; provvede quindi alle connessioni.	2
8	L'operatore sulla scala monta la lampada prelevata dalla borsa porta attrezzi, mentre l'operatore al suolo lega alla fune di servizio il rifrattore e gli eventuali altri componenti.	2
9	L'operatore sulla scala solleva il rifrattore e gli eventuali altri componenti, lo monta e pulisce l'apparecchio di illuminazione e la lampada.	2
10	<u>L'operatore sulla scala, nel rispetto delle disposizioni per i lavori in tensioni in BT, provvede alla rialimentazione dell'apparecchio di illuminazione.</u>	1

Allegato G

Fase	DESCRIZIONE FASI OPERATIVE	Numero operatori
11	L'operatore sulla scala scende al suolo.	1
12	<u>Gli operatori recuperano i mezzi di scalata, i materiali e le attrezzature.</u>	2
DISPOSIZIONI E NORME TECNICHE ED ANTINFORTUNISTICHE	<p>DISPOSIZIONI LEGISLATIVE</p> <ul style="list-style-type: none"> - In prossimità di linee elettriche aeree non possono essere eseguiti lavori a distanza inferiore di 5 a meno che non si provvede ad una adeguata protezione (art. 11 DPR 164). - Quando si lavora in posizione sopraelevata gli utensili, nel tempo in cui non sono adoperati, devono essere tenuti in apposite custodie (art. 24 DPR 547). <p>RACCOMANDAZIONI PARTICOLARI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gli attrezzi e i materiali devono essere issati e calati mediante fune di servizio. 	
NOTE	N.B. Le fasi di lavoro sotto tensione, sono sottolineate.	

Note

A series of horizontal dotted lines for writing notes, spanning the width of the page.



Note

A series of horizontal dotted lines for writing notes.



BTicino s.p.a.
Via Messina, 38
20154 Milano
www.bticino.it