



## LA NUOVA REGOLAMENTAZIONE SUI LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE

● di **Fausto Di Tosto**

*dipartimento Certificazione e Conformità dei Prodotti e Impianti - INAIL, ex ISPESL*

# INAIL

*Osservatorio a cura dell'Ufficio Relazioni con il Pubblico  
Dipartimento Processi Organizzativi*

L'attività dei lavori elettrici sotto tensione in alta tensione è stata fino a oggi un'attività concessa esclusivamente a pochissime aziende sulla base del D.M. 9 giugno 1980 e del D.M. 13 luglio 1990, n. 442. Queste concessioni costituivano, di fatto, deroghe alle norme generali di sicurezza in casi di comprovata efficacia di sistemi alternativi.

L'emanazione del D.Lgs. n. 81/2008 ha sostanzialmente riconfermato l'assetto generale della sicurezza dei lavori elettrici rimandando, però, l'applicazione pratica, per quanto attiene il campo dei lavori sotto tensione in alta tensione, a successivi decreti attuativi.

L'emanazione del decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali 4 febbraio 2011 ha stabilito i criteri per il rilascio delle autorizzazioni ai soggetti interessati all'effettuazione dei lavori sotto tensione in alta tensione con la contestuale abrogazione della regolamentazione pregressa aprendo, di fatto, la possibilità a tutte le aziende interessate (con i requisiti specifici richiesti) di poter operare nel campo dei lavori elettrici sotto tensione in alta tensione.

Contestualmente, la nuova norma ha affrontato una serie di tematiche connesse al mondo dei lavori elettrici sotto tensione riconoscendo la necessità di regolamentare un settore molto particolare in relazione alle peculiari metodologie di lavoro che devono essere adottate, nonché alla elevata professionalità richiesta all'organizzazione aziendale e agli operatori del settore.

Sono trattati alcuni aspetti dei lavori relativi principalmente alla prevenzione del rischio da *shock* elettrico e da arco elettrico anche se per questa tipologia di lavori devono essere considerati, da parte del datore di lavoro, anche altri tipi di rischi (per esempio, caduta dall'alto ecc.).

Le operazioni di manutenzione sotto tensione dei sistemi e dei componenti elettrici stanno ac-

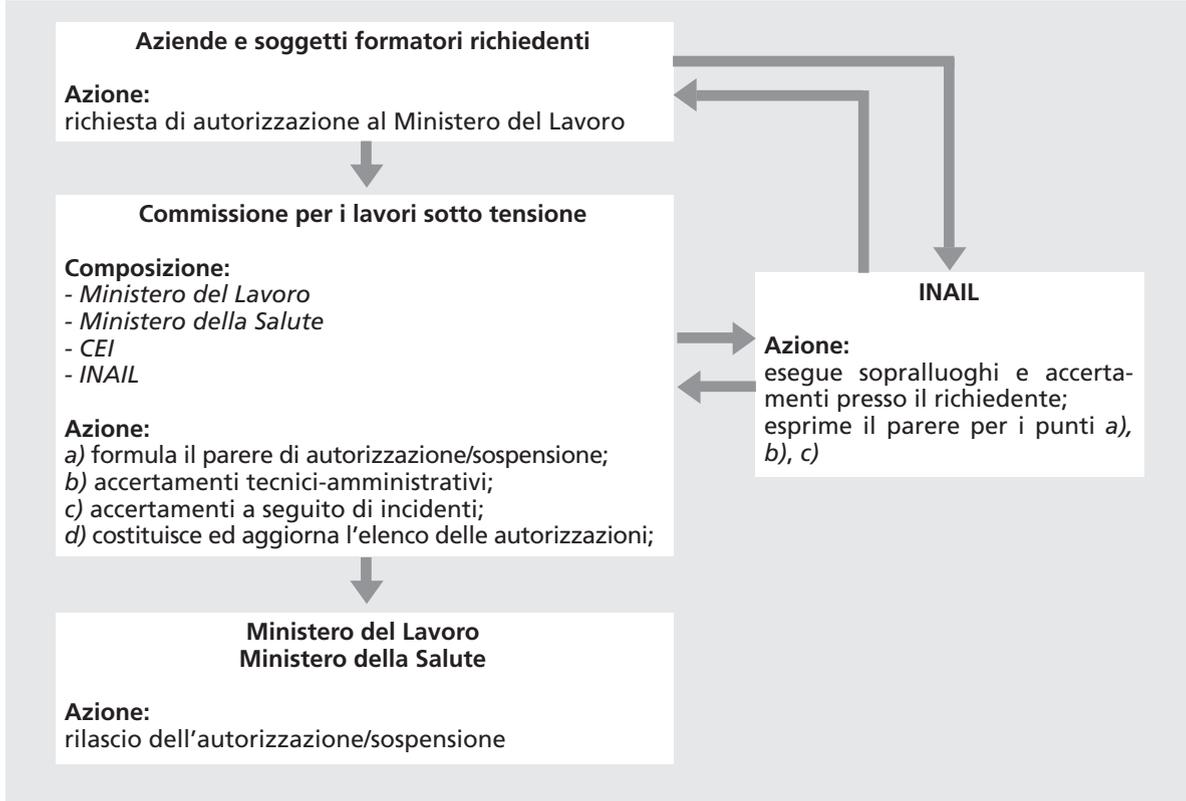
quisendo una notevole importanza legata alla crescente esigenza di garantire la continuità del ser-

vizio delle reti elettriche. L'esecuzione dei lavori elettrici sotto tensione è attualmente rego-



**Schema 1**

**● Diagramma delle funzioni - Ai fini dell'autorizzazione di cui al D.M. 4 febbraio 2011 ex art. 82, comma 2, lettera c), D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81**



lamentata dall'art. 82, D.Lgs. n. 81/2008, secondo il quale, per i sistemi elettrici di II e III categoria, questi lavori possono essere effettuati a condizione che:

- siano effettuati da aziende autorizzate dal Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali;
- l'esecuzione dei lavori sia affidata a lavoratori abilitati dal datore di lavoro ai sensi della pertinente normativa tecnica riconosciuti idonei per questa attività.

Il nuovo decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali 4

febbraio 2011 è inerente ai lavori sotto tensione<sup>1)</sup> effettuati su impianti elettrici alimentati a frequenza industriale a tensione superiore a 1000 V e, in particolare, si applica:

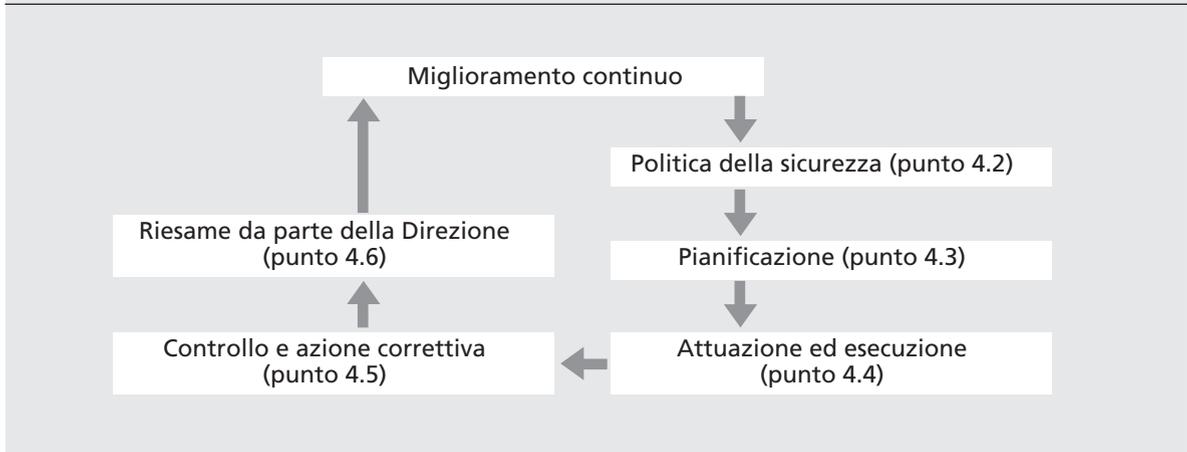
- ai lavori sotto tensione eseguiti da parte di operatori agenti dal suolo, dai sostegni delle parti in tensione, dalle parti in tensione, da supporti isolanti e non, da velivoli e da qualsiasi altra posizione atta a garantire il rispetto delle condizioni generali per l'esecuzione dei lavori in sicurezza;

- alla sperimentazione sotto tensione che preveda lo sviluppo e l'applicazione di modalità, di tipologie di intervento e di attrezzature innovative.

Sono previste alcune esclusioni dall'applicazione della nuova norma relativamente all'utilizzo di particolari apparecchiature e dispositivi purché conformi alle relative norme tecniche e previa adeguata formazione e addestramento del personale addetto.

Il D.M. 4 febbraio 2011 ha trattato anche i criteri di autorizzazione dei soggetti formatori del persona-

1) In Gazzetta Ufficiale dell'11 aprile 2011, n. 83.

**Schema 2****● Elementi del sistema di gestione della Sicurezza (Fonte: OHSAS 18002)**

le che sarà chiamato a operare durante i lavori. L'*iter* autorizzativo previsto dal provvedimento ministeriale è rappresentato nello *schema 1*. Le aziende interessate, ai fini dell'ottenimento dell'autorizzazione all'esecuzione dei lavori sotto tensione, devono possedere requisiti minimi specifici e devono dimostrare di possedere una organizzazione strutturata in termini di procedure di lavoro tali da garantire la sicurezza dei lavori sotto tensione secondo le pertinenti norme tecniche (CEI EN 50110-1, CEI 11-15 ecc). Inoltre, devono poter abilitare il personale addetto all'esecuzione dei lavori e devono possedere attrezzature e DPI conformi ai relativi requisiti di sicurezza.

### **ORGANIZZAZIONE DELLE AZIENDE ESECUTRICI DEI LAVORI**

L'organizzazione aziendale ha un ruolo cruciale all'interno della nuova regolamentazione. Le aziende interessate allo svolgimento dei lavori sotto tensione devono dotarsi sostanzialmente di un'organizzazione

strutturata secondo i principi della norma BS OHSAS 18001 (si veda lo *schema 2*).

In particolare, l'organizzazione aziendale deve:

- stabilire un sistema di gestione della sicurezza al fine di eliminare o ridurre i rischi associati alle proprie attività;
- attuare, mantenere e migliorare continuamente il sistema di gestione della sicurezza;
- assicurarsi di essere conforme alla politica della sicurezza dichiarata;
- essere in grado di dimostrare questa conformità.

L'organizzazione, tra i diversi aspetti richiesti, deve prevedere apposite procedure scritte relative alle modalità di esecuzione dei lavori sotto tensione. Le procedure devono definire l'organizzazione decisionale ed esecutiva dei lavori e devono individuare in dettaglio, in relazione al livello di complessità dell'azienda, le figure professionali previste ai fini dello svolgimento dei lavori e le modalità di comunicazione fra le stesse al fine di realizzare al meglio le condizio-

ni di sicurezza. Nell'ambito della propria organizzazione deve essere definita una procedura di controllo interna (anche tramite apposite commissioni di controllo interne), al fine di garantire nel tempo la corretta applicazione di tutte le attività relative alla conduzione in sicurezza dei lavori sotto tensione, con particolare riguardo a:

- lo stato delle attrezzature e dei DPI;
- l'effettuazione delle verifiche periodiche sulle attrezzature e sui DPI;
- l'aggiornamento tecnico del personale e la permanenza delle relative abilitazioni;
- la corretta compilazione dei piani di intervento;
- la corretta applicazione delle procedure di lavoro.

Naturalmente, ogni azienda risulta strutturata secondo le proprie finalità e secondo il proprio processo produttivo; l'adeguamento ai principi previsti dal decreto ministeriale 4 febbraio 2011 ha imposto che l'azienda dovrà adattare la propria organizzazione in modo tale da preve-



dere le seguenti strutture essenziali:

- unità responsabile della conduzione dell'impianto, ovvero la struttura individuata dall'azienda alla quale è demandata la realizzazione delle misure previste per il corretto assetto preventivo (per esempio, il regime speciale di esercizio) dell'impianto interessato dai lavori, sulla base degli adempimenti legislativi previsti, compresi quelli interni all'azienda in cui opera la stessa;
- unità responsabile della realizzazione del lavoro, ovvero la struttura alla quale è demandato l'incarico di eseguire il lavoro.

Nelle norme tecniche sono specificate in dettaglio le responsabilità di ciascuna unità, le figure previste e i ruoli anche in relazione alla possibilità di affidamento di parte dei propri compiti ad altre aziende. Senza entrare nel merito delle singole figure e delle responsabilità, si ritiene utile segnalare che le strutture menzionate hanno l'obbligo, tra l'altro, di interfacciarsi fra loro al fine di condividere la scelta metodologica e organizzativa del lavoro e devono dare evidenza delle proprie attività tramite la predisposizione di documenti ben definiti (per esempio, piano di lavoro, piano di intervento ecc.). Tutti questi aspetti richiamati hanno assunto una rilevanza fondamentale nella nuova regolamentazione; non a caso è richiesto che il sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro debba essere certificato.

### GENERALITÀ SUI SISTEMI DI GESTIONE DELLA SICUREZZA

Lo *standard* di cui alla norma BS OHSAS 18001:2007 rappresenta uno strumento organizzativo che consente di gestire in modo organi-

co e sistematico la sicurezza dei lavoratori all'interno della struttura aziendale, puntando sui seguenti requisiti principali:

- **definizione della politica della sicurezza (punto 4.2):**
  - dichiarazione esplicita degli obiettivi globali di sicurezza dell'azienda;
  - impegno al miglioramento continuo della prestazione di sicurezza;
- **pianificazione (punto 4.3):**
  - identificazione dei pericoli, valutazione e controllo dei rischi;
  - requisiti di legge;
  - obiettivi e programmi di gestione della sicurezza;
- **attuazione ed esecuzione (punto 4.4):**
  - definizione della struttura e delle responsabilità;
  - pianificazione della formazione, informazione e competenza;
  - consultazione e comunicazione;
  - gestione della documentazione;
  - controllo dei documenti e dei dati;
  - controllo delle attività aziendali;
  - preparazione e risposta all'emergenza;
- **controllo e azione correttiva (punto 4.5):**
  - misura e monitoraggio delle prestazioni;
  - incidenti con o senza infortunio, non conformità ed azioni correttive/preventive;
  - documenti e loro gestione;
  - verifiche (*audit* interni);
- **riesame della direzione (punto 4.6).**

La norma OHSAS 18001 ha offerto, quindi, un modello per realizzare un Sistema di gestione della sicurezza volto alla prevenzione e al controllo sistematico dei rischi relativi alla salute e alla sicurezza dei lavoratori e costituisce lo *standard* di riferimento per la

certificazione del sistema aziendale. La certificazione di un sistema di gestione è un processo secondo il quale una terza parte indipendente, denominata "organismo di certificazione", verifica l'implementazione attuata da un'organizzazione richiedente, al fine di accertare (e certificare) che il sistema sia conforme ai requisiti stabiliti dallo *standard* di riferimento. L'organismo di terza parte indipendente deve essere un organismo di certificazione di "sistema" accreditato da un ente firmatario dell'accordo europeo multilaterale nell'ambito del coordinamento europeo degli organismi di accreditamento (EA). Oltre allo *standard* rappresentato dalla norma BS OHSAS 18001:2007, è opportuno segnalare alcuni documenti utili per una corretta applicazione dei contenuti della norma stessa:

- OHSAS 18002, «Linea guida per l'applicazione di un Sistema di Gestione della Sicurezza» (edizione 2000 con aggiornamento nel 2008; si veda lo *schema* 1);
- linee guida dell'ILO, *International Labour Office*, sui sistemi di gestione della sicurezza e della salute sul lavoro (ILO-OSH 2001);
- linee guida INAIL e UNI per un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro (SGSL).

### ORGANIZZAZIONE DEI SOGGETTI FORMATORI

Un altro aspetto fondamentale è relativo alla qualità della formazione del personale che opera sotto tensione. Il personale, infatti, deve risultare adeguatamente formato sulle modalità di esecuzione dei lavori e sui rischi relativi mediante percorsi formativi teorici e



pratici che devono concludersi con esami finalizzati al rilascio del certificato personale di idoneità all'effettuazione dei lavori sotto tensione.

Analogamente alle aziende esecutrici dei lavori, anche i soggetti formatori devono possedere determinati requisiti e devono essere preventivamente autorizzati.

Tra i requisiti principali, è necessario:

- disporre di uno o più campi scuola in grado di permettere la conduzione dell'addestramento in condizioni il più possibile uguali a quelle del lavoro reale;
- disporre di personale docente competente con almeno 5 anni di esperienza acquisita nella manutenzione degli impianti elettrici con tensione superiore a 1000 V.

Il personale docente deve essere dotato di professionalità comprovata e certificata al fine di garantire il possesso dei requisiti necessari per operare, con competenza e professionalità, nel settore della formazione dei lavori sotto tensione.

Al riguardo, questi requisiti devono essere attestati da un organismo di certificazione accreditato da un ente firmatario dell'accordo europeo multilaterale nell'ambito del coordinamento europeo degli organismi di accreditamento (EA) ai sensi della norma CEI UNI EN ISO/IEC 17024, «*Requisiti generali per gli organismi che operano nella certificazione del personale*».

### CONTENUTI DEI CORSI

I livelli di formazione devono essere differenziati in funzione della mansione svolta dai lavoratori chiamati a operare sotto tensione.

I corsi devono avere obiettivi chiari e documentati, devono essere organizzati in modo da individuare compiti e responsabilità e devono prevedere almeno una esercitazione

reale da eseguirsi sotto tensione.

Le conoscenze teoriche necessarie per eseguire i lavori in sicurezza dipenderanno dalla tipologia dei lavori sotto tensione e della mansione che il lavoratore dovrà svolgere.

I contenuti del corso teorico, della durata minima di 120 ore, dovranno trattare almeno di:

- legislazione antinfortunistica (D.Lgs. n. 81/2008, D.M. 4 febbraio 2011);
- normativa tecnica del settore;
- conoscenza dei fenomeni fisici significativi per il tipo di lavoro (materiali isolanti, conduttori e non conduttori, frazionamento dell'isolamento, fenomeni di sovratensione di manovra e atmosferiche);
- illustrazione delle metodologie di lavoro (contatto, potenziale e distanza);
- caratteristiche delle procedure per i lavori, utilizzo di attrezzature e DPI, sequenze operative;
- nozioni di impiantistica, stato del neutro delle reti, modalità per la realizzazione del regime speciale di esercizio;
- tipologia di impianti sui quali avviene l'intervento, con particolare attenzione alle distanze minime e alle tipologie di materiali impiegati;
- nozioni di primo soccorso;
- nozioni di meccanica delle linee (sforzi su attrezzatura e impianti oggetto dell'intervento, caratteristiche meccaniche delle attrezzature ecc.);
- compilazione dei documenti necessari all'esecuzione dell'intervento (nozioni generali sul piano di intervento, struttura del piano e analisi dei contenuti, compilazione del piano di intervento);

- manutenzione attrezzature e loro conservazione.

Sono previsti corsi di aggiornamento quinquennali della durata minima di 20 ore in cui devono essere effettuati opportuni richiami ai corsi precedentemente effettuati, nonché eventuali aggiornamenti per l'introduzione di nuove attrezzature, su aggiornamenti legislativi e normativi, eventuali aggiornamenti di nuove metodologie di lavoro introdotte ecc.

Oltre ai contenuti teorici, i corsi devono prevedere esercitazioni pratiche correlate alla tipologia di lavoro effettuato ed alla mansione svolta dai lavoratori chiamati a operare sotto tensione.

In questa fase, per il personale destinato alla funzione del preposto, saranno previste esercitazioni mirate con particolare riguardo alle attività di preparazione degli interventi, del controllo dello stato delle attrezzature e dei DPI, della verifica della fattibilità del piano di intervento e a tutti i compiti specifici del preposto durante tutte le fasi dei lavori.

Ciascun lavoratore deve avere effettuato, durante il corso di formazione, almeno un'esercitazione che realizzi gli interventi completi per ciascuno dei lavori per i quali sarà reso idoneo.

Le esercitazioni sotto tensione possono essere eseguite soltanto dopo l'effettuazione di un congruo numero di esercitazioni fuori tensione, sufficiente, secondo i programmi del corso e la valutazione del docente, a consentire al personale discente il raggiungimento del dovuto livello di addestramento operativo.

### ABILITAZIONE DEL PERSONALE

Il personale addetto all'esecuzione



ne dei lavori sotto tensione deve essere formalmente riconosciuto idoneo e abilitato allo scopo. L'idoneità è conseguita a conclusione positiva dell'*iter* formativo previsto mentre l'abilitazione è concessa dal datore di lavoro al personale idoneamente formato e giudicato idoneo (dal punto di vista sanitario) dal medico competente a seguito delle risultanze scaturite dal protocollo sanitario implementato e agli adempimenti previsti dalla sorveglianza sanitaria di cui all'art. 41, D.Lgs. n. 81/2008.

### ATTREZZATURE E DPI

Per quanto riguarda le attrezzature e i DPI, il D.M. 4 febbraio 2011 ha rimandato sostanzialmente alle disposizioni contenute nel D.Lgs. n. 81/2008, in particolare gli artt. 70 (per quanto applicabile) e 81, per le attrezzature, e agli artt. 74, 75, 76 e 77, per i DPI.

Con riferimento ai DPI, si ritiene utile segnalare che questi, in base al D.Lgs. n. 475/1992, devono essere considerati di III categoria e devono riportare l'indicazione della classe di protezione e/o della tensione d'impiego, del numero di serie e della data di fabbricazione. Il fabbricante deve indicare nella sua nota d'informazione (che obbligatoriamente deve accompagnare il DPI) l'uso esclusivo di questi tipi di DPI, nonché la natura e la frequenza delle prove dielettriche alle quali devono essere assoggettati durante il loro "periodo di vita"<sup>2)</sup>.

Le informazioni relative alle prove dielettriche e alle altre prove eventualmente previste devono essere riscontrabili in appositi documenti (schede) che fanno parte della documentazione del sistema

di gestione della sicurezza aziendale.

Relativamente alle attrezzature, nei lavori in oggetto rivestono un ruolo particolare le attrezzature "isolanti" rispondenti alle specifiche norme tecniche di riferimento per i lavori sotto tensione.

Questo tipo di attrezzature si distinguono da quelle "non conduttrici" anche per il fatto che le loro caratteristiche isolanti sono verificate periodicamente. Per le attrezzature e i DPI esiste un vasto parco normativo di cui un estratto è riportato nella *tabella 1*.

### LA FIGURA DEL PREPOSTO AI LAVORI

I lavori elettrici costituiscono un particolare lavoro nell'ambito delle attività soggette al D.Lgs. n. 81/2008. Questi lavori sono previsti dall'art. 82 che ha fissato i requisiti e le condizioni per il loro svolgimento.

Secondo il D.Lgs. n. 81/2008, il datore di lavoro effettua la valutazione del rischio elettrico finalizzata ad adottare le misure tecniche e organizzative necessarie a eliminare o a ridurre al minimo i rischi presenti, a individuare i dispositivi di protezione collettivi e individuali necessari alla conduzione in sicurezza del lavoro e a predisporre le procedure di uso e di manutenzione atte a garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza raggiunto.

Nel Titolo III, Capo III, D.Lgs. n. 81/2008, non è mai menzionata la figura del preposto ai lavori, quindi, laddove è introdotta la figura del preposto nei lavori elettrici, questa deve necessariamente riferirsi a quanto riportato nell'art. 2,

D.Lgs. n. 81/2008, e le sue responsabilità non possono andare oltre quelle previste dall'art. 19.

Il preposto non ha il compito di adottare (nel senso di concepire) misure di prevenzione, ma solamente di fare applicare quelle misure predisposte da altri, intervenendo con le proprie direttive a impartire le cautele che devono essere osservate.

Allo stesso modo, sembra abbastanza chiaro che al preposto non possono essere attribuite responsabilità legate in maniera più o meno diretta ad attività inerenti alla valutazione del rischio elettrico proprio perché questa responsabilità è di competenza esclusiva del datore di lavoro e non è da questi delegabile in alcun modo (art. 17).

Nella logica del D.M. 9 giugno 1980 e del D.M. 13 luglio 1990, n. 442, la figura del preposto non sempre appariva in maniera congruente con questo concetto ma la non corrispondenza delle norme dovrebbe essere superata a seguito dell'abrogazione delle due norme.

Per quanto riguarda le norme tecniche, sembra del tutto naturale che queste, relativamente alle funzioni del preposto, abbiano fatto riferimento in passato ai criteri stabiliti dal D.M. 9 giugno 1980 e dal D.M. 13 luglio 1990, n. 442, pertanto, sarebbe auspicabile un riallineamento delle norme tecniche vigenti in tal senso.

### ZONA DEI LAVORI SOTTO TENSIONE

Il D.M. 4 febbraio 2011 è inerente esclusivamente ai lavori sotto

2) *Al riguardo, si deve prevedere all'esterno dell'involucro di protezione uno spazio sul quale si possa indicare la data di messa in servizio e quelle delle prove o dei controlli da effettuare periodicamente. Le norme tecniche di riferimento richiedono inoltre l'indicazione specifica caratterizzata dal doppio triangolo.*



tensione e non riguarda, quindi, i lavori in prossimità né i lavori fuori tensione.

Per prima cosa occorre chiarire cosa si deve intendere per “lavoro sotto tensione”; il D.M. 4 febbraio 2011 ha definito il lavoro sotto tensione come il «*lavoro eseguito sulle parti attive di un impianto elettrico che si trovano in tensione o che sono fuori tensione ma non collegate a terra ed in cortocircuito. Si considera altresì lavoro elettrico sotto tensione ogni altra attività in cui il lavoratore raggiunga con parti del suo corpo, con attrezzi, con equipaggiamenti o con dispositivi che vengono maneggiati, l'interno della zona dei lavori sotto tensione così come definita nella norma CEI EN 50110-1*».

La zona dei lavori sotto tensione è la regione spaziale nell'intorno della parte attiva all'interno della distanza  $D_L$  definita nella norma EN 50110-1 in relazione alla tensione

nominale del sistema elettrico considerato.

La distanza  $D_L$  deve essere considerata come un “valore amministrativo” per valutare se si è in procinto di effettuare un lavoro sotto tensione; in tal caso sarà necessario adottare tutte le misure tecniche e organizzative (in termini di procedure, attrezzature, DPI, distanze minime di avvicinamento, formazione ecc.) secondo le modalità previste dalla legislazione per l'esecuzione di lavori sotto tensione e la pertinente norma tecnica.

La distanza  $D_L$ , quindi, non deve essere considerata come la distanza minima di avvicinamento che deve essere mantenuta dagli operatori rispetto alle parti a tensione diversa dalla propria. Per quest'ultima devono essere fatte delle considerazioni specifiche, di volta in volta, in base alle caratteristiche dell'impianto o di parte di impianto sul quale si va a operare, alle caratteristiche del-

la rete, alle condizioni ambientali ecc. (si veda il riquadro 1).

## CONCLUSIONI

La lettura del decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali 4 febbraio 2011 deve inquadrarsi nel contesto globale previsto dal D.Lgs. n. 81/2008. L'analisi della nuova regolamentazione mostra come, in relazione alle particolari metodologie di lavoro che devono essere adottate nonché alla elevata professionalità richiesta agli operatori del settore, l'organizzazione aziendale e la formazione degli operatori sono punti fondamentali per i quali il legislatore ha richiesto “garanzie” molto stringenti. Questo appare abbastanza logico se si considera che molte statistiche sulle modalità di accadimento degli incidenti nei lavori sotto tensione hanno indicato come l'errore umano sia alla base della maggiore percentuale degli accadimenti incidentali (circa il 50%). ●

### Riquadro 1

#### ● Elementi per il calcolo delle distanze minime di avvicinamento

##### Metodi di lavoro

Sulla base della molteplicità degli interventi possibili sono state sviluppate negli anni diverse tipologie di interventi sotto tensione in relazione alla posizione dell'operatore rispetto alle parti a potenziale diverso e ai mezzi utilizzati (attrezzature e DPI) per prevenire eventuali danni. Queste possono essere raggruppate nei seguenti metodi:

- **lavoro sotto tensione a distanza** - metodo di lavoro in cui l'operatore mantiene una distanza specificata dalla parte attiva su cui opera e da tutte le altre parti a tensione diversa dalla sua ed esegue il proprio lavoro per mezzo di aste isolanti;
- **lavoro sotto tensione a contatto** - metodo di lavoro in cui l'operatore, opportunamente protetto dal punto di vista elettrico con guanti isolanti e, se necessario, con altri indumenti isolanti, esegue il proprio lavoro in diretto contatto fisico con le parti attive in tensione su cui opera (< 30 kV);
- **lavoro sotto tensione a potenziale** - metodo di lavoro in cui l'operatore esegue il proprio lavoro restando in contatto elettrico con una parte attiva in tensione, dopo essersi o essere stato portato alla stessa tensione di questa, e mantiene distanze specificate dalle circostanti parti a tensione diversa dalla sua.

##### Operatore a potenziale indefinito

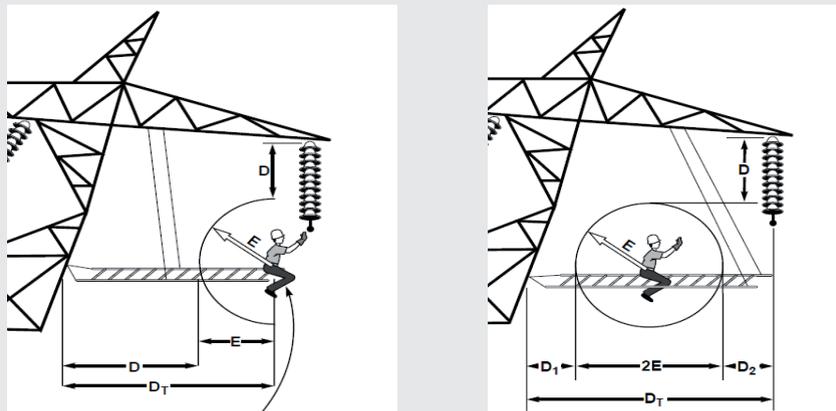
Oggetti conduttori sull'asse o nei pressi dell'asse dell'interspazio di aria tra due elettrodi a potenziale definito non hanno un potenziale definito, pertanto, sono elettrodi elettricamente flottanti. A seconda del numero, delle dimensioni e della forma, nonché della loro posizione geometrica nello spazio rispetto agli elettrodi fissi, gli elettrodi



flottanti influenzano e, per lo più, riducono la rigidità dielettrica dell'interspazio tra elettrodi fissi. Questo avviene sia mediante distorsione del campo elettrico, sia tramite riduzione della lunghezza netta di aria nell'interspazio. Gli effetti negativi degli elettrodi flottanti sulla rigidità dell'interspazio devono essere considerati nel calcolo della distanza minima di avvicinamento (da terra o tra le fasi). In questo senso può essere introdotto anche un metodo di lavoro a potenziale indefinito come un metodo in cui l'operatore resta isolato da terra e da tutte le parti in tensione ed esegue il proprio lavoro su parti a terra o attive.

**Figura 1**

● **Schematizzazione di operatore a potenziale e operatore a potenziale indefinito**



**Operatore a potenziale**

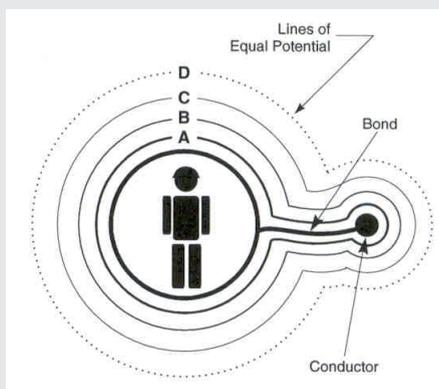
Gli operatori che lavorano a potenziale devono indossare calzature a suola conduttrice ed, eventualmente, abiti conduttori completi. In questo caso non si devono indossare guanti, bracciali, calzature o soprascarpe isolanti e non si devono impiegare attrezzi isolati.

Ogni operatore, prima di toccare una parte in tensione, deve stabilire l'equipotenzialità tra la parte stessa e il proprio corpo tramite un apposito dispositivo di collegamento.

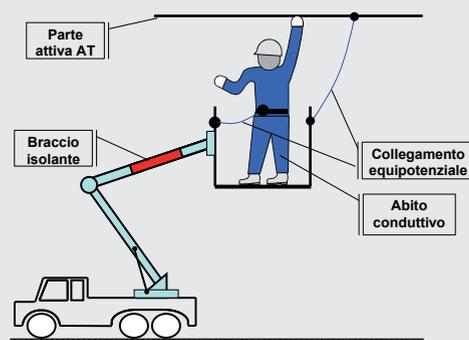
La presenza del campo elettrico durante il lavoro a potenziale è rappresentato nella figura 2 dove è rappresentato un oggetto conduttore (operatore) che viene portato allo stesso potenziale della parte attiva.

**Figure 2 - 3**

● **Distribuzione delle linee equipotenziali**



● **Schematizzazione di andata a potenziale**



**Distanze di sicurezza**

Quando sono effettuati lavori sotto tensione è necessario evitare la possibilità di scariche dovute al cedimento dell'isolamento. Conseguentemente, tra gli elementi a potenziale diverso, deve essere mantenuto un determinato livello di isolamento e una determinata distanza da non oltrepassare adeguatamente correlata al valore delle sovratensioni ( $U_2$ ) che statisticamente vi si possono manifestare nelle condizioni di lavoro in base al quale le distanze stesse sono calcolate.

La minima distanza di avvicinamento  $D_A$  è data dalla somma di una distanza "elettrica"  $D_U$ , che garantisce la tenuta dello spazio d'aria e di una distanza "ergonomica"  $D_E$  che garantisce la sicurezza anche in seguito a movimenti involontari dell'operatore.

$$D_A = D_U + D_E$$

Occorre preliminarmente calcolare:

- la distanza elettrica minima  $D_U$  relativa alla tensione percentuale di tenuta  $U_{90}$  associata alla sovratensione statistica di manovra attesa nel punto di lavoro;
- la distanza ergonomica richiesta tenendo conto delle procedure di lavoro adottate, del livello di addestramento e della preparazione dei lavoratori, dei fattori ambientali ecc.

La normativa internazionale, recepita a livello nazionale (CEI EN 61472 2005-05, «Lavori sotto tensione. Distanze minime di avvicinamento per sistemi in corrente alternata da 72,5 kV a 800 kV»), ha fornito i criteri per effettuare il calcolo della componente elettrica della minima distanza di avvicinamento basato su considerazioni riguardanti le effettive condizioni nelle quali si opera.

La  $D_U$  è valutata partendo dalle caratteristiche dielettriche della configurazione di riferimento asta-piano nelle condizioni di sollecitazione critica applicata e tenendo conto del massimo livello di sovratensioni di manovra che si possono verificare nel sistema considerato.

A questa configurazione di base devono essere aggiunte valutazioni ulteriori per tenere conto della possibile variazione di distanza in relazione a:

- le caratteristiche geometriche della configurazione considerata durante il lavoro ( $k_g$ );
- le condizioni atmosferiche ( $k_a$ );
- la presenza di oggetti metallici a potenziale flottante ( $k_f$ );
- la presenza di isolatori danneggiati ( $k_i$ );

$$D_U = 2,17 \cdot \left( e^{\frac{U_{90}}{1080k_t}} - 1 \right) + F$$
$$k_t = k_s \cdot k_g \cdot k_a \cdot k_f \cdot k_i$$

Dove:

$U_{90}$  = tensione di tenuta a impulso fase fase o fase terra [kV];

$k_s$  = fattore di deviazione statistica;

$k_g$  = fattore di intervallo (*gap*);

$k_a$  = fattore atmosferico di altitudine;

$k_f$  = fattore di frazionamento;

$k_i$  = fattore di danneggiamento dell'isolamento;

$F$  = dimensione lineare rappresentativa dell'oggetto flottante [m].

Per i dettagli del calcolo dei singoli fattori occorre fare riferimento alla normativa tecnica specifica ovvero la EN 61472.

Le distanze minime di avvicinamento per lavori su impianti sino a 72,5 kV sono condizionate in gran parte dalla componente ergonomica.

Pertanto, rispetto alle distanze che si determinano con la norma EN 61472, in cui sono calcolate distanze specifiche per i diversi valori di tensione degli impianti e per diverse condizioni di lavoro, generalmente si assumono valori di riferimento fissi ai quali aggiungere la distanza ergonomica.



In genere, si considera una distanza elettrica variabile da 10 cm a 30 cm per tensioni fino ai 72,5 kV. A questi valori di distanze elettriche è necessario aggiungere un valore di distanza ergonomica per ottenere la distanza minima di avvicinamento.

### Determinazione della tensione di scarica

Il comportamento di una struttura isolante è definito dal valore di cresta della tensione a impulso che, applicata ripetutamente all'oggetto in prova, dà luogo alla scarica per circa il 50% degli impulsi applicati (tensione di scarica 50% -  $U_{50\%}$ ).

Questo comportamento è più compiutamente caratterizzato dalla curva di probabilità di scarica che riporta in funzione della tensione applicata, la probabilità di scarica nel campo fra il 10% e il 90% come riportato nella figura 4.

È opportuno sottolineare che la  $U_{50\%}$  risulta influenzata da:

- forma d'onda e polarità della tensione applicata;
- configurazione degli elettrodi e vicinanza di terre;
- condizioni ambientali (temperatura, pressione atmosferica, umidità ecc.).

La tensione di scarica è, quindi, un parametro aleatorio rappresentato dalla caratteristica di scarica che esprime la probabilità di scarica  $p(V)$  in funzione del valore di cresta della tensione applicata.

La caratteristica di scarica degli isolamenti in aria è bene approssimata dalla distribuzione cumulata di Gauss:

$$p(V) = \int_{-\infty}^V \varphi(V) dV \quad \varphi(V) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{V_{50}-V}{\sigma}\right)^2}$$

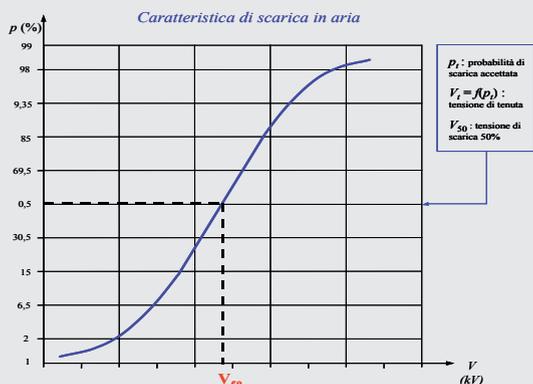
con :

$\delta = 2 - 3 \%$  per gli impulsi atmosferici

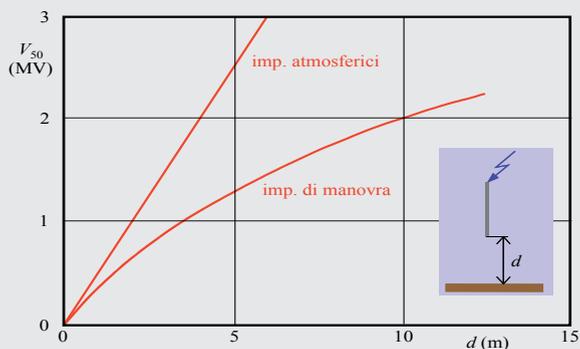
$\sigma = 5 - 6 \%$  per gli impulsi di manovra

**Figure 4-5**

#### ● Curva di probabilità di scarica



#### ● Andamento della tensione di scarica 50% in funzione della distanza tra gli elettrodi per configurazione asta-piano



Può essere determinata la tensione di scarica 10% (tensione di tenuta) ovvero la

$$U_{10\%} = U_{50\%} - 0,0128 \cdot \sigma \cdot U_{50\%}$$

e, assumendo  $\sigma = 5\%$ , si ottiene:

$$U_{10\%} = 0,936 \cdot U_{50\%}$$

Il valore 0,936 è generalmente associato al fattore di deviazione statistica  $k_s$ .



### Sovratensioni di manovra

Per quanto riguarda i lavori sotto tensione, le sovratensioni di maggior interesse sono quelle a fronte lento, dato che le sovratensioni a fronte rapido (sovratensioni di carattere atmosferico) non sono considerate per la **non applicabilità dei lavori sotto tensione in condizioni climatiche non favorevoli**. Le sovratensioni a fronte lento hanno durata del fronte compresa tra qualche decina e qualche migliaia di microsecondi, durata della coda dello stesso ordine di grandezza e sono di natura oscillatoria.

Sono generalmente dovute ai seguenti fenomeni:

- chiusura e richiusura di una linea;
- guasti ed eliminazione dei guasti;
- perdite di carico;
- interruzione di correnti capacitive o induttive;
- scariche lontane di origine atmosferica su un conduttore di linea aerea.

La forma di tensione rappresentativa è l'impulso di manovra normalizzato 250/2500  $\mu$ s (tempo alla cresta di 250  $\mu$ s, tempo all'emivalore 2500  $\mu$ s).

La funzione di distribuzione delle sovratensioni, senza funzionamento dello scaricatore è rappresentata, approssimativamente, da una distribuzione di Gauss ed è caratterizzata dal suo valore al 2% (ovvero la sovratensione che ha il 2% di probabilità di essere superata), dalla sua deviazione *standard* e dal suo valore di troncatura.

L'ampiezza di queste sovratensioni può variare da 2,5 a 5 volte il valore massimo della tensione stellata, a seconda della disposizione della rete (magliata o no, neutro a terra o isolato ecc.), del tipo di manovra (interruzione di lunghe linee a vuoto, apertura di cortocircuiti, di trasformatori a vuoto, eventuale richiusura rapida degli interruttori ecc.) e, soprattutto, dal tipo di interruttore (con o senza riadescamento dell'arco).

In linea generale, ogni brusca variazione dello stato di regime del sistema elettrico (inserzione o disinserzione di linea, brusche variazioni di carico, brusche variazioni di impedenza, cortocircuiti ecc.) dà luogo a un fenomeno oscillatorio che si propaga lungo la linea e che per successive riflessioni alle estremità o nei punti di disuniformità della linea può provocare sovratensioni.

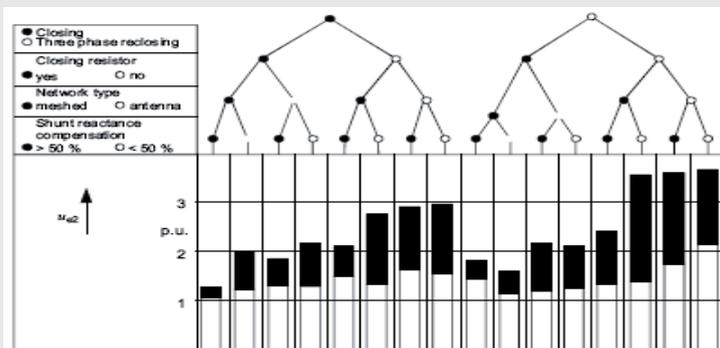
Le sovratensioni di manovra si manifestano con delle oscillazioni smorzate (con frequenze dell'ordine delle centinaia e migliaia di Hertz). Lo smorzamento è dovuto agli elementi dissipativi presenti nella linea sottoforma di resistenza longitudinale e conduttanza trasversale.

Molte esperienze sugli impianti hanno condotto alla conclusione che l'ampiezza massima delle sovratensioni di manovra, pur potendo raggiungere valori dell'ordine di cinque/sei volte la tensione di esercizio, in più del 95% dei casi risulta inferiore a 2,3 p.u. o a 1,8 p.u. se gli interruttori sono muniti di dispositivi di riduzione.

Nella *figura 6* è riportata la gamma di valori di sovratensione al 2% (in p.u. di  $\sqrt{2}U_s/\sqrt{3}$  con  $U_s$  - tensione nominale del sistema o **tensione massima del sistema fase-fase**), che si possono prevedere tra fase e terra, supponendo che non vi siano limitazioni provenienti da scaricatori.

Figura 6

● Campi di valori al 2% delle sovratensioni a fronte lento, all'estremità della linea, dovute alla messa in tensione attraverso chiusura o richiusura



Fonte: EN 60071-2, EN 61472

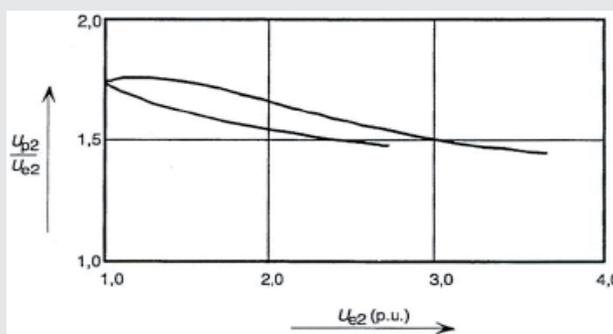


Per quanto riguarda la sovratensione fase-fase, questa può essere determinata, approssimativamente, a partire dalla sovratensione fase-terra, tenendo conto delle curve della figura 7, la quale fornisce l'insieme dei valori possibili dei rapporti tra i valori 2% fase-fase e fase-terra.

Il limite superiore di questo insieme è applicato, per le sovratensioni dovute a richiusura trifase rapida, il limite inferiore alle sovratensioni dovute a energizzazione trifase.

**Figura 7**

● **Rapporto tra i valori al 2% delle sovratensioni a fronte lento tra fasi e fase-terra**



Fonte: EN 60071-2

La EN 61472 e la EN 60071-2 hanno previsto, in assenza di altri dati disponibili, la seguente relazione:

$$u_{2p} = 1,35 e_{2e} + 0,45$$

**Calcolo della sovratensione statistica**

Il valore della sovratensione statistica 2% ( $U_2$ ) ovvero il valore di cresta della sovratensione, che può comparire sul luogo di lavoro nelle condizioni di lavoro previste, che ha il 2% di probabilità di essere superato, è calcolato come segue:

$$U_2 = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} U_s u_2$$

dove  $U_s$  è il valore della tensione massima del sistema e  $u_2$  è la sovratensione statistica 2% in p.u.

È possibile individuare, quindi, la sovratensione statistica fase-terra o fase-fase:

$$U_{2e} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} U_s u_{2e}$$

$$U_{2p} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} U_s u_{2p}$$

con:

$$u_{2p} = 1,35 e_{2e} + 0,45$$

**Calcolo della tensione di tenuta**

La tensione di tenuta richiesta è data da:

$$U_{90r} = K_S U_2$$

$$U_{90e} = K_S \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} U_S u_{2e}$$

$$U_{90p} = K_S \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} U_S u_{2p}$$

Il coefficiente statistico  $K_S$  è generalmente considerato pari a 1,1<sup>(1)</sup>.

**Distanza ergonomica (E)**

La distanza ergonomica è la distanza che deve essere sommata alla distanza elettrica minima fase-terra o alla distanza elettrica minima tra le fasi, per tener conto di vari fattori incontrollabili che, durante lo svolgimento del lavoro sotto tensione, possono influenzare la distanza tra l'operatore e le parti a potenziale diverso dal suo.

Il valore della distanza è specifico per ogni utilizzatore; la EN 61472 ha proposto valori che generalmente rientrano nella gamma che va da 0,2 m a 1 m.

Il NESC ha proposto i seguenti valori:

- 0,61 m da 0,751 kV fino a 72,5 kV;
- 0,31 m oltre 72,5 kV.

Altri *standard* adottano un valore minimo di 0,3 m riferito a condizioni di lavoro ottimali opportunamente incrementati in relazione ai fattori personali, ai fattori ambientali e alle condizioni di esercizio.

**Esempio di calcolo**

Il calcolo dimostra una estrema variabilità delle distanze elettriche minime a seconda delle condizioni specifiche di lavoro. È considerato, per esempio, un sistema a tensione nominale di 220 kV a livello del mare, in assenza di fenomeni di frazionamento e di danneggiamento di isolatori, per cui:

$$k_f = k_i = 1;$$

$$k_a = 1;$$

$$k_s = 0,936;$$

$$k_g = 1,2;$$

$$K_S = 1,1;$$

$$F = 0,$$

ipotizzando una sovratensione statistica di manovra di 2,2 p.u., è calcolata una distanza minima fase terra  $D_U$  pari a:

$$U_n = 220 \text{ kV} \Rightarrow U_s = 245 \text{ kV}$$

$$U_{90e} = K_S \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} U_S u_{2e} = 483,2 \text{ kV} \Rightarrow D_U = 1,062 \text{ m}$$

mentre per una sovratensione statistica di manovra di 3 p.u., si calcola:

$$U_{90e} = K_S \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} U_S u_{2e} = 483,2 \text{ kV} \Rightarrow D_U \text{ pari a } 1,56 \text{ m}$$

Allo stesso modo, con questi dati e assumendo una sovratensione statistica di manovra di 2,2 p.u., è calcolata una distanza minima fase terra  $D_U$  pari a 1,062 m a livello del mare, rispetto a una distanza minima  $D_U$  pari a 1,357 m passando in quota a 2500 m di altezza.

(1) Considerazioni e valutazioni particolari (relative alla posizione ed al movimento degli operatori, della distanza ergonomica adottata ecc.) possono prevedere l'utilizzo di un  $K_S$  pari ad 1 purché si verifichi che:

$$D_{U (K_S=1)} + D_E > D_{U (K_S=1,1)}$$



Tabella 1

## Elenco non esaustivo di norme tecniche per attrezzature e DPI per i lavori sotto tensione

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>CEI EN 60832</b><br>(CEI 11-22)   | «Aste isolanti ed attrezzi adattabili per lavori sotto tensione»  |
| <b>CEI EN 60855</b><br>(CEI 11-21)   | «Tubi isolanti con anima di schiuma e tondi isolanti massicci per il lavoro sotto tensione»   |
| <b>CEI 11-22</b>                     | «Aste isolanti ed attrezzi adattabili per lavori sotto tensione»  |
| <b>CEI EN 60895</b><br>(CEI 11-23)   | «Abiti conduttori per lavori sotto tensione fino a 800 kV di tensione nominale in corrente alternata»   |
| <b>CEI EN 60743</b><br>(CEI 11-24)   | «Terminologia per gli attrezzi e gli equipaggiamenti usati per lavori sotto tensione»   |
| <b>CEI EN 60984</b><br>(CEI 11-30)   | «Manicotti di materiale isolante per lavori sotto tensione»   |
| <b>CEI EN 60903</b><br>(CEI 11-31)   | «Specifica per guanti e muffole di materiale isolante per lavori sotto tensione»  |
| <b>CEI EN 61057</b><br>(CEI 11-33)   | «Elevatori a braccio isolante utilizzati per lavori sotto tensione superiore a 1 kV in corrente alternata»  |
| <b>CEI EN 61219</b><br>(CEI 11-34)   | «Lavori sotto tensione. Apparecchio di messa a terra o di messa a terra ed in cortocircuito, utilizzando delle lance come dispositivo di messa in cortocircuito. Messa a terra con lance» |
| <b>CEI EN 61235</b><br>(CEI 11-38)   | «Lavori sotto tensione. Tubi isolanti vuoti per lavori elettrici»   |
| <b>CEI EN 61230</b><br>(CEI 11-40)   | «Lavori sotto tensione Dispositivi portatili di messa a terra o di messa a terra e in cortocircuito»  |
| <b>CEI EN 61236</b><br>(CEI 11-41)   | «Selle, manicotti ed accessori per lavori sotto tensione»   |
| <b>CEI EN 61229</b><br>(CEI 11-42)   | «Protettori rigidi per lavori sotto tensione su installazioni in corrente alternata»  |
| <b>CEI EN 50237</b><br>(CEI 11-44)   | «Guanti e muffole con protezione meccanica per scopi elettrici»   |
| <b>CEI EN 61243-1</b><br>(CEI 11-45) | «Lavori sotto tensione - Rivelatori di tensione Parte 1: Rivelatori di tipo capacitivo utilizzati per tensioni alternate superiori a 1 kV»  |
| <b>CEI EN 61243-2</b><br>(CEI 11-50) | «Lavori sotto tensione - Rivelatori di tensione Parte 2: Rivelatori di tipo resistivo utilizzati per tensioni da 1kV a 36 kV in corrente alternata»                                       |
| <b>CEI EN 60903</b>                  | «Lavori sotto tensione - Guanti di materiale isolante»  |
| <b>CEI EN 61478</b>                  | «Lavori sotto tensione - Scale in materiale isolante»   |
| <b>CEI EN 62193</b>                  | «Lavori sotto tensione - Aste telescopiche e aste telescopiche per misure»  |
| <b>CEI EN 62237</b>                  | «Lavori sotto tensione - Tubi isolanti flessibili con terminali adattabili ad attrezzature e dispositivi idraulici»   |



## LEGISLAZIONE

## Decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali 4 febbraio 2011

**Definizione dei criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'articolo 82, comma 2), lettera c), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche ed integrazioni**

*In Gazzetta Ufficiale dell'11 aprile 2011, n. 83.*

il Ministro del Lavoro e delle Politiche sociali  
di concerto con  
il Ministro della Salute

Visto l'art. 82, comma 1, lettera c), numero 1), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e successive modifiche ed integrazioni, di seguito decreto legislativo n. 81/2008, il quale prevede che «i lavori su parti in tensione siano effettuati da aziende autorizzate, con specifico provvedimento del Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, ad operare sotto tensione»;

Visto l'art. 82, comma 1, lettera c), numero 2), del decreto legislativo n. 81/2008, il quale prevede che «l'esecuzione dei lavori su parti in tensione sia affidata a lavoratori abilitati dal datore di lavoro ai sensi della pertinente normativa tecnica riconosciuti idonei per tale attività»;

Visto l'art. 82, comma 2, del decreto legislativo n. 81/2008, il quale prevede che «con decreto del Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, da adottarsi entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto legislativo, sono definiti i criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui al comma 1, lettera c), numero 1)»;

Visto l'art. 1 della legge 13 novembre 2009, n. 172, il quale prevede l'istituzione del Ministero della salute ed il trasferimento ad esso delle funzioni di cui al Capo X-bis, articoli da 47-bis a 47-quater, del decreto legislativo 30 luglio 1999, n. 300, e successive modificazioni, già attribuite al Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali ai sensi del decreto-legge 16 maggio 2008, n. 85;

Visto l'art. 7, comma 1, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni dalla legge 30 luglio 2010, n. 122 il quale prevede la soppressione dell'ISPESL e la contestuale attribuzione delle relative competenze all'INAIL;

Ritenuto pertanto che ove il decreto legislativo n. 81/2008 attribuisca competenze all'ISPESL esse debbano intendersi conferite all'INAIL;

Ravvisata la necessità di regolamentare il settore dei lavori elettrici sotto tensione in relazione alle particolari metodologie di lavoro da adottare, nonché alla elevata professionalità richiesta agli operatori del settore;

Decreta:

### Art. 1 Campo di applicazione

1. Il presente decreto riguarda i lavori sotto tensione effettuati su impianti elettrici alimentati a frequenza industriale a tensione superiore a 1000 V. In particolare si applica:

a) ai lavori sotto tensione eseguiti da parte di operatori agenti dal suolo, dai sostegni delle parti in tensione, dalle parti in tensione, da supporti isolanti e non, da velivoli e da qualsiasi altra posizione atta a garantire il rispetto delle condizioni generali per l'esecuzione dei lavori in sicurezza;

b) alla sperimentazione sotto tensione che preveda lo sviluppo e l'applicazione di modalità, di tipologie di intervento e di attrezzature innovative.

2. Agli effetti del presente decreto non costituiscono lavori sotto tensione le seguenti operazioni eseguite sugli impianti elettrici in tensione realizzati nel rispetto delle relative norme tecniche, purchè si usino attrezzature e procedure conformi alle norme tecniche ed il personale sia adeguatamente formato ed addestrato:

a) la manovra degli apparecchi di sezionamento, di interruzione e di regolazione e dei dispositivi fissi di messa a terra ed in cortocircuito, nelle normali condizioni di esercizio;

b) la manovra mediante fioretti isolanti degli apparecchi sopraelevati nelle normali condizioni di esercizio;

c) l'uso di rivelatori e comparatori di tensione costruiti ed



impiegati nelle condizioni specificate dal costruttore o dalle stesse norme;

- d) l'uso di rilevatori isolanti di distanze nelle condizioni previste di impiego;
- e) il lavaggio di isolatori effettuato da impianti fissi automatici o telecomandati;
- f) l'utilizzo di dispositivi mobili di messa a terra ed in cortocircuito;
- g) lavori nei quali si opera su componenti che fanno parte di macchine o apparecchi alimentati a tensione non superiore a 1000 V anche se funzionanti a tensione superiore.

### **Art. 2** **Definizioni**

1. Agli effetti delle disposizioni di cui al presente decreto, si intendono per:

- a) parte attiva: conduttore o parte conduttrice che, in condizioni di servizio ordinario, è in tensione;
- b) lavoro sotto tensione: lavoro eseguito sulle parti attive di un impianto elettrico che si trovano in tensione o che sono fuori tensione ma non collegate a terra ed in cortocircuito. Si considera altresì lavoro elettrico sotto tensione ogni altra attività in cui il lavoratore raggiunga con parti del suo corpo, con attrezzi, con equipaggiamenti o con dispositivi che vengono maneggiati, l'interno della zona dei lavori sotto tensione così come definita nella norma CEI EN 50110-1;
- c) messa a terra e in cortocircuito: operazione con la quale le parti attive costituenti un impianto elettrico vengono collegate con la terra, direttamente o tramite un impianto di terra, e tra loro, direttamente o tramite parti conduttrici;
- d) lavoro fuori tensione: lavoro eseguito su parti attive, dopo che queste sono state rese prive di tensione e di carica elettrica, sezionate da ogni possibile fonte di alimentazione e collegate a terra ed in cortocircuito;
- e) sperimentazione sotto tensione: attività che preveda lo sviluppo e l'applicazione di modalità, di tipologie di intervento e di attrezzature innovative propedeutica allo sviluppo di un lavoro sotto tensione.

### **Art. 3** **Criteri per il rilascio** **delle autorizzazioni alle aziende**

1. Lo svolgimento delle attività di cui all'art. 1, comma 1, lettera a) è consentito alle aziende che abbiano ricevuto l'autorizzazione con decreto dirigenziale del direttore generale della Tutela delle Condizioni di Lavoro del Ministero del lavoro e delle politiche sociali e del direttore generale della Prevenzione Sanitaria del Ministero della salute che si avvalgono a tal fine della Commissione per i lavori

sotto tensione di cui all'allegato I che fa parte integrante del presente decreto.

2. Ai fini dell'ottenimento dell'autorizzazione di cui al comma 1 le aziende devono essere in possesso dei requisiti di cui all'allegato II che fa parte integrante del presente decreto.

3. Le aziende autorizzate di cui al comma 1 sono autorizzate anche all'effettuazione della sperimentazione di cui all'art. 1, comma 1, lettera b), a condizione che sia fornita la documentazione di cui al punto 1.2.2 dell'allegato II.

### **Art. 4** **Effettuazione dei lavori sotto tensione**

1. I lavori sotto tensione di cui all'art. 1 sono consentiti se eseguiti nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) i lavori siano effettuati da aziende autorizzate;
- b) l'organizzazione e le procedure di lavoro adottate siano tali da garantire la sicurezza dei lavori sotto tensione secondo le pertinenti norme tecniche. A tal fine si considerano idonee le pertinenti norme tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), quali in particolare le norme CEI EN 50110-1 e CEI 11-15;
- c) l'esecuzione dei lavori sia affidata dal datore di lavoro dell'azienda autorizzata a lavoratori in possesso del documento di abilitazione, secondo quanto disposto dai successivi articoli 5 e 6;
- d) le attrezzature utilizzate siano conformi a quanto disposto nel successivo art. 7;
- e) i dispositivi di protezione individuale, di seguito DPI, rispondano a quanto previsto dal decreto legislativo n. 81/2008.

### **Art. 5** **Formazione e idoneità**

1. Il personale che opera sotto tensione deve essere formato sulle modalità di esecuzione dei lavori e sui rischi relativi attraverso corsi di formazione aventi le caratteristiche e i contenuti riportati nell'allegato III che fa parte integrante del presente decreto.

2. I corsi di cui al comma 1 devono concludersi con gli esami finali per il rilascio del relativo certificato personale di idoneità alla effettuazione dei lavori sotto tensione. L'idoneità deve essere riferita alle effettive mansioni cui è destinato il personale di cui al comma precedente.

3. I soggetti formatori devono possedere i requisiti di cui all'allegato III e devono essere autorizzati con decreto dirigenziale del direttore generale della Tutela delle Condizioni di Lavoro del Ministero del lavoro e delle politiche sociali e del direttore generale della Prevenzione Sanitaria



del Ministero della salute che si avvalgono a tal fine della Commissione per i lavori sotto tensione di cui all'allegato I.

### Art. 6

#### Abilitazione dei lavoratori

1. Il documento di abilitazione è rilasciato dal datore di lavoro a seguito del conseguimento dell'idoneità di cui all'art. 5 e dell'attivazione della sorveglianza sanitaria da parte del medico competente.

2. Il documento di abilitazione è personale, deve contenere la descrizione dettagliata ed esaustiva delle attività per cui il lavoratore è considerato abilitato, deve essere rinnovato annualmente ed è revocato in caso di inosservanza alle norme di sicurezza da parte dello stesso lavoratore o a seguito di giudizio di non idoneità espresso dal medico competente. Il documento ha validità solo per le attività svolte dall'azienda autorizzata che lo ha rilasciato.

### Art. 7

#### Attrezzature

1. Fermo restando quanto previsto dal decreto legislativo n. 81/2008, le aziende autorizzate devono stabilire idonee procedure atte a garantire l'identificazione delle responsabilità e la rintracciabilità delle azioni per la scelta, l'immagazzinamento, la conservazione, la manutenzione, il trasporto, la custodia, l'uso appropriato e la verifica periodica delle attrezzature secondo le indicazioni e dei fabbricanti.

2. Ai fini delle verifiche periodiche di cui al comma 1, le aziende autorizzate devono rivolgersi a laboratori di prova, esterni o interni all'azienda, dotati di procedure e apparecchiature idonee alla natura delle prove da effettuare, aventi certificato di accreditamento, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, emesso da ente di accredi-

tamento riconosciuto a livello europeo con scopo di accreditamento evidenziante la competenza del laboratorio ad operare nel settore specifico, ovvero ad un laboratorio di una azienda autorizzata ai sensi del presente decreto, avente un'organizzazione conforme ai requisiti della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 adeguatamente documentata, che garantisca la competenza del laboratorio ad operare nel settore specifico.

3. Qualora non esistano disposizioni legislative o norme tecniche relative ad una specifica attrezzatura, la stessa può essere utilizzata a condizione che il datore di lavoro dell'azienda autorizzata abbia effettuato una adeguata e documentata valutazione dei rischi tale da assicurare l'esistenza delle necessarie condizioni di sicurezza.

### Art. 8

#### Diritto di riconoscimento

1. Hanno diritto al riconoscimento di cui all'art. 3, comma 1 e all'art. 5, comma 3, le aziende già operanti ai sensi del decreto ministeriale 9 giugno 1980 e del decreto ministeriale 13 luglio 1990, n. 442, emanati dal Ministero del lavoro e della previdenza sociale.

2. Le aziende di cui al comma 1, entro 24 mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, devono adeguarsi alle disposizioni dello stesso decreto. In assenza di adeguamento al presente decreto decade il diritto di riconoscimento di cui al comma 1.

### Art. 9

#### Abrogazioni

1. Alla data di entrata in vigore del presente decreto sono abrogati i decreti di cui al comma 1 dell'art. 8.

Il presente decreto sarà pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana. ●

### Allegato 1

## ● Commissione per i lavori sotto tensione: composizione, compiti e organizzazione

### 1. Composizione

1.1 La Commissione per i lavori sotto tensione è istituita presso il Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali, senza nuovi o maggiori oneri per il bilancio dello Stato, ed è composta da:

- un rappresentante effettivo ed uno supplente del Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali, con funzione di Presidente;
- un rappresentante effettivo ed uno supplente del Ministero della Salute;
- un rappresentante effettivo ed uno supplente del Comitato Elettrotecnico Italiano, di seguito CEI;
- un rappresentante effettivo ed uno supplente dell'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro, di seguito INAIL.

### 2. Compiti

2.1 La Commissione per i lavori sotto tensione svolge i seguenti compiti:

- formula il parere circa l'autorizzazione delle aziende;



- b) formula il parere circa l'autorizzazione dei soggetti formatori;
- c) effettua gli accertamenti tecnico-amministrativi sulle aziende e sui soggetti formatori;
- d) formula il parere di sospensione, in caso di gravi inadempienze, dell'autorizzazione delle aziende o dei soggetti formatori. Nei casi di particolare gravità formula il parere di cancellazione dall'elenco;
- e) effettua in caso di rilevanti incidenti o gravi infortuni rientranti nel campo di applicazione del presente decreto, a seguito di comunicazione obbligatoria da parte dell'azienda autorizzata, i necessari accertamenti sugli avvenimenti accaduti al fine di assumere gli adeguati provvedimenti;
- f) costituisce ed aggiorna l'elenco delle autorizzazioni delle aziende e l'elenco dei soggetti formatori ai fini della relativa pubblicazione.

### 3. Organizzazione

**3.1** Per le attività relative alle lettere a), b), c), d) ed e) di cui al punto 2.1, la Commissione per i lavori sotto tensione si avvale, per le proprie valutazioni, dell'INAIL che esprime il suo parere a seguito dei necessari sopralluoghi e accertamenti. Gli oneri relativi alle attività svolte dall'INAIL sono a carico delle aziende o dei soggetti formatori secondo le tariffe pubblicate dal medesimo Istituto.

**3.2** La Commissione per i lavori sotto tensione si riunisce, su convocazione del presidente, almeno una volta l'anno ed inoltre su richiesta del presidente o della metà più uno dei componenti.

**3.3** Le sedute della Commissione per i lavori sotto tensione sono valide se risulta presente la metà più uno dei componenti. Le decisioni della Commissione sono prese all'unanimità. Di ciascuna seduta deve essere redatto un verbale.

**3.4** A seguito del parere positivo di cui ai punti 2.1.a) e 2.1.b), espresso anche in seguito all'esame della documentazione riportata negli allegati II e III, con decreto dirigenziale del direttore generale della Tutela delle Condizioni di Lavoro del Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali di concerto con il direttore generale della Prevenzione Sanitaria del Ministero della Salute, viene adottato il provvedimento di iscrizione negli elenchi delle aziende autorizzate e dei soggetti formatori.

## Allegato 2

### ● Modalità per l'autorizzazione, requisiti minimi delle aziende, controllo delle aziende

#### 1. Modalità per l'autorizzazione

##### 1.1 Presentazione della domanda

1.1.1 L'istanza relativa alla richiesta di autorizzazione di cui all'articolo 3 del decreto deve essere indirizzata al Ministero del lavoro e delle politiche sociali - Direzione generale della tutela delle condizioni di lavoro - Div. VI.

1.1.2 L'istanza relativa alla richiesta di autorizzazione di cui sopra, sottoscritta dal legale rappresentante dell'azienda richiedente, deve essere prodotta in originale, corredata dell'imposta di bollo di cui al D.P.R. n. 642/1972 e s.m.i. e contenere l'esplicita indicazione della tipologia dei lavori sotto tensione previsti dall'articolo 1, comma 1, lettera a), del presente decreto per i quali viene richiesta l'autorizzazione e l'elenco della documentazione allegata.

##### 1.2 Documentazione richiesta per l'autorizzazione

1.2.1 All'istanza di autorizzazione da inviarsi con le modalità di cui al punto 1.1, devono essere allegati i seguenti documenti, datati, timbrati e firmati dal legale rappresentante, su supporto informatico:

- a) atto costitutivo o statuto da cui risulti l'esercizio di attività oggetto di istanza;
- b) documentazione che evidenzia il possesso dei requisiti minimi di cui al successivo punto 2 in termini di organizzazione, controllo e procedure di lavoro;
- c) certificazione relativa al sistema di gestione della qualità redatta in conformità ai principi della norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificazione relativa al sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro redatta in conformità ai principi della norma BS OHSAS 18001:2007, entrambe rilasciate da organismo di certificazione di sistema accreditato da ente firmatario dell'accordo europeo multilaterale nell'ambito del coordinamento europeo degli organismi di accreditamento (EA);
- d) elenco dettagliato del personale con relative qualifiche, titolo di studio, mansioni e organigramma complessivo da cui si evinca il ruolo svolto dagli addetti alle diverse attività;



- e) elenco delle attrezzature e DPI utilizzati nello svolgimento dei lavori sotto tensione;
- f) polizza di assicurazione di responsabilità civile con massimale non inferiore a 5.000.000,00 di euro per anno e non inferiore a 3.000.000,00 di euro per sinistro, per i rischi derivanti dall'esercizio delle attività connesse all'autorizzazione;
- g) evidenza documentale dei percorsi formativi del personale e delle relative abilitazioni, rispettivamente previsti dagli articoli 5 e 6 del presente decreto;
- h) dichiarazione di possesso delle norme tecniche di riferimento.

1.2.2 Per l'attività di cui all'articolo 1, comma 1, lettera b), l'azienda già autorizzata ai sensi dell'articolo 1, comma 1, lettera a), deve integrare la documentazione di cui al punto 1.2.1 con una dichiarazione di impegno da cui si evinca quanto segue:

- a) la sperimentazione sia effettuata sotto la supervisione di un responsabile con almeno 5 anni di esperienza nel settore dei lavori sotto tensione su impianti elettrici alimentati a frequenza industriale a tensione superiore a 1000 V;
- b) l'attività sia effettuata da lavoratori in possesso di abilitazione di cui all'articolo 6 e con almeno 12 mesi di esperienza nel settore dei lavori sotto tensione su impianti elettrici alimentati a frequenza industriale a tensione superiore a 1000 V.

1.2.3 Il Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali si riserva di richiedere ogni altra documentazione ritenuta necessaria per la verifica del possesso dei requisiti richiesti.

### **1.3 Condizioni e validità dell'autorizzazione**

1.3.1 L'autorizzazione ha validità triennale e può essere rinnovata a seguito di apposita istanza da inoltrarsi secondo le modalità di cui al punto 1.1. L'istanza deve contenere esplicita dichiarazione, sottoscritta dal legale rappresentante dell'azienda richiedente secondo la legislazione vigente, relativa alla permanenza di tutte le condizioni che hanno consentito il rilascio dell'autorizzazione.

1.3.2 L'autorizzazione può essere modificata a seguito di apposita istanza da inoltrarsi secondo le modalità di cui al punto 1.1. L'istanza deve contenere su esplicita dichiarazione, sottoscritta dal legale rappresentante dell'azienda richiedente secondo la legislazione vigente, l'elenco delle parti modificate e deve riportare in allegato su supporto informatico le modifiche apportate. Ai fini della sola archiviazione l'istanza deve essere accompagnata dalla documentazione di cui al punto 1.2 aggiornata. La Commissione per i lavori sotto tensione procede all'istruttoria tecnico amministrativa secondo le stesse modalità previste in fase di autorizzazione.

## **2. Requisiti minimi delle aziende**

### **2.1. Organizzazione e controllo**

2.1.1 Ai fini dell'autorizzazione per l'esecuzione dei lavori sotto tensione, le aziende richiedenti devono dotarsi di un'organizzazione in grado di garantire la sicurezza dei lavori sotto tensione mediante l'applicazione di procedure specifiche per ciascun tipo di lavoro.

2.1.2 L'organizzazione aziendale deve prevedere:

- a) l'individuazione dei poteri e delle responsabilità assegnati nell'ambito dell'organizzazione stessa;
- b) l'adozione di procedure di lavoro secondo il successivo punto 2.2;
- c) la programmazione dell'attività di formazione dei lavoratori.

2.1.3 Ogni azienda deve definire una procedura di controllo interna alla propria organizzazione al fine di garantire nel tempo la corretta applicazione di tutte le attività relative alla conduzione in sicurezza dei lavori sotto tensione. Tali funzioni di controllo devono consentire di effettuare valutazioni almeno su:

- a) stato delle attrezzature e dei DPI;
- b) effettuazione delle verifiche periodiche su attrezzature e DPI;
- c) aggiornamento tecnico del personale e permanenza delle relative abilitazioni;
- d) corretta compilazione dei piani di intervento;
- e) corretta applicazione delle procedure di lavoro.

2.1.4 Le risultanze di tali controlli devono essere documentate ed archiviate anche su supporto informatico.

2.1.5 Ai fini del punto 2.1 si considerano idonee le aziende dotate di sistemi di organizzazione e controllo rispondenti a quanto stabilito dalle norme tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), quali in particolare le norme CEI EN 50110-1 e CEI 11-15.



## 2.2 Procedure di lavoro

2.2.1 Per l'esecuzione di lavori sotto tensione l'azienda deve adottare procedure scritte per l'esecuzione degli stessi.

2.2.2 Le procedure devono definire l'organizzazione decisionale ed esecutiva dei lavori e devono individuare in dettaglio, in relazione al livello di complessità organizzativa dell'azienda interessata, le figure professionali previste ai fini dello svolgimento dei lavori e le modalità di comunicazione fra le stesse al fine di realizzare al meglio le condizioni di sicurezza. Le procedure devono contenere inoltre:

- a) il richiamo alle pertinenti normative tecniche;
- b) le condizioni generali per l'esecuzione del lavoro;
- c) l'organizzazione dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse;
- d) la descrizione delle sequenze operative metodologiche di lavoro;
- e) le attrezzature ed i DPI individuati ed utilizzati.

2.2.3 Si considerano idonee ai fini del punto 2.2 procedure redatte secondo quanto stabilito dalle norme tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), quali in particolare le norme CEI EN .50110-1 e CEI 11-15.

## 3. Controllo delle aziende

**3.1** Il Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali, entro il periodo di validità dell'autorizzazione, ha la facoltà di procedere al controllo della sussistenza dei presupposti di base dell'autorizzazione rilasciata per il tramite della Commissione per i lavori sotto tensione che si avvale, per le proprie valutazioni, dell'INAIL, il quale esprime il suo parere a seguito dei necessari sopralluoghi e accertamenti. Gli oneri relativi alle attività svolte dall'INAIL sono a carico delle aziende secondo le tariffe pubblicate dal medesimo Istituto.

**3.2** Nel caso di verifica della non sussistenza dei presupposti di base dell'autorizzazione, questa viene sospesa con effetto immediato. Nei casi di particolare gravità si procede alla revoca dell'autorizzazione.

## Allegato 3

### ● Caratteristiche, indirizzi e requisiti dei corsi di formazione, requisiti dei soggetti formatori e modalità di autorizzazione dei soggetti formatori

#### 1. Caratteristiche minime dei corsi di formazione

**1.1.** I corsi di formazione ai lavori sotto tensione, tenuti da personale qualificato secondo il successivo punto 3.1, devono essere correlati alla complessità dei lavori in essi trattati, al fine di individuare i contenuti e le necessarie esercitazioni.

**1.2.** I corsi devono avere obiettivi chiari e documentati, devono essere organizzati in modo da individuare compiti e responsabilità e devono prevedere almeno una esercitazione reale da eseguirsi sotto tensione.

**1.3.** Si considerano idonei ai fini dei punti 1.1 e 1.2 i corsi realizzati secondo quanto stabilito dalle norme tecniche del CEI, quali in particolare le norme CEI EN 50110-1 e CEI 11-15.

**1.4.** I livelli di formazione devono essere differenziati, in funzione della mansione svolta dai lavoratori chiamati ad operare sotto tensione.

#### 2. Indirizzi e requisiti minimi dei corsi di formazione

**2.1** Ogni corso di formazione deve essere di tipo teorico-pratico. I corsi possono differenziarsi per livello e complessità dei lavori da eseguirsi.

**2.2** I contenuti teorici dei corsi di formazione devono rispettare le seguenti indicazioni:

- a) deve essere previsto l'inquadramento legislativo e normativo nel cui ambito si effettuano i lavori sotto tensione;
- b) deve essere prevista la trattazione dei fenomeni fisici fondamentali per il tipo di lavoro sotto tensione (isolamento, scarica elettrica, induzione, sovratensioni ecc.) oltre ai contenuti fondamentali di impiantistica elettrica;
- c) devono essere forniti elementi di antinfortunistica elettrica e nozioni di primo soccorso;
- d) devono essere trattati i compiti delle figure interessate e i ruoli dei diversi addetti ai lavori sotto tensione illustrandone anche le responsabilità;
- e) gli addetti ai lavori, ciascuno in relazione al proprio ruolo, devono apprendere le procedure di lavoro, valutare la documentazione prevista ed in particolare il preposto ai lavori deve essere in grado di giudicare le condizioni di



sicurezza per cui i lavori possono essere effettuati, con particolare riferimento a condizioni atmosferiche, frazionamento dell'isolamento, sovratensioni, scelta delle distanze e metodologia da adottare.

**2.3** La durata della parte teorica dei corsi di formazione deve essere non inferiore a 120 ore per il primo corso di idoneità. Per tali corsi, ogni 5 anni deve essere effettuato un corso di aggiornamento periodico della durata non inferiore a 20 ore.

**2.4** Le esercitazioni pratiche devono consentire a tutti di comprendere le tecniche e sviluppare le abilità operative per realizzare in sicurezza quanto previsto dagli obiettivi del corso.

Tali esercitazioni devono rispettare le seguenti indicazioni:

- a) prima di effettuare l'esercitazione gli operatori devono averne chiaro lo scopo;
- b) le esercitazioni devono essere preparate e realizzate fuori tensione, simulando le condizioni reali di lavoro e rispettando i diversi ruoli previsti;
- c) ciascun lavoratore, quali che siano state le fasi di esercitazione propedeutiche, deve avere effettuato durante il corso di formazione almeno una esercitazione che realizzi gli interventi completi per ciascuno dei lavori per i quali l'operatore sarà reso idoneo.

**2.5** Si considerano idonei ai fini del punto 2 i contenuti dei corsi previsti secondo quanto stabilito dalle norme tecniche del CEI, quali in particolare le norme CEI EN 50110-1 e CEI 11-15.

### **3. Requisiti minimi dei soggetti formatori**

**3.1** Il soggetto formatore per i lavori sotto tensione deve possedere le seguenti caratteristiche:

- a) disporre di uno o più campi scuola in grado di permettere la conduzione dell'addestramento in condizioni il più possibile uguali a quelle del lavoro reale;
- b) disporre di personale docente competente con almeno 5 anni di esperienza acquisita nella manutenzione degli impianti elettrici con tensione superiore a 1000 V;
- c) disporre di programmi didattici dettagliati per ogni tipo di corso.

### **4. Modalità di autorizzazione dei soggetti formatori**

#### **4.1 Presentazione della domanda**

**4.1.1** L'istanza relativa alla richiesta di autorizzazione di cui all'articolo 5 del decreto, deve essere indirizzata al Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali - Direzione generale della tutela delle condizioni di lavoro - Div. VI.

**4.1.2** L'istanza relativa alla richiesta di autorizzazione di cui sopra, sottoscritta dal legale rappresentante del soggetto formatore, deve essere prodotta in originale, corredata dell'imposta di bollo di cui al D.P.R. n. 642/1972 e s.m.i. e contenere l'esplicita indicazione della tipologia dei corsi di formazione per i quali viene richiesta l'autorizzazione e l'elenco della documentazione allegata.

#### **4.2 Documentazione richiesta per l'autorizzazione**

**4.2.1** All'istanza di autorizzazione da inviarsi con le modalità di cui al punto 4.1, devono essere allegati i seguenti documenti, datati, timbrati e firmati dal legale rappresentante, su supporto informatico:

- a) copia dell'atto costitutivo o statuto da cui risulti l'esercizio dell'attività oggetto di istanza;
- b) documentazione che evidenzia il possesso dei requisiti minimi di cui al suddetto punto 3, descritti in termini di personale docente, disponibilità di campi scuola, disponibilità di idonei programmi didattici ed organizzazione dei corsi di formazione;
- c) certificazione relativa al sistema di gestione della qualità redatto in conformità ai principi della norma UNI EN ISO 9001:2000 rilasciata da organismo di certificazione di sistema accreditato da ente firmatario dell'accordo europeo multilaterale nell'ambito del coordinamento europeo degli organismi di accreditamento (EA);
- d) elenco dettagliato del personale docente con relative qualifiche, titolo di studio ed esperienza maturata nell'ambito della manutenzione degli impianti elettrici e certificato da organismo di certificazione accreditato da ente firmatario dell'accordo europeo multilaterale nell'ambito del coordinamento europeo degli organismi di accreditamento (EA) ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17024;
- e) dichiarazione di possesso delle norme tecniche di riferimento.

#### **4.3 Condizioni e validità dell'autorizzazione**

**4.3.1** L'autorizzazione ha validità triennale e può essere rinnovata a seguito di apposita istanza da inoltrarsi secondo le modalità di cui al punto 4.1. L'istanza deve contenere esplicita dichiarazione, sottoscritta dal legale rappresentante del soggetto formatore secondo la legislazione vigente, relativa alla permanenza di tutte le condizioni che hanno consentito il rilascio dell'autorizzazione.