# LAVORI ELETTRICI IN ALTA TENSIONE

INAIL

2017

COLLANA **SALUTE E SICUREZZA**

# LAVORI ELETTRICI IN ALTA TENSIONE

INAIL

2017

**Pubblicazione realizzata da**

**Inail**
Dipartimento innovazioni tecnologiche
e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici

**Autori**
Giovanni Luca Amicucci[1]
Fausto Di Tosto[2]
Maria Teresa Settino[1]

[1] Inail, Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici
[2] Inail, Uot Roma

**per informazioni**
**Inail** - Dipartimento innovazioni tecnologiche
e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici
via Roberto Ferruzzi, 38/40 - 00143 Roma
dit@inail.it
**www.inail.it**

**© 2017 Inail**
ISBN 978-88-7484-579-8

Gli autori hanno la piena responsabilità delle opinioni espresse nelle pubblicazioni, che non vanno intese come posizioni ufficiali dell'Inail.
Distribuita gratuitamente. Vietata la vendita e la riproduzione con qualsiasi mezzo. È consentita solo la citazione con l'indicazione della fonte.

Tipolitografia Inail - Milano, novembre 2017

# Prefazione

Il Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro (d.lgs. 81/2008 e s.m.i.) dedica un intero “Capo” (il III del Titolo III) all’attenzione che il datore di lavoro deve dedicare alla riduzione del possibile rischio elettrico.

Per la maggior parte dei lavoratori il rischio elettrico è qualcosa a cui sono esposti solo a seguito del venir meno delle barriere di sicurezza di cui sono stati dotati in fase realizzativa gli impianti o le apparecchiature, pertanto solo a seguito di un’errata realizzazione o di incuria nell’uso.

Vi sono invece lavoratori, come quelli che si occupano dell’esercizio, della manutenzione o delle verifiche dei sistemi elettrici, che hanno particolarmente a che fare con il rischio elettrico durante l’attività lavorativa.

Alcuni lavoratori, infine, svolgono la propria attività lavorativa nei pressi di impianti elettrici, pur non avendo direttamente a che fare con essi, ad esempio per la potatura di piante o per attività in cantieri che si sviluppano nei pressi di elettrodotti.

Con la pubblicazione del d.lgs. 81/2008 e delle norme CEI 11-15 e CEI 11-27, IV Edizione, e con il recepimento della norma EN 50110-1:2013, sono a disposizione dei datori di lavoro tutte le disposizioni legislative e normative da mettere in atto per ridurre il rischio nei lavori con rischio elettrico.

L’Inail ha preso parte all’evoluzione della normativa e svolge attività di ricerca e di formazione sulla valutazione del rischio anche in tale campo.

Il presente lavoro ha lo scopo di presentare le disposizioni legislative e normative per i lavori in alta tensione o in prossimità di parti attive in alta tensione.

# Indice


**1. Obblighi di legge per i lavori elettrici sotto tensione a tensioni superiori a 1000 V a frequenza industriale** 9

**1.1 Introduzione** 9

**1.2 Definizioni** 9

**1.3 I lavori con rischio elettrico** 13

***1.3.1 I lavori sotto tensione in bassa tensione*** 14

***1.3.2 I lavori sotto tensione in media e alta tensione*** 15

***1.3.3 I lavori in vicinanza di parti attive*** 15

**1.4. Il d.m. 4 febbraio 2011** 17

***1.4.1. La richiesta di autorizzazione per le aziende che effettuano i lavori sotto tensione in alta tensione*** 18

***1.4.2. La richiesta di autorizzazione per i soggetti formatori per i lavori sotto tensione in alta tensione*** 18

**2. La sicurezza nell'esecuzione dei lavori elettrici** 19

**2.1. Introduzione** 19

**2.2. Sicurezza** 22

***2.2.1. Esclusioni e manovre*** 22

***2.2.2. Condizioni atmosferiche*** 23

***2.2.3. Distanze elettriche*** 25

***2.2.4. Comunicazioni*** 28

***2.2.5. Piano di lavoro*** 28

***2.2.6. Piano di intervento*** 29

***2.2.7. Metodologie di lavoro*** 29

**2.3. Esecuzione dei lavori** 31

**3. Il Decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 4 febbraio 2011** 33

**3.1. Introduzione** 33

**3.2. Campo di applicazione** 33

**3.3. La Commissione per i lavori sotto tensione** 34

***3.3.1. Composizione della Commissione per i lavori sotto tensione*** 34

*3.3.2. Compiti della Commissione per i lavori sotto tensione* 34
*3.3.3. Organizzazione della Commissione per i lavori sotto tensione* 35
**3.4. L'organizzazione delle aziende che chiedono l'autorizzazione** 35
**3.5. L'organizzazione dei soggetti formatori** 39
**3.6. Documenti necessari per il rilascio dell'autorizzazione all'effettuazione dei lavori sotto tensione** 40
**3.7. Documenti necessari per il rilascio dell'autorizzazione dei soggetti formatori** 41
**3.8. Condizioni e validità delle autorizzazioni** 41

**4. Persone coinvolte nei lavori elettrici** 43
**4.1. Introduzione** 43
**4.2. Persona o Unità Responsabile dell'impianto elettrico** 43
**4.3. Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico** 43
**4.4. Persona o Unità Responsabile della realizzazione del lavoro** 44
**4.5. Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa** 44
**4.6. Alcune considerazioni sulle diverse figure coinvolte nell'organizzazione e nell'esecuzione dei lavori** 45
**4.7. Considerazioni sulla figura del preposto ai lavori** 45

**5. I dispositivi di protezione individuale** 47
**5.1. Introduzione** 47
**5.2. Definizione** 47
**5.3. Obbligo di uso dei DPI** 49
**5.4. Requisiti di sicurezza dei DPI e marcatura CE** 50
**5.5. Classificazione in categorie** 52
**5.6. Contenuti delle istruzioni e informazioni del fabbricante** 54
**5.7. Requisiti di sicurezza supplementari contro lo shock elettrico** 55
**5.8. Scelta dei DPI** 56
**5.9. Dispositivi di protezione individuale per i lavori elettrici sotto tensione** 59
**5.10. Panoramica non esaustiva di DPI, abbigliamento e attrezzature per i lavori elettrici** 60

**6. La formazione per i lavori in alta tensione** 66
**6.1. Introduzione** 66
**6.2. Caratteristiche dei corsi di formazione** 66
*6.2.1. Esercitazioni pratiche* 69
*6.2.2. Corsi di aggiornamento periodici* 70
**6.3. Idoneità e abilitazione** 71
*6.3.1. Esami finali* 71
*6.3.2. Idoneità* 72

*6.3.3. Abilitazione* 72
**6.4. Requisiti dei soggetti formatori e del personale docente** 74

**7. Lavori in prossimità di linee elettriche aeree** 77
**7.1. Introduzione** 77
**7.2. La legislazione vigente** 77
**7.3. I riferimenti normativi** 78
*7.3.1. Lavori non elettrici (in vicinanza) ad esclusioni dei Cantieri* 79
*7.3.2. Lavori non elettrici (in vicinanza) nei Cantieri* 80
**7.4. Evoluzione normativa** 80
**7.5. Alcune considerazioni sul calcolo delle distanze** 81

**8. Misure, prove, ricerca di guasti** 83
**8.1. Introduzione** 83
**8.2. Definizioni** 83
**8.3. Strumenti di misura e metodi di prova** 83
**8.4. Misure di sicurezza** 84
**8.5. Ricerca di guasti** 85
**8.6. Considerazioni sulle attività di misura, prova e ricerca di guasti** 86

**9. Le novità della norma CEI 11-27 ed. 2014** 88
**9.1. Introduzione** 88
**9.2. Elenco delle principali novità** 88

**10. Riferimenti** 91
**10.1. Legislazione** 91
**10.2. Norme tecniche** 91
**10.3. Guide** 92
**10.4. Bibliografia** 92

# 1. Obblighi di legge per i lavori elettrici sotto tensione a tensioni superiori a 1000 V a frequenza industriale

## 1.1. Introduzione

Il Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro (d.lgs. 81/2008 e s.m.i. nel seguito indicato semplicemente come "d.lgs. 81/2008" o come "Testo Unico") dedica il Capo III del Titolo III agli elementi di cui il datore di lavoro deve tener conto per ridurre il rischio di natura elettrica.
Per la maggior parte dei lavoratori il rischio elettrico è il rischio a cui sono esposti a seguito del venir meno delle barriere di sicurezza di cui sono stati dotati gli impianti o le apparecchiature, pertanto solo a seguito di un'errata realizzazione o di incuria nell'uso.
Altri lavoratori, invece, sono esposti a tale rischio poiché svolgono la propria attività lavorativa sugli impianti elettrici stessi, ad esempio per l'esercizio, le verifiche o la manutenzione; ulteriori lavoratori, infine, sono esposti a causa di una attività lavorativa svolta nei pressi di impianti elettrici, come ad esempio la potatura di piante o altre attività nei cantieri edili in presenza di linee elettriche aeree.
Quando un lavoro comporta un rischio elettrico? Quali procedure e accorgimenti devono essere adottati in presenza di rischio elettrico? Quando si ha un lavoro sotto tensione ai sensi dell'art. 82 del Testo Unico? Chi può eseguire lavori sotto tensione?
Per la risposta a questi e ad altri quesiti ad essi collegati il Testo Unico fornisce alcune indicazioni e rimanda per ulteriori particolari alle norme tecniche pertinenti.
La norma tecnica internazionale che disciplina i lavori elettrici è la norma CEI EN 50110-1:2013.
Le norme tecniche nazionali che disciplinano i lavori elettrici sono la norma CEI 11-27 (di cui a gennaio 2014 è stata pubblicata la IV edizione per allinearla alla norma internazionale) e la norma CEI 11-15 (specifica per i lavori in alta e media tensione).

## 1.2. Definizioni

Le seguenti definizioni, che saranno usate nel seguito, sono ottenute dalla norma

CEI 11-27, IV Edizione (2014), che ha come oggetto i lavori svolti sugli impianti elettrici, e dal d.lgs. 81/2008:

**PES:** persona esperta in ambito elettrico (definizione 3.2.5 della CEI 11-27)
Persona con istruzione, conoscenza ed esperienza rilevanti tali da consentirle di analizzare i rischi e di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

**PAV:** persona avvertita in ambito elettrico (definizione 3.2.6 della CEI 11-27)
Persona adeguatamente avvisata da persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

**PEC:** persona comune (definizione 3.2.7 della CEI 11-27)
Persona che non è esperta e non è avvertita.

**Supervisione** (definizione 3.7.13 della CEI 11-27)
Complesso di attività svolte da PES, prima di eseguire un lavoro, ai fini di mettere i lavoratori in condizioni di operare in sicurezza senza ulteriori necessità di controllo predisponendo, ad esempio:
- ambienti,
- misure di prevenzione e protezione,
- messa fuori tensione e in sicurezza di un impianto elettrico o parte di esso,
- installazione di barriere e impedimenti,
- modalità d'intervento,
- istruzioni.

**Sorveglianza** (definizione 3.7.14 della CEI 11-27)
Attività di controllo costante svolta da PES o PAV nei confronti di altre persone generalmente con minore esperienza, in particolare di PEC, atta a prevenire azioni pericolose, derivanti dalla presenza di rischio elettrico, che queste ultime potrebbero compiere (volontariamente e/o involontariamente) ignorandone la pericolosità. Oltre ad una eventuale supervisione, la sorveglianza va utilizzata in casi particolari, specialmente per lavori complessi.

**Posto e postazione di lavoro** (definizione 3.3.1 della CEI 11-27)
Sito(i), luogo(luoghi) o area(e) dove si svolge, si sta svolgendo od è stato svolto un lavoro.

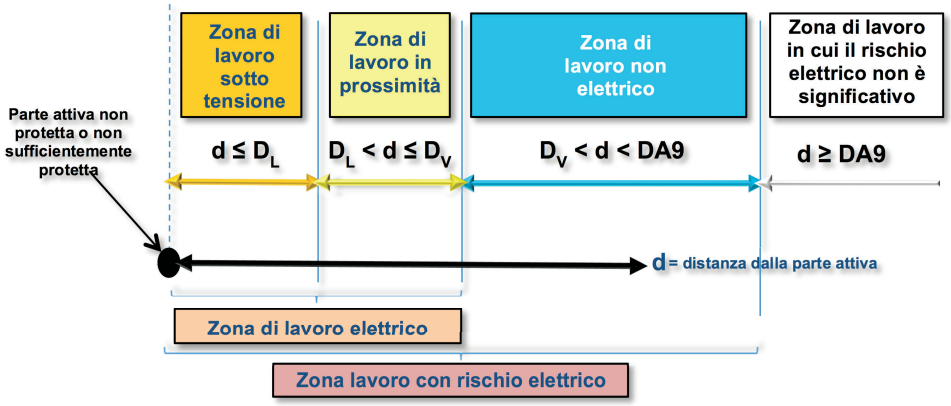


**Figura 1.1:** Zone di interesse per la valutazione del rischio elettrico

**Zona di lavoro con rischio elettrico**
Zona all'interno della quale sono compresi tutti i lavori con rischio elettrico. All'interno di tale zona di lavoro devono essere garantite le misure di prevenzione. Nessun estraneo deve entrarvi senza autorizzazione.
È suddivisa (Fig. 1) in: zona di lavoro sotto tensione, zona prossima, zona di lavoro non elettrico.

**Zona di lavoro sotto tensione** ($D_L$) (definizione 3.3.2 della CEI 11-27)
Spazio, delimitato dalla distanza $D_L$, intorno alle parti attive nel quale non è assicurato il livello di isolamento atto a prevenire il pericolo elettrico.

**Zona prossima** ($D_V$) (definizione 3.3.3 della CEI 11-27)
Spazio esterno alla zona di lavoro sotto tensione delimitato dalla distanza $D_V$.

**Zona di lavoro non elettrico** (DA9) (definizione 3.3.4 della CEI 11-27)
Spazio esterno alla zona prossima delimitato dalla distanza DA9.
Ai sensi della legislazione e della normativa sui lavori elettrici (Figura 1.1), i lavori si dividono in:
- lavori con rischio elettrico e
- lavori senza rischio elettrico significativo.

I lavori con rischio elettrico, a seconda della distanza dai conduttori, possono essere classificati in
- lavori elettrici e
- lavori non elettrici

A loro volta i lavori elettrici, a seconda della distanza dai conduttori, si dividono in
- lavori in prossimità di parti attive e
- lavori sotto tensione

**Lavoro elettrico**
Qualsiasi attività lavorativa che si svolga a distanza minore o uguale alla distanza $D_V$ (Tabella A.1, CEI 11-27) da parti attive accessibili di linee e di impianti elettrici o che si svolga fuori tensione sulle stesse parti attive è definita "lavoro elettrico", in quanto espone il lavoratore a rischio elettrico, sia che operi direttamente sulle parti attive in tensione o fuori tensione dell'impianto elettrico, sia che svolga lavori di qualsiasi natura in prossimità di un impianto elettrico [CEI 11-27, punto 3.4.2].

**Lavoro non elettrico**
Il lavoro svolto a distanza minore di DA9 (Tabella 1 – Allegato IX, Testo Unico) e maggiore di $D_V$ da parti attive accessibili di linee e di impianti elettrici (costruzione, scavo, pulizia, verniciatura, ecc.) è definito "lavoro non elettrico" [CEI 11-27, punto 3.4.3].
Nei titoli degli art. 83 e 117 del Testo Unico è usata la parola "prossimità" per definire la zona delimitata dalla distanza d < DA9. Nella norma CEI 11-27 è definita "zona prossima" la zona tale che $D_L < d \leq D_V$. Per evitare confusione tra le due terminologie, nel presente documento si è scelto di riferirsi alla zona di lavoro non elettrico usando a volte la locuzione "in vicinanza", che compare nel testo dell'art. 83 del Testo Unico.

**Lavoro senza rischio elettrico significativo**
Se il lavoro è svolto a distanza maggiore o uguale a DA9 da parti attive non protette o non sufficientemente protette allora tale lavoro può ritenersi senza rischio elettrico significativo [CEI 11-27, punto 1], a condizione che il limite di cui all'Allegato IX del Testo Unico sia rispettato (il rispetto dei limiti di cui all'Allegato IX del Testo Unico è ritenuta, quindi, una condizione sufficiente ai fini della sicurezza elettrica).

**Lavoro sotto tensione**
Lavoro in cui un lavoratore deve entrare in contatto con le parti attive in tensione o deve raggiungere l'interno della zona di lavoro sotto tensione con parti del suo corpo o con attrezzi, con equipaggiamenti o con dispositivi che vengono da lui maneggiati [CEI 11-27, punto 3.4.4]. Si svolge a distanza minore o uguale alla distanza $D_L$ (Tabella A.1, CEI 11-27) da parti attive accessibili. Sono considerati lavori sotto tensione anche quelli eseguiti sulle parti attive di un impianto elettrico che sono fuori tensione ma non sono collegate a terra ed in cortocircuito (art. 2, lett. b, d.m. 4 febbraio 2011).

**Lavoro in prossimità di parti attive**
Lavoro in cui un lavoratore entra nella zona di lavoro in prossimità con parti del

proprio corpo, con un attrezzo o con qualsiasi altro oggetto senza invadere la zona di lavoro sotto tensione [CEI 11-27, punto 3.4.5]. Si svolge a distanza minore o uguale di $D_V$ e maggiore di $D_L$ da parti attive accessibili.

## 1.3. I lavori con rischio elettrico

Con riferimento alla figura 1.1, che trae spunto dalla tabella A.1 della CEI EN 50110-1:2013 e dalla Tabella 1, Allegato IX, del d.lgs. 81/2008, sono lavori con rischio elettrico i lavori svolti nella zona di lavoro sotto tensione ($d \leq D_L$), nella zona di lavoro in prossimità ($D_L < d \leq D_V$) e nella zona di lavoro non elettrico ($D_V < d <$ DA9).
I lavori che si svolgono nella zona di lavoro sotto tensione e nella zona di lavoro in prossimità sono disciplinati dall'art. 82 del d.lgs. 81/2008, mentre i lavori che si svolgono nella zona di lavoro non elettrico sono disciplinati dall'art. 83 (art. 117 se i lavori si svolgono in un cantiere) del d.lgs. 81/2008.
Per poter applicare l'art. 82 del d.lgs. 81/2008 è necessario conoscere la classificazione dei sistemi elettrici.
Per sistema elettrico si intende la parte di un impianto elettrico costituito da un complesso di componenti elettrici aventi una determinata tensione nominale.
La classificazione dei sistemi elettrici sulla base della loro tensione nominale, di interesse per l'applicazione del d.lgs. 81/2008, può essere trovata nell'Allegato IX al decreto stesso ed è riportata per comodità nella tabella 1.1.
Qualora la tensione nominale verso terra sia superiore alla tensione nominale tra le fasi, agli effetti della classificazione del sistema si considera la tensione nominale verso terra.

**Tabella 1.1** - Classificazione dei sistemi elettrici in base alla tensione nominale (d.lgs. 81/2008, allegato IX)

| | |
|---|---|
| **Categoria 0**<br>Sistemi a tensione nominale ≤ 50V c.a. oppure ≤ 120V c.c.<br>**Categoria I**<br>Sistemi a tensione nominale > 50V c.a. e ≤ 1000V c.a.<br>oppure > 120V c.c. e ≤ 1500V c.c. | bassa tensione |
| **Categoria II**<br>Sistemi a tensione nominale > 1000V c.a. e ≤ 30kV c.a.<br>oppure > 1500V c.c. e ≤ 30kV c.c.<br>**Categoria III**<br>Sistemi a tensione nominale > 30kV | media e alta tensione |

La tabella 1 dell'Allegato IX al d.lgs. 81/2008 da cui sono presi i valori delle distanze DA9 in funzione del valore della tensione nominale della parte attiva è riportata per comodità nella tabella 1.2.

**Tabella 1.2** - Allegato IX al d.lgs. 81/2008

| $U_n$ (kV) | DA9 (m) |
|---|---|
| $U_n \leq 1$ | 3 |
| $1 < U_n \leq 30$ | 3.5 |
| $30 < U_n \leq 132$ | 5 |
| $132 < U_n$ | 7 |

DA9 = Distanze di sicurezza da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protette o non sufficientemente protette da osservarsi, nell'esecuzione di lavori non elettrici, al netto degli ingombri derivanti dal tipo di lavoro, delle attrezzature utilizzate e dei materiali movimentati, nonché degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche.

### 1.3.1. I lavori sotto tensione in bassa tensione

I lavori che si svolgono nella zona di lavoro sotto tensione e nella zona di lavoro in prossimità sono disciplinati dall'art. 82 del d.lgs. 81/2008, comma 1, lett. a) e b), per la bassa tensione (definita come nella tabella 1.1 precedente).

**Tabella 1.3** - Articolo 82, d.lgs. 81/2008 - Lavori sotto tensione (parte relativa alla bassa tensione)

1. È vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti nei casi in cui le tensioni su cui si opera sono di sicurezza, secondo quanto previsto dallo stato della tecnica o quando i lavori sono eseguiti nel rispetto delle seguenti condizioni:
   a) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme tecniche;
   b) per sistemi di categoria 0 e I purché l'esecuzione di lavori su parti in tensione sia affidata a lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come idonei per tale attività secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica;

[...]

In questo caso la pertinente normativa è costituita dalla norma CEI 11-27.
Nella norma CEI 11-27, al punto 6.3.1.6, è possibile trovare i requisiti necessari per poter eseguire lavori sotto tensione in bassa tensione (sistemi di categoria 0 e I):

- il personale che lavora sotto tensione deve essere PES o PAV ed
- aver ottenuto l'idoneità ai lavori sotto tensione su sistemi di categoria 0 e I (tale idoneità deve essere attestata e rilasciata in forma scritta dal Datore di Lavoro).

### 1.3.2. I lavori sotto tensione in media e alta tensione

I lavori che si svolgono nella zona di lavoro sotto tensione e nella zona di lavoro in prossimità sono disciplinati dall'art. 82 del d.lgs. 81/2008, comma 1, lett. a) e c), per la media e alta tensione (definite come nella tabella 1.1 precedente).

**Tabella 1.4** - Articolo 82, d.lgs. 81/2008 – Lavori sotto tensione (parte relativa alla media e alta tensione)

1. È vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti [...]quando i lavori sono eseguiti nel rispetto delle seguenti condizioni:
   a) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme tecniche;

[...]

   c) per sistemi di II e III categoria purché:
      1) 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;
      2) l'esecuzione di 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.
2. Con decreto del Ministro 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).

[...]

In questo caso la pertinente normativa è costituita dalla norma CEI 11-15.
Il decreto di cui al comma 2 dell'art. 82 del d.lgs. 81/2008 è il d.m. 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 ss. mm. ii.".

### 1.3.3. I lavori in vicinanza di parti attive

Il d.lgs. 81/2008 definisce comunque una zona di rispetto (DA9) intorno ad una parte attiva non protetta, superiore a quella definita dalla distanza di prossimità ($D_V$).

Ciò perché al di sotto della distanza DA9 la probabilità di avvicinarsi con oggetti o attrezzature di lavoro alle parti attive, ad esempio per movimenti non voluti, non è del tutto trascurabile.
In tali casi o si mantengono gli oggetti e le attrezzature di lavoro a distanza superiore a DA9 dalla parte attiva, o si ricorre a disposizioni organizzative e procedurali idonee, quali quelle che si trovano nella CEI 11-27.

**Tabella 1.5** - Articolo 83, d.lgs. 81/2008 – Lavori in prossimità di parti attive

1. Non possono essere eseguiti lavori non elettrici in vicinanza di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette, o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, e comunque a distanze inferiori ai limiti di cui alla tabella 1 dell'Allegato IX, salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi.
2. Si considerano idonee ai fini di cui al comma 1 le disposizioni contenute nelle pertinenti norme tecniche.

Nel caso ci si trovi in un cantiere, a causa della particolarità delle attrezzature di lavoro, del fatto che di solito i lavoratori non hanno conoscenza approfondita del rischio elettrico e del fatto che per le lavorazioni eseguite il rischio non consiste solo nell'altezza da terra rispetto a conduttori elettrici sovrastanti, è necessario mettere in atto una serie di misure e cautele volte a scongiurare situazioni di pericolo che possono presentarsi. Tali misure sono riassunte nell'art. 117 del d.lgs. 81/2008.

**Tabella 1.6** - Articolo 117, d.lgs. 81/2008 - Lavori in prossimità di parti attive (cantieri)

1. Ferme restando le disposizioni di cui all'articolo 83, quando occorre effettuare lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, ferme restando le norme di buona tecnica, si deve rispettare almeno una delle seguenti precauzioni:
   a) mettere fuori tensione ed in sicurezza le parti attive per tutta la durata dei lavori;
   b) posizionare ostacoli rigidi che impediscano l'avvicinamento alle parti attive;
   c) tenere in permanenza, persone, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura a distanza di sicurezza.
2. La distanza di sicurezza deve essere tale che non possano avvenire contatti diretti o scariche pericolose per le persone tenendo conto del tipo di lavoro, delle attrezzature usate e delle tensioni presenti e comunque la distanza di sicurezza non deve essere inferiore ai limiti di cui all'allegato IX o a quelli risultanti dall'applicazione delle pertinenti norme tecniche.

## 1.4. Il d.m. 4 febbraio 2011

Le operazioni di manutenzione sotto tensione dei sistemi e dei componenti elettrici sono legate all'esigenza di garantire la continuità del servizio delle reti elettriche, esigenza che sta acquisendo importanza negli ultimi anni.
Fino pochi anni fa, la possibilità di effettuare lavori elettrici sotto tensione in alta tensione era stata concessa esclusivamente a pochissime aziende, sulla base del d.m. 9 giugno 1980 e del d.m. 13 luglio 1990, n. 442. Tali concessioni costituivano, di fatto, deroghe alle norme generali di sicurezza per le aziende interessate.
L'emanazione del d.lgs. n. 81/2008 ha ricondotto le deroghe a regole comuni, valide per qualsiasi azienda dotata di requisiti opportuni (tecnologie e procedure lavorative di comprovata efficacia e sicurezza).
L'esecuzione dei lavori elettrici sotto tensione è attualmente regolamentata dall'art. 82, d.lgs. 81/2008, secondo il quale, per i sistemi elettrici di II e III categoria, questi lavori possono essere effettuati a condizione che (tabella 1.4):

- 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.

L'emanazione del decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 4 febbraio 2011 (nel seguito indicato brevemente come "decreto del 4 febbraio 2011") ha chiarito i criteri per il rilascio delle autorizzazioni ai soggetti interessati all'effettuazione dei lavori sotto tensione in alta tensione e, contestualmente, ha abrogato la regolamentazione pregressa, concedendo la possibilità di operare nel campo dei lavori elettrici sotto tensione in alta tensione a tutte le aziende in possesso dei requisiti specifici richiesti.
Il decreto del 4 febbraio 2011 è inerente a tutti i lavori sotto tensione effettuati su impianti elettrici alimentati a frequenza industriale a tensione superiore a 1000 V (nel seguito tali tensioni saranno sinteticamente indicate con la locuzione "media e alta tensione", oppure semplicemente con la locuzione "alta tensione", a seconda del contesto) e 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.

Il decreto del 4 febbraio 2011 tratta anche i criteri di autorizzazione dei soggetti formatori del personale chiamato a operare durante i lavori.

### 1.4.1. La richiesta di autorizzazione per le aziende che effettuano i lavori sotto tensione in alta tensione

Le aziende interessate all'ottenimento dell'autorizzazione all'esecuzione dei lavori sotto tensione devono inoltrare domanda al Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, dimostrando di possedere i requisiti minimi richiesti:
- personale addetto all'esecuzione dei lavori, dotato di abilitazione;
- attrezzature e DPI conformi ai relativi requisiti di sicurezza;
- 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.).

### 1.4.2. La richiesta di autorizzazione per i soggetti formatori per i lavori sotto tensione in alta tensione

Il personale che opera sotto tensione deve essere adeguatamente formato sulle modalità di esecuzione dei lavori e sui rischi relativi, per tale motivo anche i soggetti formatori devono possedere opportuni requisiti e devono essere preventivamente autorizzati.
I requisiti dei soggetti formatori sono:
- avere a disposizione uno o più campi scuola in grado di permettere la conduzione dell'addestramento in condizioni il più possibile uguali a quelle del lavoro reale;
- avere a disposizione 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, per garantire il possesso dei requisiti richiesti.

# 2. La sicurezza nell'esecuzione dei lavori elettrici

## 2.1. Introduzione

Ai fini pratici è definito lavoro con rischio elettrico qualsiasi lavoro (elettrico o non elettrico) che si svolge con distanze dalle parti attive non protette inferiori alle distanze dell'Allegato IX del Testo Unico, tali distanze sono state indicate nella CEI 11-27, IV edizione, col simbolo DA9.
Il lavoro con rischio elettrico si suddivide in lavoro elettrico e lavoro non elettrico.

- Il lavoro elettrico si ha quando la distanza di lavoro dalle parti attive accessibili è inferiore alla distanza di prossimità, chiamata $D_V$ nella norma, o quando si lavora fuori tensione su tali parti.
- Il lavoro non elettrico si ha quando la distanza dalle parti attive accessibili è compresa tra $D_V$ e DA9.

Nel presente capitolo è considerato solo il lavoro elettrico.
Quando la distanza di lavoro dalle parti attive accessibili è inferiore alla distanza di prossimità ($D_V$), si ha:

- il lavoro (elettrico) in prossimità, se la distanza dalle parti attive è compresa tra $D_L$ e $D_V$, dove $D_L$ è la distanza di lavoro sotto tensione, o
- il lavoro (elettrico) sotto tensione, se la distanza dalle parti attive accessibili è inferiore a $D_L$.

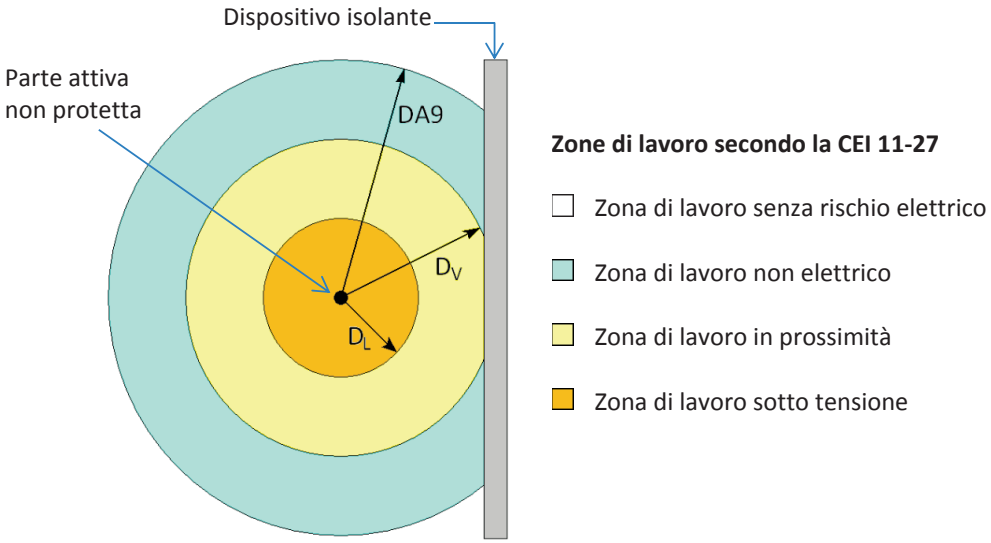


**Figura 2.1:** Zone di lavoro ai fini della norma CEI 11-27

Il lavoro in prossimità deve essere eseguito da:

- PES (persona esperta in ambito elettrico) o PAV (persona avvertita in ambito elettrico),
- oppure da PEC (persona comune, cioè non esperta e non avvertita, in ambito elettrico) sotto la supervisione di PES (dove per supervisione si intende un complesso di attività, svolte prima di eseguire un lavoro, ai fini di mettere i lavoratori in condizioni di operare in sicurezza senza ulteriore necessità di controllo),
- oppure da PEC sotto la sorveglianza costante di PES o PAV.

Il lavoro sotto tensione in bassa tensione deve essere eseguito da PES che abbiano idonea abilitazione rilasciata dal datore di lavoro (ai sensi dell'art. 82 del Testo Unico).
Il lavoro sotto tensione in media e alta tensione è invece disciplinato dal decreto 4 febbraio 2011, (si rimanda al capitolo 3 del presente lavoro per una sintesi del decreto) e deve essere eseguito solo da lavoratori abilitati di società autorizzate.
Le distanze utilizzate per definire le diverse zone di lavoro, illustrate nella figura 2.1, sono riportate nella tabella 2.1, in funzione della tensione nominale dell'impianto.

**Tabella 2.1** - Tabella a.1 della norma EN 50110-1, integrata dalla Tabella 1, allegato IX, d.lgs. 81/2008

| Tensione nominale del sistema (valore efficace) $U_n$ (kV) | $D_L$ (cm) distanza minima in in aria che definisce il limite esterno della zona di lavoro sotto tensione | $D_V$ (cm) distanza minima in aria che definisce il limite esterno della zona di lavoro in prossimità | DA9 (cm) distanza minima in aria definita dalla legislazione come limite esterno della zona dei lavoro non elettrici |
|---|---|---|---|
| ≤ 1 | Non a contatto | 30 | 300 |
| 3 | 6 | 112 | 350 |
| 6 | 9 | 112 | 350 |
| 10 | 12 | 115 | 350 |
| 15 | 16 | 116 | 350 |
| 20 | 22 | 122 | 350 |
| 30 | 32 | 132 | 350 |
| 36 | 38 | 138 | 500 |
| 45 | 48 | 148 | 500 |
| 60 | 63 | 163 | 500 |
| 70 | 75 | 175 | 500 |
| 110 | 100 | 200 | 500 |
| 132 | 110 | 300 | 500 |
| 150 | 120 | 300 | 700 |
| 220 | 160 | 300 | 700 |
| 275 | 190 | 400 | 700 |
| 380 | 250 | 400 | 700 |
| 480 | 320 | 610 | – |
| 700 | 530 | 840 | – |

**Note:**

- $D_L$ e $D_V$ sono state introdotte quali valori amministrativi minimi, in base ai valori nei diversi Paesi Europei.
- I valori di $D_L$ della Tabella A.1 della norma EN 50110-1 sono basati sul metodo di calcolo riportato nella EN 61472 (CEI 78-4). Tuttavia, la distanza $D_L$ è dettata da considerazioni amministrative e spesso non coincide con la distanza minima di avvicinamento che deve essere mantenuta dagli operatori rispetto alle parti a tensione diversa dalla propria. Nella EN 61472 (CEI 78-4) è riportato un meto-

do di calcolo della distanza minima di avvicinamento che tiene conto dei seguenti fattori (caratteristiche della parte dell'impianto sulla quale si va a operare, caratteristiche della rete, condizioni ambientali): fattore di deviazione statistica; fattore di intervallo (gap); fattore atmosferico di altitudine; fattore di frazionamento; fattore di danneggiamento dell'isolamento.
- Tali valori possono essere utilizzati anche per tensioni nominali fino a 70 kV in corrente continua.
- Può essere utilizzata l'interpolazione lineare per i valori intermedi.
- La tabella 2.1 coincide anche con la Tabella A.1 della norma CEI 11-27.

## 2.2. Sicurezza

La sicurezza dei lavoratori nei lavori elettrici è basata sulla formazione dei lavoratori (argomento trattato nel capitolo 6 del presente lavoro), e sulla scrupolosa osservanza delle procedure di lavoro (argomento trattato nel presente capitolo).
Tali procedure hanno aspetti comuni (la verifica di fattibilità del lavoro, la redazione del piano di lavoro, la redazione dei piani di intervento, le comunicazioni tra le diverse figure coinvolte, la valutazione delle condizioni di lavoro) e aspetti che variano in base alla metodologia di lavoro che si intende adottare (lavoro a distanza, lavoro a contatto, lavoro a potenziale).
Le responsabilità decisionali, organizzative e realizzative dei lavori sugli impianti elettrici sono ripartite tra le seguenti figure professionali, che sono responsabili anche dell'attuazione delle misure di sicurezza da applicare (si rimanda al capitolo 4 del presente lavoro per una trattazione dettagliata):
- URI, Persona o Unità Responsabile dell'impianto elettrico;
- RI, Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico;
- URL, Persona o Unità Responsabile della realizzazione del lavoro;
- PL, Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa.

### 2.2.1. Esclusioni e manovre

Le seguenti operazioni, a tutti i livelli di tensione, non rientrano nel campo di applicazione delle norme per i lavori sotto tensione (come riportato al punto 6.3.4.5 della CEI 11-27):
- 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;
- manovra mediante fioretti isolanti degli apparecchi sopraelencati, nelle normali condizioni di esercizio;
- uso di rivelatori e comparatori di tensione, costruiti ed impiegati nelle condizioni specificate dal costruttore o dalle stesse norme di prodotto;

- uso di rilevatori di distanze isolanti nelle condizioni previste di impiego;
- lavaggio di isolatori effettuato da impianti fissi automatici o telecomandati;
- utilizzo di dispositivi mobili di messa a terra ed in cortocircuito;
- lavori nei quali si opera su componenti che fanno parte di macchine o apparecchi alimentati a tensione non superiore a 1 000 V in c.a. anche se funzionanti a tensione superiore.

In realtà, alcuni di tali lavori rientrano in pieno nella definizione di lavori sotto tensione di cui all'art. 2, comma 1, lett. b) del decreto del 4 febbraio 2011 (tabella 2.2.), ma convenzionalmente e storicamente essi non sono trattati nelle norme per i lavori sotto tensione.

**Tabella 2.2** - Art. 2, comma 1, lett. b) del decreto del 4 febbraio 2011

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.

Le manovre di esercizio (come riportato al punto 5.2 della CEI 11-27) sono operazioni destinate a cambiare lo stato elettrico di un impianto e possono essere eseguite con comando locale o remoto. Sono di due tipi:

a) manovre intese a modificare lo stato elettrico di un impianto per mezzo di componenti o apparecchiature, collegamenti, scollegamenti per avviamento o arresto di apparecchi elettrici progettati per essere usati senza rischio per quanto tecnicamente possibile;
b) messa fuori servizio o in servizio per lavori sugli impianti.

Le manovre, di cui alla lettera b), come la messa fuori servizio prima dei lavori fuori tensione o la rimessa in servizio dopo gli stessi, devono essere eseguite da PES o PAV.
Le altre tipologie di manovre, di cui alla lettera a), possono essere eseguite da persone che abbiano avuto un adeguato addestramento e siano autorizzate dal RI (questo fornisce la ragione di alcune delle esclusioni precedentemente considerate).
Le manovre di emergenza su impianti di distribuzione elettrica al pubblico devono essere eseguite solo da PES o PAV.

### 2.2.2. Condizioni atmosferiche

Nel campo dei lavori elettrici sono considerate sfavorevoli le seguenti condizioni atmosferiche [punto 3.30 della CEI 11-15]:

a) precipitazioni atmosferiche: pioviggine, pioggia, nevischio, neve, grandine;
b) visibilità scarsa o ridotta in modo tale per cui il preposto al lavoro non riesca a distinguere nettamente da terra gli operatori, i conduttori sui quali essi devono intervenire o gli attrezzi che essi maneggiano;
c) temporale o manifestazioni temporalesche con scariche atmosferiche percepite anche in lontananza;
d) vento che raggiunga, sul luogo di lavoro, una velocità tale da costituire impedimento alla regolare esecuzione dei lavori (indicativamente per velocità superiori a 10 m/s);
e) umidità atmosferica relativa che superi il valore dell'80% in prossimità degli isolamenti su cui si interviene (non è considerata condizione sfavorevole se non si interviene sugli isolamenti);
f) presenza di ghiaccio sui conduttori e/o sui sostegni;
g) ogni altra condizione (come fenomeni di salmastro, temperature estreme, ecc.) che, in relazione al tipo di lavoro, costituisca elemento significativo di diminuzione delle condizioni di sicurezza.

In relazione al verificarsi di condizioni atmosferiche sfavorevoli, l'esecuzione dei lavori è regolata dalle seguenti disposizioni [punto 8.2.3 della CEI 11-15]:

- su impianti all'esterno a tensione nominale fino a 30 kV, i lavori, eseguiti con qualsiasi metodo, non possono essere iniziati in presenza delle precipitazioni atmosferiche di cui alla lettera a), ma possono essere proseguiti al loro sopraggiungere; in quest'ultimo caso se si sta lavorando su isolatori danneggiati si può proseguire solo seguendo procedure aziendali appositamente preparate;
- nessun lavoro può essere iniziato né proseguito al verificarsi di una o più tra le condizioni sfavorevoli definite alle lettere b), c), d), f);
- su impianti all'esterno a tensione nominale superiore a 30 kV, i lavori a distanza ed a potenziale non possono essere iniziati né proseguiti in presenza di una o più condizioni atmosferiche sfavorevoli;
- su impianti all'interno a qualsiasi tensione nessun lavoro sotto tensione può essere iniziato né proseguito in caso di temporale, come definito alla lettera c), se all'impianto afferiscono linee aeree; possono essere iniziati e proseguiti lavori effettuati con qualsiasi metodo se l'impianto è separato dalle linee aeree con l'interposizione di trasformatori o è comunque protetto dalle sovratensioni.

Allorché il mutare delle condizioni atmosferiche comporti la sospensione dei lavori, il personale deve abbandonare il posto di lavoro lasciando in opera, in parte o totalmente, l'attrezzatura installata, compresi, se necessario, i dispositivi isolanti, assicurando la stabilità meccanica dell'impianto e organizzando, se necessario, un presidio sul luogo di lavoro onde evitare l'insorgenza di eventuali rischi per i terzi. Quando le condizioni atmosferiche ritornano normali e prima della ripresa dei lavori, il preposto ai lavori deve verificare lo stato dell'attrezzatura.

### 2.2.3. Distanze elettriche

Quando sono effettuati lavori sotto tensione è necessario evitare la possibilità di scariche dovute al cedimento dell'isolamento. Conseguentemente, si deve mantenere un determinato livello di isolamento tra gli elementi a potenziale diverso.
Ciò è ottenuto facendo in modo che tra elementi a potenziale diverso sia mantenuta una determinata distanza da non oltrepassare, adeguatamente aumentata in base al valore delle sovratensioni che statisticamente si possono manifestare nelle condizioni di lavoro.
Inoltre si deve tener conto dei possibili movimenti dell'operatore e dell'ingombro degli eventuali utensili e attrezzature maneggiati.
Ad esempio, la minima distanza di avvicinamento fase-terra, "dA", è data dalla somma della distanza "elettrica", "du", che garantisce la tenuta dello spazio d'aria, e della distanza "ergonomica", "dE", che garantisce la sicurezza anche in seguito a movimenti involontari dell'operatore.
Le distanze elettriche devono essere calcolate secondo le indicazioni della norma CEI EN 61472.
Le distanze minime di avvicinamento, (dA e Da) per lavori su impianti a tensione superiore a 72,5 kV, possono essere dedotte dall'applicazione diretta di tale norma (a cui si rimanda).
Le distanze minime di avvicinamento, (dA e Da) per lavori su impianti a tensione da 1 kV fino a 72,5 kV, sono, invece, in gran parte condizionate dalla componente ergonomica.
L'esperienza dimostra che una distanza ergonomica, dE, di 50 cm è adeguata a soddisfare le più comuni situazioni di lavoro. Tale distanza deve comunque essere valutata di volta in volta per specifiche situazioni di lavoro. Il valore minimo di dE non può essere inferiore a 10 cm.
Per valutare la distanza si deve considerare la posizione degli operatori sul luogo di lavoro, la libertà di movimenti e le operazioni che essi devono compiere.
Per tensione da 1 kV fino a 72,5 kV, rispetto alle distanze che si determinano con la Norma CEI EN 61472, in cui vengono calcolate distanze specifiche precise per i diversi valori di tensione di esercizio degli impianti, si assumono, per la distanza elettrica fase-terra "du", tre valori di riferimento fissi, cui aggiungere la distanza ergonomica dE:

- dA = 20 cm + dE per tensioni uguali o inferiori ai 30 kV
- dA = 30 cm + dE per tensioni superiori a 30 kV e fino a 45 kV
- dA = 40 cm + dE per tensioni superiori a 45 kV e fino 72,5 kV.

In molte attività su impianti con livelli di tensione < 72,5 kV è difficoltoso rispettare le distanze minime di avvicinamento (dA), a causa delle distanze elettriche di progetto modeste sia tra le fasi che tra fase e terra che presenta l'impianto. In questi casi, si possono utilizzare protettori rigidi o flessibili che di fatto garantiscono l'isolamento necessario per l'esecuzione dei lavori sotto tensione.

Per comodità di chi non ha familiarità con le distanze citate, si riportano di seguito le rispettive definizioni:

**protezione isolante** [punto 3.15 della CEI 11-15]
rivestimento isolante rigido o flessibile posto su parti conduttrici, in tensione o collegate a terra o a potenziale indefinito, per evitare il contatto con gli operatori o con parti a tensione diversa; l'impiego di protezioni isolanti consente l'avvicinamento alle parti protette di persone o cose, che si trovano a potenziale diverso da quello delle parti protette, a distanze inferiori a quelle definite come distanza minima di avvicinamento fase-terra (dA) o distanza minima di avvicinamento tra fase e fase (Da);

**frazionamento dell'isolamento** [punto 3.16 della CEI 11-15]
fenomeno che si verifica quando in uno spazio in aria che separa due o più parti a tensione diversa si inserisce un corpo conduttore modificando la tenuta dielettrica (o la distribuzione del campo elettrico);

**distanza elettrica (Du e du)** [punto 3.11 della CEI 11-15]
distanza in aria richiesta per garantire la tenuta elettrica tra fase e fase (Du) o tra fase e terra (du) durante i lavori;

**distanza ergonomica (dE)** [punto 3.12 della CEI 11-15]
è la distanza che, in presenza di un operatore, deve essere sommata alla distanza elettrica fase-terra od alla distanza elettrica tra fase e fase, 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. Quali, ad esempio, movimenti involontari o imprecisione nella valutazione delle distanze;

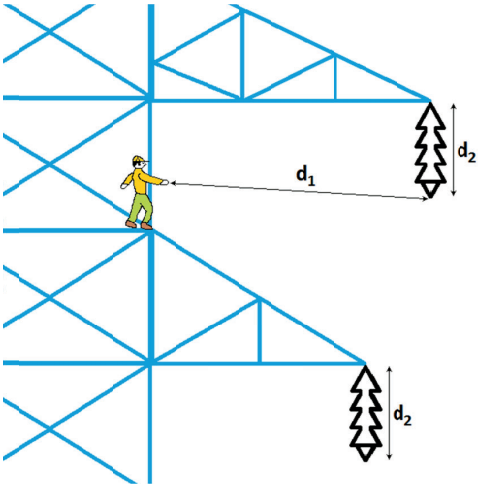


**Figura 2.2.a:** Operatore a potenziale di terra che lavora a distanza: $d_1 \geq dA$

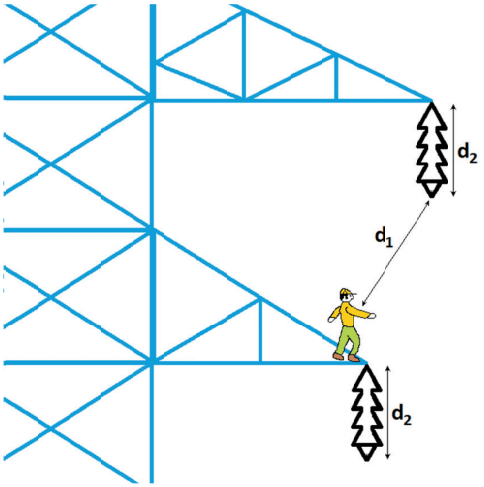


**Figura 2.2.a:** Operatore a potenziale di terra che lavora a distanza: $d_1 \geq dA$

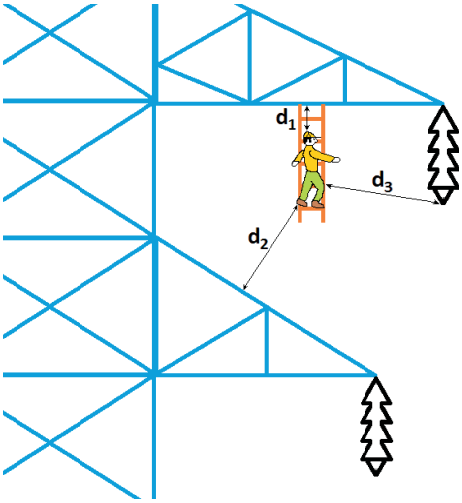


**Figura 2.2.c:** Operatore che lavora a potenziale indefinito. Si devono considerare le coppie di distanze: $d_1 + d_3$ e $d_2 + d_3 \geq dA$

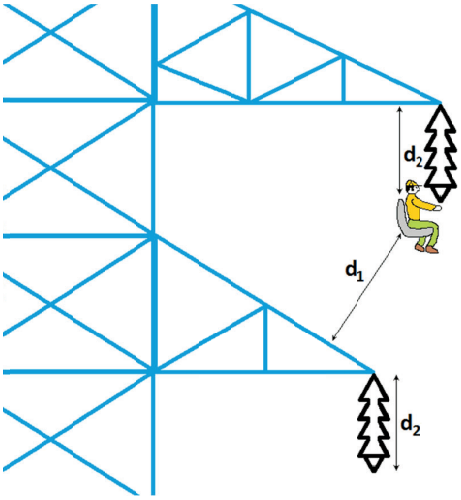


**Figura 2.2.d:** Operatore che lavora a potenziale Si devono considerare le distanze: $d_1$ e $d_2 \geq dA$

**distanza minima di avvicinamento fase-terra (dA)** [punto 3.13 della CEI 11-15] è la distanza minima che, durante i lavori sotto tensione, deve essere rispettata tra una parte del corpo di un operatore, compresi oggetti da lui maneggiati, e una parte a potenziale diverso. Essa è ricavata dalla somma della "du" e della "dE":

- nel caso di lavoro a distanza eseguito da un operatore a potenziale di terra: fra l'operatore, compresi eventuali oggetti non isolanti da lui maneggiati o indossati, e le parti in tensione circostanti, (figure 2.2.a e 2.2.b);
- nel caso di operatore a potenziale indefinito: tra qualunque parte collegata a terra e qualunque parte in tensione tra le quali l'operatore può venire a trovarsi, considerando il frazionamento da lui stesso provocato, (figura 2.2.c);
- nel caso di lavoro a potenziale: fra l'operatore, compresi eventuali oggetti non isolanti da lui maneggiati od indossati, e le parti conduttrici collegate a terra, (figura 2.2.d);

**distanza minima di avvicinamento tra fase e fase (Da)** [punto 3.14 della CEI 11-15] è la distanza minima che, durante i lavori sotto tensione, deve essere rispettata: tra una parte del corpo di un operatore compresi oggetti da lui maneggiati e una parte a potenziale diverso. Essa è ricavata dalla somma della "Du" e della "dE":

- nel caso di lavoro a potenziale: fra l'operatore, compresi eventuali oggetti non isolanti da lui maneggiati od indossati, e le parti in tensione appartenenti a fasi diverse da quella con cui egli è equipotenziale;
- nel caso di lavoro a distanza eseguito da un operatore a potenziale indefinito: tra ciascuna coppia di parti conduttrici in tensione, appartenenti a fasi diverse, tra le quali l'operatore può venire a trovarsi, considerando il frazionamento da lui stesso provocato.

### 2.2.4. Comunicazioni

Nel corso dei lavori deve essere assicurato un collegamento rapido e sicuro tra il PL ed i posti di presidio da dove è possibile compiere manovre sugli interruttori alle diverse estremità dell'impianto su cui si lavora. La possibilità di mantenere tale collegamento deve essere verificata dal PL in occasione del sopralluogo che viene effettuato per verificare la fattibilità di un lavoro. Tale collegamento deve essere garantito per far fronte a situazioni di emergenza imprevedibili che potrebbero verificarsi.
Sul luogo di lavoro devono essere assicurate buone condizioni di comunicazione tra il PL ed i diversi punti in cui si trovano gli operatori (suolo, sostegni di linee, ecc.), ricorrendo eventualmente a collegamenti radio locali.
Le comunicazioni tra le persone interessate ai lavori possono avvenire in modo informale o formale. Nel primo caso sono sufficienti comunicazioni verbali, nel secondo caso devono essere scambiati messaggi scritti o messaggi verbali registrati (fonogrammi), eventualmente mediante moduli predisposti.
Le procedure di lavoro aziendali recano di solito indicazione esplicita delle situazioni nelle quali vi sia necessità di comunicazioni formali.

### 2.2.5. Piano di lavoro

Il piano di lavoro sotto tensione riguarda tutti gli aspetti impiantistici rilevanti ai fini della riduzione del rischio elettrico nell'ambito del sistema elettrico di cui l'impianto interessato dai lavori fa parte.
Il piano di lavoro riporta come minimo i seguenti dati:

- individuazione univoca dell'impianto o della parte sulla quale il lavoro sotto tensione deve essere effettuato;
- necessità o meno di attuare il regime speciale di esercizio e motivazione della sua eventuale assenza;
- dettaglio delle modalità di realizzazione dell'eventuale regime speciale di esercizio con individuazione del posto o dei posti di presidio da dove è possibile compiere manovre su ogni interruttore a tutte le estremità dell'impianto su cui si deve lavorare;
- nome del PL;
- nome e firma dell'estensore il piano di lavoro e del RI;
- nome e firma del URI.

Per la predisposizione dei piani di lavoro possono essere utilizzati strumenti informatici per la redazione automatizzata. Comunque anche i piani di lavoro "informatici" dovranno essere validati ed approvati con l'apposizione delle firme necessarie.
Ogni lavoro è oggetto di un proprio piano di lavoro ed ogni piano di lavoro deve

riferirsi ad un unico lavoro, salvo il caso in cui il regime speciale di esercizio da realizzarsi per i diversi lavori sia identico per tutti.
Qualora sullo stesso impianto o parte d'impianto vi siano contemporaneamente più piani di lavoro, essi devono essere opportunamente collegati.

### 2.2.6. Piano di intervento

Il piano di intervento, utilizzando le procedure aziendali specifiche per l'intervento, deve riportare come minimo i seguenti dati:
- identificazione univoca dell'intervento;
- nome del PL;
- individuazione dell'impianto o della parte d'impianto su cui si interviene;
- dati tecnici della parte d'impianto su cui si interviene;
- obiettivo dell'intervento;
- descrizione dell'intervento;
- calcolo o valutazione delle distanze (Du, du, dE) adottate nelle diverse situazioni di lavoro;
- modalità di valutazione o di misura delle distanze;
- eventuali calcoli eseguiti per verificare la stabilità strutturale durante l'intervento;
- descrizione della sequenza delle operazioni (riferendosi a procedure prestabilite);
- individuazione dell'attrezzatura specialistica e dei DPI di cui è previsto l'impiego;
- riferimento al piano di lavoro corrispondente;
- eventuale evidenziazione dei rischi ambientali;
- firma del PL e del responsabile della URL.

Qualora le tipologie ed il numero di interventi da effettuare siano rilevanti, possono essere utilizzati strumenti informatici per la redazione automatizzata del piano di intervento. In questo caso la URL può demandare al PL l'uso di tali strumenti con la responsabilità dell'inserimento dei dati di ingresso necessari alla specifica attività da compiere. Il piano di intervento riporterà la firma del responsabile della URL e del compilatore.
Ogni lavoro può essere oggetto di più piani di intervento; ogni piano di intervento può riferirsi ad un unico lavoro o parte di esso. Più piani di intervento possono fare riferimento ad un unico piano di lavoro.

### 2.2.7. Metodologie di lavoro

Nel corso degli anni sono state sviluppate diverse metodologie di lavoro per i lavori 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.

**Lavori a distanza**
metodologia di lavoro in cui l'operatore, normalmente, ma non necessariamente posto al potenziale di terra, compie le operazioni necessarie mediante la manovra di attrezzi isolanti, mantenendo la distanza minima di avvicinamento fase-terra (dA) verso tutte le parti circostanti che si trovano a potenziale diverso dal suo.

**Lavori a contatto**
metodologia di lavoro in cui l'operatore manipola direttamente la parte in tensione oggetto dell'intervento protetto dal punto di vista elettrico rispetto alla parte su cui interviene con adeguati dispositivi di protezione individuale (guanti) isolanti e/o con indumenti isolanti.
L'operatore deve mantenere la distanza minima di avvicinamento fase-terra verso le parti del suo corpo non adeguatamente protette e le parti in tensione su cui opera.
Il metodo di lavoro a contatto è utilizzato, in genere, su impianti con tensione nominale non superiore a 30 kV. Questo metodo di lavoro richiede una particolare attenzione anche alle parti in tensione che non costituiscano oggetto dell'intervento dell'operatore. Dette parti, infatti, possono essere prossime all'operatore tanto che, involontariamente, egli potrebbe penetrarne la zona di lavoro sotto tensione $D_L$.
Per evitare tale eventualità, nel piano di intervento si deve prevedere la protezione dell'operatore impedendogli di penetrare la distanza $D_L$ mettendo in opera un protettore o una barriera o sistemi di blocco meccanico o dispositivi equivalenti. In alternativa, se possibile, si può disporre l'operatore a una distanza dal limite esterno della $D_L$ che tenga conto sia dei suoi movimenti che degli attrezzi da lui maneggiati.

**Lavori a potenziale**
metodologia di lavoro in cui l'operatore giunge in vicinanza della parte in tensione al cui potenziale deve operare, fino ad assumerne lo stesso potenziale elettrico, mantenendo distanze superiori alle minime di avvicinamento fase-terra rispetto alle parti a potenziale di terra e superiori alle minime di avvicinamento tra fase e fase rispetto alle parti in tensione appartenenti ad altre fasi.
Lo spostamento dell'operatore può avvenire su un supporto isolante o per via aerea.
Un operatore, posto al potenziale di una parte in tensione, può eseguire un lavoro su un'altra parte, in tensione o collegata a terra, con il metodo del lavoro a distanza.
Prima di toccare una parte in tensione, ogni operatore deve stabilire l'equipotenzialità tra la parte stessa ed il proprio corpo tramite un apposito dispositivo di collegamento.
Quando la tensione nominale del sistema oggetto dell'intervento supera 100 kV, essi devono indossare anche appropriati abiti conduttori completi. Per tensioni

inferiori, l'utilizzo di abiti conduttori può essere deciso dall'operatore in base al comfort. Chi indossa abiti conduttori non deve indossare guanti, bracciali, calzature o soprascarpe isolanti e non deve impiegare attrezzi isolati.

**Operatore a potenziale indefinito**
Quando un operatore è collocato su un supporto isolante che lo mantiene isolato, anche temporaneamente, sia da terra sia dalle parti in tensione, devono essere individuate tutte le coppie di parti a potenziale diverso, la cui distanza può essere perturbata dalla presenza dell'operatore; devono quindi essere mantenute le pertinenti distanze minime di avvicinamento, da terra o tra le fasi, tra queste coppie di parti, da valutare considerando l'operatore e gli oggetti conduttori da lui maneggiati o indossati quale elemento frazionante delle distanze stesse. (si veda in proposito la norma CEI EN 61472 e la figura 2.2.c).

## 2.3. Esecuzione dei lavori

L'URI (Unità responsabile dell'impianto) programma l'esecuzione dei lavori sotto tensione. Una volta individuata l'esigenza di effettuare un lavoro sotto tensione designa una RI (unità designata alla conduzione dell'impianto) che ne richiede l'esecuzione ad una URL (Unità responsabile della realizzazione del lavoro).
La URL incaricata dell'esecuzione verifica la fattibilità del lavoro, effettuando sul posto un sopralluogo, a seguito della consegna della documentazione tecnica necessaria a eseguire l'intervento. Se il lavoro può essere realizzato sotto tensione con i mezzi ed il personale a sua disposizione, la URL comunica alla RI le sue decisioni.
Dopo aver preparato il piano o i piani di intervento, la URL incaricata all'esecuzione dei lavori li trasmette alla RI, in modo che quest'ultima possa compilare il piano di lavoro correlato ai piani di intervento che ha ricevuto.
Il piano di lavoro è poi trasmesso alla PL (Unità preposta ai lavori). Durante questa fase preparatoria RI e URL si consultano, senza che ciò alteri le rispettive responsabilità nella redazione dei documenti.
Qualora previsto dal piano di lavoro, la RI si attiva per mettere l'impianto interessato nel regime speciale di esercizio (particolare condizione di esercizio dell'impianto che può essere necessario adottare allo scopo di rendere possibile le attività sotto tensione descritte dal piano di lavoro) o in altro assetto eventualmente individuato dal piano di lavoro stesso.
Realizzato l'assetto previsto, la RI può consegnare l'impianto al PL. Con la consegna la RI garantisce l'assetto previsto dal piano di lavoro.
Dal momento della consegna dell'impianto, se è stato realizzato il regime speciale d'esercizio, ogni manovra sull'impianto che può avere come effetto la rimessa in tensione dello stesso dopo la messa fuori tensione, accidentale o comandata, deve essere preventivamente concordata con il PL.

Prima dell'inizio o della ripresa dei lavori, il PL precisa agli operatori le condizioni di applicazione delle procedure che saranno adottate. Egli deve assicurarsi, in questa occasione, che tutti conoscano perfettamente il proprio compito e come questo si integri nell'attività da compiere.
Analoghe dettagliate istruzioni devono essere fornite all'eventuale personale ausiliario, accompagnate dalla precisazione dei limiti di intervento di detto personale, onde ottenere una partecipe collaborazione e prevenire l'assunzione di iniziative indebite.
Nel posto di lavoro deve essere possibile individuare il preposto ai lavori e il personale abilitato in modo chiaro ed inequivocabile.
Prima di ogni intervento gli operatori devono verificare il buono stato della propria dotazione di dispositivi di protezione individuale.
Gli operatori devono iniziare il lavoro soltanto se sono sicuri di aver compreso le condizioni e le modalità di esecuzione del lavoro.
Devono attenersi alle disposizioni impartite dal PL e segnalargli tempestivamente le difficoltà riscontrate.
Gli operatori che agiscono in elevazione senza ausilio di mezzi speciali devono astenersi dal trasportare attrezzi durante gli spostamenti, ad eccezione dei DPI o di attrezzi personali di limitate dimensioni per l'accesso ai posti di lavoro in quota. In tal caso, devono chiedere specifica autorizzazione al PL prima di effettuare spostamenti non preventivamente concordati in fase di preparazione del lavoro.
Durante l'esecuzione dei lavori devono essere osservate le disposizioni relative alle differenti metodologie di lavoro adottate ed eventualmente concomitanti.
Nessun lavoro sotto tensione può essere eseguito da un operatore singolo, anche se in possesso di abilitazione di tipo B (di tipo direttivo, si veda in proposito il paragrafo 6.3.3 del presente lavoro).
Quando l'esecuzione del lavoro prevede l'installazione di collegamenti di by-pass di parti di impianto che devono essere interrotte, prima di interrompere il circuito originale si deve accertare la corretta installazione del by-pass, verificando che la corrente che transita in esso sia dello stesso ordine di grandezza di quella che transita nel circuito originale.
In ogni caso l'interruzione del circuito originale deve essere espressamente autorizzata dal preposto al lavoro, che deve preventivamente verificare la corretta installazione del by-pass.
Alla fine dei lavori, il PL riunisce gli operatori e controlla la corretta esecuzione dei lavori effettuati; successivamente trasmette formalmente l'avviso di fine lavoro e restituisce l'impianto alla RI.
Dopo la restituzione dell'impianto si esaurisce l'autorizzazione al lavoro e non è consentita più alcuna attività sotto tensione. Nel caso il lavoro debba essere ripreso bisogna ripetere la procedura da capo.

# 3. Il decreto del Ministero del lavoro e delle politiche sociali del 4 febbraio 2011

## 3.1. Introduzione

Il decreto del 4 febbraio 2011 contiene i criteri per il rilascio delle autorizzazioni ai soggetti interessati all'effettuazione dei lavori sotto tensione in alta tensione (tensione superiore a 1000 V a frequenza industriale) e ai soggetti formatori del personale chiamato a operare durante i lavori.
Come già anticipato, il decreto ha abrogato la regolamentazione pregressa, concedendo la possibilità di operare nel campo dei lavori elettrici sotto tensione in alta tensione a tutte le aziende in possesso dei requisiti specifici richiesti.
L'organizzazione aziendale e la formazione degli operatori sono punti fondamentali per i quali il legislatore ha richiesto "garanzie" molto forti, ciò in relazione alle particolari metodologie di lavoro che devono essere adottate e per il fatto che nelle statistiche sulle modalità di accadimento degli incidenti nei lavori sotto tensione una fetta rilevante è occupata dagli errori umani.

## 3.2. Campo di applicazione

Il decreto 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.

Invece, agli effetti del decreto non costituiscono lavori sotto tensione le seguenti operazioni eseguite sugli impianti elettrici in tensione realizzati nel rispetto delle relative norme tecniche, purché 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 sopraelencati 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.

## 3.3. La Commissione per i lavori sotto tensione

Le aziende interessate all'autorizzazione per i lavori sotto tensione o come soggetti formatori possono presentare istanza al Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali. Prima del rilascio dell'autorizzazione, l'istanza, corredata dei documenti necessari, è valutata dalla Commissione per i lavori sotto tensione (nel seguito indicata brevemente come Commissione), la cui composizione è illustrata nell'Allegato I del decreto del 4 febbraio 2011, insieme ai compiti e alla relativa organizzazione.

### 3.3.1. Composizione della Commissione per i lavori sotto tensione

La Commissione, istituita presso il Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, è composta dai rappresentanti (un effettivo ed un supplente) di:
- Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali (con funzioni di Presidente);
- Ministero della Salute;
- Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI);
- Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (INAIL).

### 3.3.2. Compiti della Commissione per i lavori sotto tensione

La Commissione:
a) formula parere a seguito di istanza per l'autorizzazione delle aziende e dei soggetti formatori;
b) effettua accertamenti tecnico-amministrativi sulle aziende e sui soggetti formatori;
c) costituisce ed aggiorna l'elenco delle aziende e dei soggetti formatori autorizzati;
d) formula il parere di sospensione dell'autorizzazione in caso di gravi inadem-

pienze, o di cancellazione dall'elenco in caso di inadempienze di particolare gravità, delle aziende e dei soggetti formatori;

e) in caso di incidenti rilevanti o gravi infortuni, comunicati obbligatoriamente dall'azienda autorizzata, effettua gli accertamenti necessari al fine di assumere eventuali provvedimenti;
f) formula pareri a seguito di quesiti inerenti i lavori sotto tensione e il decreto del 4 febbraio 2011;
g) esamina proposte di procedure operative correlate ai i lavori sotto tensione.

### 3.3.3. Organizzazione della Commissione per i lavori sotto tensione

- Per le attività relative alle lettere a), b), c), d) ed e) di cui al paragrafo 3.3.2, la Commissione 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.
- La Commissione si riunisce, su convocazione del presidente, almeno una volta l'anno ed inoltre su richiesta del presidente o della metà più uno dei componenti.
- Le sedute della Commissione 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.
- A seguito del parere positivo di cui alle lettere a) e b) del paragrafo 3.3.2, espresso anche in seguito all'esame della documentazione, 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**.

## 3.4. L'organizzazione delle aziende che chiedono l'autorizzazione

Le aziende interessate all'ottenimento dell'autorizzazione all'esecuzione dei lavori sotto tensione devono dimostrare di possedere requisiti minimi specifici:

- personale addetto all'esecuzione dei lavori, dotato di abilitazione;
- attrezzature e DPI conformi ai relativi requisiti di sicurezza (attrezzature conformi a specifiche disposizioni legislative o norme tecniche o sottoposte ad adeguata valutazione dei rischi da parte del datore di lavoro al fine di assicurare le necessarie condizioni di sicurezza, e DPI rispondenti alle previsioni del Capo II, Titolo III del d.lgs. 81/2008);
- organizzazione strutturata e 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.).

In particolare, l'organizzazione aziendale ha un ruolo cruciale all'interno della regolamentazione.
Le aziende interessate allo svolgimento dei lavori sotto tensione devono dotarsi sostanzialmente di un'organizzazione aziendale strutturata secondo i principi della norma BS OHSAS 18001 (tabelle 3.1 e 3.2).
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 tale *sistema di gestione della sicurezza*;
- essere conforme alla politica della sicurezza dichiarata;
- essere in grado di dimostrare tale conformità.

L'organizzazione aziendale, 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 condizioni di sicurezza.
L'organizzazione aziendale deve prevedere specifiche **procedure di lavoro** per l'esecuzione dei lavori sotto tensione tali da garantire la sicurezza degli stessi secondo le pertinenti norme tecniche.
Le procedure devono individuare:
- l'organizzazione decisionale ed esecutiva dei lavori
- le figure professionali per lo svolgimento dei lavori e le loro modalità di comunicazione
- la descrizione delle sequenze operative metodologiche di lavoro
- le attrezzature e i DPI utilizzati
- le norme tecniche di riferimento (in particolare la EN 50110-1 e la CEI 11-15)

Nell'ambito dell'organizzazione aziendale stessa 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 è strutturata secondo le proprie finalità e secondo il proprio processo produttivo, però l'adeguamento ai principi previsti dal decreto del 4 febbraio 2011 impone che l'azienda adatti la propria organizzazione in modo tale da prevedere le seguenti strutture essenziali:
- un'unità responsabile della conduzione in sicurezza dell'impianto, ovvero una struttura individuata dall'azienda alla quale sia 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 e delle procedure interne all'azienda stessa;
- un'unità responsabile della realizzazione del lavoro, ovvero la struttura alla quale è demandato l'incarico di eseguire il lavoro.

Nelle norme tecniche EN 50110-1 e CEI 11-15 sono specificate in dettaglio le responsabilità di ciascuna unità, le figure previste e i ruoli.
Senza entrare nel merito delle singole figure e 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.
Per tale motivo devono dare evidenza delle proprie attività tramite la predisposizione di documenti ben definiti (ad esempio, piano di lavoro, piano di intervento, ecc.).
Il motivo per cui il legislatore ha ritenuto che il sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro dovesse essere certificato risiede proprio nella rilevanza fondamentale assunta nella nuova regolamentazione da tutti questi aspetti.

**Tabella 3.1** - Generalità sulla norma BS OHSAS 18001:2007

La norma BS OHSAS 18001:2007 rappresenta uno strumento organizzativo che consente di gestire in modo organico e sistematico la sicurezza dei lavoratori all'interno della struttura aziendale, puntando sui seguenti requisiti principali:

- definizione della politica della sicurezza:
  - dichiarazione esplicita degli obiettivi globali di sicurezza dell'azienda;
  - impegno al miglioramento continuo della prestazione di sicurezza;

- pianificazione:
  - identificazione dei pericoli, valutazione e controllo dei rischi;
  - requisiti di legge;
  - obiettivi e programmi di gestione della sicurezza;

- attuazione ed esecuzione:
  - definizione della struttura e delle responsabilità;
  - pianificazione della formazione, informazione e addestramento;
  - 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:
  - misura e monitoraggio delle prestazioni;
  - incidenti con o senza infortunio, identificazione delle non conformità ed azioni correttive/preventive;
  - documenti e loro gestione;
  - verifiche (audit interni);

- riesame della direzione.

**Tabella 3.2** - Generalità sui sistemi di gestione della sicurezza

La OHSAS 18001 è stata la prima norma di grande diffusione ad offrire 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, pertanto, costituisce lo standard di riferimento per la certificazione del sistema di sicurezza aziendale.

La certificazione di un simile sistema di gestione è un processo durante il quale una parte terza indipendente, denominata "organismo di certificazione", verifica l'attuazione, da parte dell'organizzazione richiedente, di un sistema di gestione della sicurezza, conforme ai requisiti stabiliti dalla norma di riferimento.
L'organismo di parte terza 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 alla norma BS OHSAS 18001:2007, è opportuno segnalare altri documenti utili per la corretta applicazione dei contenuti della norma stessa:
- OHSAS 18002, Linea guida per l'applicazione di un Sistema di Gestione della Sicurezza;
- Linee guida dell'ILO, International Labour Organization, sui sistemi di gestione della sicurezza e della salute sul lavoro (ILO-OSH);
- Linee guida INAIL e UNI per un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro (SGSL).

## 3.5. L'organizzazione dei soggetti formatori

Il personale che opera sotto tensione deve risultare adeguatamente formato sulle modalità di esecuzione dei lavori e sui rischi relativi.
A tale scopo sono necessari 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, tali 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».

### 3.6. Documenti necessari per il rilascio dell'autorizzazione all'effettuazione dei lavori sotto tensione

La richiesta di autorizzazione, sottoscritta dal legale rappresentante, deve contenere l'indicazione della tipologia di lavori sotto tensione per cui si richiede l'autorizzazione.
Alla richiesta devono essere allegati i seguenti documenti:

- atto costitutivo o statuto, da cui si evinca l'esercizio dell'attività oggetto dell'istanza;
- certificazione relativa al sistema di gestione della qualità (UNI EN ISO 9001:2000);
- certificazione relativa al sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro (BS-OHSAS 18001:2007);
- documentazione inerente l'organizzazione aziendale con l'individuazione dei poteri e delle responsabilità assegnati nell'ambito dell'attività inerente i lavori sotto tensione;
- documentazione inerente specifiche procedure di lavoro scritte relative alle modalità di esecuzione dei lavori sotto tensione;
- documentazione concernente il personale coinvolto nel processo dei LST con relative qualifiche, titolo di studio, mansioni, percorsi formativi e abilitazioni;
- programmazione dell'attività formativa dei lavoratori;
- elenco attrezzature utilizzate integrato da:
  - procedure che individuino le 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 di lavoro;
  - libretti d'uso e manutenzione;
  - modalità di immagazzinamento, conservazione, trasporto, manutenzione, etc.;
  - modalità di verifica dell'attrezzatura di lavoro;
  - verifica e manutenzione delle attrezzature di lavoro;
- elenco dei DPI utilizzati:
  - schede tecniche dei DPI, corredate di indicazioni per uso e manutenzione;
  - modalità di verifica dei DPI;
  - verifiche periodiche dei DPI;
- polizza assicurativa di responsabilità civile verso terzi che evidenzi il rischio deri-

vante dall'attività di cui alla richiesta di autorizzazione, con un massimale non inferiore a 5 milioni euro per anno e non inferiore a 3 milioni euro per sinistro;
- dichiarazione di possesso delle norme tecniche di riferimento;
- dichiarazione d'impegno per le aziende già autorizzate, inerente la sperimentazione sotto tensione per lo sviluppo e l'applicazione di modalità, di tipologie d'intervento e di attrezzature innovative, ad utilizzare in tali attività lavoratori in possesso di abilitazione e di esperienza di almeno dodici mesi nei lavori sotto tensione, sotto la supervisione di un responsabile con un'esperienza di almeno cinque anni nello stesso settore.

Per le verifiche periodiche delle attrezzature, le aziende autorizzate si devono rivolgere a laboratori di prova con certificato di accreditamento di cui alla norma UNI CEI ISO/IEC 17025.
Qualora non esistano disposizioni legislative o norme tecniche relative ad una specifica attrezzatura, la stessa può essere utilizzata se il datore di lavoro dell'azienda autorizzata abbia effettuato una adeguata e documentata valutazione dei rischi che assicuri l'esistenza delle necessarie condizioni di sicurezza.

### 3.7. Documenti necessari per il rilascio dell'autorizzazione dei soggetti formatori

La richiesta di autorizzazione, sottoscritta dal legale rappresentante, deve contenere l'esplicita indicazione della tipologia dei corsi di formazione per i quali viene richiesta l'autorizzazione.
Alla richiesta devono essere allegati i seguenti documenti:
- atto costitutivo o statuto, da cui si evinca l'esercizio dell'attività oggetto dell'istanza;
- certificazione relativa al sistema di gestione della qualità (UNI EN ISO 9001:2000);
- documentazione che evidenzi il possesso dei requisiti minimi descritti in termini di personale docente, disponibilità di campi scuola, disponibilità di idonei programmi didattici ed organizzazione dei corsi di formazione;
- elenco del personale docente con relative qualifiche, titolo di studio ed esperienza maturata nell'ambito della manutenzione degli impianti elettrici certificata da organismo di certificazione ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17024;
- dichiarazione di possesso delle norme tecniche di riferimento (norme tecniche del CEI, in particolare EN 50110-1 e CEI 11-15).

### 3.8. Condizioni e validità delle autorizzazioni

Le autorizzazioni hanno validità triennale.

Il rinnovo avviene presentando apposita istanza al Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, corredata di dichiarazione sottoscritta nei termini previsti dalla normativa vigente, nella quale si attesta la permanenza delle condizioni che hanno consentito il rilascio della rispettiva autorizzazione.
Si può chiedere, con apposita istanza, anche la modifica dell'autorizzazione, seguendo l'iter previsto e allegando i documenti necessari per le parti modificate.
L'autorizzazione può essere sospesa o revocata se, nel corso dei controlli disposti dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, per il tramite della Commissione per i lavori sotto tensione, che a sua volta si avvale dell'INAIL per sopralluoghi o accertamenti, si evidenzia la non sussistenza dei presupposti di base dell'autorizzazione stessa.

# 4. Persone coinvolte nei lavori elettrici

## 4.1. Introduzione

Le responsabilità decisionali, organizzative e realizzative, durante i lavori sugli impianti elettrici, sono ripartite tra le seguenti figure professionali:
- URI, Persona o Unità Responsabile dell'impianto elettrico.
- RI, Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico.
- URL, Persona o Unità Responsabile della realizzazione del lavoro.
- PL, Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa.

## 4.2. Persona o Unità Responsabile dell'impianto elettrico

URI, Persona o Unità Responsabile dell'impianto elettrico: è l'unità responsabile della gestione in sicurezza dell'impianto elettrico durante il normale esercizio (in assenza di lavori di qualunque natura). Come tale, può pianificare e programmare i lavori. Poiché è di fatto l'utilizzatore dell'impianto, ne conosce le eventuali necessita di lavori o di interventi manutentivi. Se l'URI coincide con la RI, deve essere necessariamente una PES.

## 4.3. Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico

RI, Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico: è la persona responsabile, durante l'attività di lavoro, della sicurezza dell'impianto elettrico. È designata dalla URI quando si debba effettuare un'attività lavorativa (manutenzione compresa).
La RI ha le seguenti responsabilità:
- redige i piani di lavoro;
- condivide la scelta metodologica e organizzativa del lavoro con l'URL;
- attua (anche tramite delega scritta a PES o PAV) le manovre per la messa in sicurezza dell'impianto prima dell'esecuzione del lavoro;
- attua i provvedimenti per evitare richiusure intempestive, appone eventuali terre nei punti di sezionamento e cartelli monitori;

- identifica e delimita la zona di lavoro;
- fa in modo che le condizioni di sicurezza dell'impianto siano mantenute durante l'esecuzione del lavoro;
- consegna l'impianto al PL e lo autorizza all'inizio del lavoro;
- riceve dal PL la comunicazione di conclusione del lavoro e di ripristino del normale assetto di esercizio;
- riconsegna l'impianto alla URI, al termine dei lavori.

### 4.4. Persona o Unità Responsabile della realizzazione del lavoro

URL, Persona o Unità Responsabile della realizzazione del lavoro: è l'unità a cui è demandato l'incarico di eseguire il lavoro. Può coincidere con la stessa persona che ricopre il ruolo di persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa (PL).
La URL ha le seguenti responsabilità:
- verifica e condivisione con la RI della scelta metodologica e organizzativa del lavoro;
- predispone l'eventuale Piano di intervento;
- individua il PL e gli addetti al lavoro;
- organizza gli operatori;
- verifica della disponibilità di procedure, attrezzature, dispositivi di protezione e mezzi di supporto per la corretta realizzazione del lavoro;
- verifica della formazione ed eventuale idoneità degli operatori addetti al lavoro; organizzazione degli operatori.

Se identificata in un'unica persona, tale figura può essere ricondotta al PL, in tal caso deve necessariamente essere una PES.

### 4.5. Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa

PL, Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa: è la persona che ha la responsabilità della conduzione operativa del lavoro. Deve possedere un'approfondita esperienza lavorativa sugli impianti elettrici su cui può operare. Deve avere la professionalità riconosciuta di PES e solo in casi particolari può essere una PAV.
Il PL ha le seguenti responsabilità:
- recepisce e condivide l'eventuale Piano di intervento;
- conduce operativamente i lavori secondo l'eventuale Piano di intervento;
- prende in carico l'impianto elettrico dalla URL cui poi lo riconsegna al termine dei lavori;
- nei lavori fuori tensione, verifica l'assenza di tensione e, nei casi previsti, verifica l'installazione della messa a terra e in cortocircuito sul posto di lavoro;

- adotta le procedure previste per i lavori in prossimità di parti attive;
- verifica all'inizio e durante l'attività, la sussistenza delle condizioni previste;
- controlla il comportamento del personale, relativamente all'uso di attrezzature e DPI;
- decide l'inizio, la continuazione, la sospensione, la ripresa, il termine dei lavori, anche in riferimento alle condizioni atmosferiche.

## 4.6. Alcune considerazioni sulle diverse figure coinvolte nell'organizzazione e nell'esecuzione dei lavori

Mentre la URI è presente anche nella CEI EN 50110-1, la URL è presente solo nella IV edizione della norma CEI 11-27.
URI e URL sono state introdotte per tener conto della suddivisione dell'attività lavorativa che avviene presso le aziende/società organizzate e strutturate (ad es. di medie e grandi dimensioni). In tali aziende ogni attività lavorativa è studiata e progettata più che da una singola persona, da uno staff aziendale. Quest'ultimo può essere formato da personale appartenente a più comparti, che viene coinvolto per le più svariate ragioni in relazione alle mansioni aziendali e/o alle responsabilità assegnate.
Per le aziende/società meno strutturate, la URI è sempre presente in quanto proprietaria dell'impianto elettrico, mentre le figure di URL, di RI, e di PL possono essere distinte o possono coincidere in un'unica persona, se questa ha tutte le competenze necessarie.
In realtà la norma non presenta un organico aziendale rigido, ma consente qualsiasi combinazione o somma di compiti. Quello che prescrive riguarda, piuttosto, l'identificazione delle mansioni e delle relative responsabilità, per favorire la sicurezza e rendere agevole l'identificazione dei responsabili di comportamenti erronei durante l'esecuzione dei lavori.

## 4.7. Considerazioni sulla figura del preposto ai lavori

I lavori elettrici rientrano nell'ambito delle attività soggette al d.lgs. 81/2008. Sono lavori previsti dall'art. 82 che fissa i requisiti e le condizioni per il loro svolgimento. Il datore di lavoro effettua la valutazione del rischio elettrico al fine di 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.
La figura del "preposto ai lavori elettrici" non è mai menzionata nel Capo III del Titolo III del d.lgs. 81/2008, relativo al rischio elettrico. La figura del preposto ai

lavori, invece, è introdotta nell'art. 2, d.lgs. 81/2008 e le sue responsabilità non possono andare oltre quelle previste dall'art. 19, d.lgs. 81/2008, pertanto laddove nelle norme tecniche sia introdotta la figura del preposto ai lavori, questa deve necessariamente conformarsi a quanto riportato nel d.lgs. 81/2008.
Il preposto non ha il compito di adottare (nel senso di concepire) misure di prevenzione, ma solamente di fare applicare le misure predisposte da altri, intervenendo con le proprie direttive a impartire le cautele che devono essere osservate.
Allo stesso modo, al preposto non possono essere attribuite responsabilità legate in maniera più o meno diretta ad attività inerenti alla valutazione del rischio (elettrico), perché questa responsabilità è di competenza esclusiva del datore di lavoro e non è da questi delegabile in alcun modo (art. 17, d.lgs. 81/2008).
Nel d.m. del 9 giugno 1980 e nel d.m. n. 442, del 13 luglio 1990, non più in vigore, la figura del preposto non sempre appariva in maniera consona col dettato legislativo attuale.
Le norme tecniche piano piano si stanno riallineando con la legislazione vigente.

# 5. Dispositivi di protezione individuale per il rischio elettrico

## 5.1. Introduzione

Il d.lgs. 81/2008 all'art. 15 elenca le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro. Tra le misure elencate vi è la priorità da dare alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale.
Nei lavori sotto tensione in alta tensione rimane comunque, in alcuni casi, la necessità di far ricorso a dispositivi di protezione individuale (nel seguito indicati solo con l'acronimo DPI):

- I requisiti per la progettazione e la fabbricazione di tali dispositivi, in modo che possano essere messi a disposizione sul mercato al fine di garantire la protezione della salute e della sicurezza degli utilizzatori, sono contenuti nel Regolamento UE 2016/425 del 9 marzo 2016 che, essendo un regolamento, supera il recepimento nazionale della precedente direttiva (il d.lgs. 475/1992, poi modificato dal d.lgs. 10/1997).
- I criteri per l'individuazione e l'uso, ad oggi, sono contenuti nel decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale del 2 maggio 2001 e nel Capo II del Titolo III del d.lgs. 81/2008 (artt. 76, 77, 79 e allegato VIII).
- L'uso dei DPI durante l'attività lavorativa è trattato nel Capo II del Titolo III del d.lgs. 81/2008 (artt. da 74 a 79 e allegato VIII).

## 5.2. Definizione

Sulla base dell'art. 74 del d.lgs. 81/2008, un dispositivo di protezione individuale è "qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo" (tabella 5.1).

**Tabella 5.1** - Articolo 74, d.lgs. 81/2008 - Definizione dei DPI ed esclusioni

**Articolo 74 - Definizioni**

1. Si intende per *dispositivo di protezione individuale*, di seguito denominato "DPI", qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.
2. Non costituiscono DPI:
   a) gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore;
   b) le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio;
   c) le attrezzature di protezione individuale delle forze armate, delle forze di polizia e del personale del servizio per il mantenimento dell'ordine pubblico;
   d) le attrezzature di protezione individuale proprie dei mezzi di trasporto;
   e) i materiali sportivi quando utilizzati a fini specificamente sportivi e non per attività lavorative;
   f) i materiali per l'autodifesa o per la dissuasione;
   g) gli apparecchi portatili per individuare e segnalare rischi e fattori nocivi.

Per la definizione e le esclusioni si rimanda, oltre che al già citato art. 74 del d.lgs. 81/2008, anche all'art. 3 (per le definizioni) e all'art. 2 (per le esclusioni) del Regolamento UE 2016/425 del 9 marzo 2016 (tabella 5.2).
Sono da considerare dispositivi di protezione individuale, non soltanto l'insieme costituito da prodotti diversi, collegati ad opera del costruttore, e destinati a tutelare la persona da uno o più rischi simultanei, ma anche i componenti intercambiabili di un DPI (quando sono utilizzabili esclusivamente quali parti di quest'ultimo e indispensabili per il suo corretto funzionamento) e i sistemi di collegamento di un DPI ad un dispositivo esterno (anche se non destinati ad essere utilizzati per l'intero periodo di esposizione a rischio).
Indicazioni più dettagliate possono essere trovate negli articoli del Regolamento UE 2016/425 (tabella 5.2).

**Tabella 5.2** - Articoli 2 e 3, Regolamento UE 2016/425 - Definizione dei DPI ed esclusioni

**Articolo 2 - (Ambito di applicazione)**

1. Il presente regolamento si applica ai dispositivi di protezione individuale (DPI).
2. Il presente regolamento non si applica ai DPI:
   a) progettati specificamente per essere usati dalle forze armate o nel mantenimento dell'ordine pubblico;
   b) progettati per essere utilizzati per l'autodifesa, ad eccezione dei DPI destinati ad attività sportive;
   c) progettati per l'uso privato per proteggersi da:
   i) condizioni atmosferiche non estreme;
   ii) umidità e acqua durante la rigovernatura;
   d) da utilizzare esclusivamente su navi marittime o aeromobili oggetto dei pertinenti trattati internazionali applicabili negli Stati membri;
   e) per la protezione della testa, del viso o degli occhi degli utilizzatori, oggetto del regolamento n. 22 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite concernente prescrizioni uniformi relative all'omologazione dei caschi e delle relative visiere per conducenti e passeggeri di motocicli e ciclomotori.

**Art. 3 - (Definizioni)**

Ai fini del presente regolamento si applicano le definizioni seguenti:
1) «dispositivi di protezione individuale» (DPI):
   a) dispositivi progettati e fabbricati per essere indossati o tenuti da una persona per proteggersi da uno o più rischi per la sua salute o sicurezza;
   b) componenti intercambiabili dei dispositivi di cui alla lettera a), essenziali per la loro funzione protettiva;
   c) sistemi di collegamento per i dispositivi di cui alla lettera a) che non sono tenuti o indossati da una persona, che sono progettati per collegare tali dispositivi a un dispositivo esterno o a un punto di ancoraggio sicuro, che non sono progettati per essere collegati in modo fisso e che non richiedono fissaggio prima dell'uso;

[...]

## 5.3. Obbligo di uso dei DPI

L'art. 75 del d.lgs. 81/2008 chiarisce quando sia obbligatorio l'uso dei dispositivi di protezione individuale (tabella 5.3).
I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere gestiti in altro modo e quindi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti (da misure di protezione in grado di agire riducendo la probabilità dell'evento nocivo causato dal pericolo o l'entità del danno associato) per mezzo di misure di protezione collettiva, o con procedimenti di riorganizzazione dell'attività lavorativa.

**Tabella 5.3** - Articolo 75, d.lgs. 81/2008 - Obbligo di uso

**Articolo 75 - Obbligo di uso**

1. I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro.

## 5.4. Requisiti di sicurezza dei DPI e marcatura CE

I DPI devono soddisfare opportuni requisiti di sicurezza per poter essere commercializzati (tabella 5.4).
L'insieme degli artt. 4, 5, 15 e 16 del Regolamento UE 2016/425 stabilisce che la presenza della marcatura CE è garanzia del rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza. Di conseguenza, i DPI che non la recano non possono essere immessi sul mercato o in servizio. L'elenco dei requisiti essenziali di sicurezza è contenuto nell'Allegato II del Regolamento UE 2016/425.
La marcatura CE deve essere apposta su ogni DPI in modo visibile, leggibile ed indelebile per tutto il prevedibile periodo di durata del DPI. Tuttavia, se ciò risulta impossibile date le caratteristiche del prodotto, la marcatura CE può essere apposta sull'imballaggio o sui documenti di accompagno. Sul DPI o sul suo imballaggio possono essere apposti anche altri marchi, purché non limitanti la visibilità o la leggibilità della marcatura CE.
Per l'apposizione della marcatura CE il fabbricante deve poter esibire, su richiesta delle autorità competenti, la dichiarazione di conformità UE (che attesta esplicitamente la conformità ai requisiti essenziali di sicurezza) inoltre, nel caso di DPI di categoria II o III, anche il certificato di esame UE del tipo (rilasciato da un organismo notificato). Per i DPI di categoria III, il numero di identificazione dell'organismo notificato che è intervenuto segue la marcatura CE.
Qualora i DPI siano disciplinati da altre norme relative ad aspetti diversi e che prevedano l'apposizione della marcatura CE, quest'ultima indica che il DPI si presume conforme anche a tali norme. Per tale motivo si consiglia di cercare nei documenti, nelle avvertenze o nei fogli d'istruzione che devono accompagnare i DPI, i riferimenti alle norme comunitarie applicate.

**Tabella 5.4** - Articoli 4, 5, 15 e 16, Regolamento UE 2016/425 - Rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza

**Articolo 4 Messa a disposizione sul mercato**

I DPI sono messi a disposizione sul mercato solo se, laddove debitamente mantenuti in efficienza e usati ai fini cui sono destinati, soddisfano il presente regolamento e non mettono a rischio la salute o la sicurezza delle persone, gli animali domestici o i beni.

**Articolo 5 Requisiti essenziali di salute e di sicurezza**

I DPI devono soddisfare i requisiti essenziali di salute e di sicurezza, di cui all'allegato II, ad essi applicabili.

**Articolo 15 Dichiarazione di conformità UE**

1. La dichiarazione di conformità UE attesta il rispetto dei requisiti essenziali di salute e di sicurezza applicabili di cui all'allegato II.

[...]

4. Con la dichiarazione di conformità UE, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del DPI ai requisiti stabiliti dal presente regolamento.

**Articolo 16 Principi generali della marcatura CE**

La marcatura CE è soggetta ai principi generali di cui all'articolo 30 del regolamento (CE) n. 765/2008.

**Tabella 5.5** - Articolo 76, d.lgs. 81/2008 - Requisiti dei DPI per l'uso nell'attività lavorativa

**Articolo 76 - Requisiti dei DPI**

1. I DPI devono essere conformi alle norme di cui al decreto legislativo 4 dicembre 1992 n. 475, e sue successive modificazioni[1].
2. I DPI di cui al comma 1 devono inoltre:
   a) essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare di per sé un rischio maggiore;
   b) essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
   c) tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore;
   d) poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità.
3. In caso di rischi multipli che richiedono l'uso simultaneo di più DPI, questi devono essere tra loro compatibili e tali da mantenere, anche nell'uso simultaneo, la propria efficacia nei confronti del rischio e dei rischi corrispondenti.

[1] Il Regolamento UE 2016/425 del 9 marzo 2016 supera e sostituisce il d. lgs. 475/1992 e le sue modifiche.

Nell'attività lavorativa il DPI deve essere adeguato a proteggere il lavoratore dai rischi per cui è stato scelto, senza aggiungerne di ulteriori, inoltre deve avere caratteristiche ergonomiche ed essere adattabile al corpo del lavoratore (in pratica, se il DPI non resta nella posizione in cui è previsto sia utilizzato, allora non è efficace). Infine il DPI deve essere adeguato alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro (art. 76, D.Lgs. 81/2008, riportato nella tabella 5.5).

## 5.5. Classificazione in categorie

I DPI sono divisi in tre categorie, in funzione del tipo di rischio (tabella 5.6):

- **categoria I**: dispositivi di progettazione semplice, destinati a salvaguardare gli utilizzatori da danni lievi (per tali dispositivi è sufficiente la dichiarazione di conformità CE, cioè l'autocertificazione del fabbricante);
- **categoria II**: dispositivi non rientranti nelle altre due categorie che però riguardano rischi di una certa entità (il DPI deve essere valutato da un organismo notificato per ottenere il certificato di esame UE del tipo, seguito dalla conformità al tipo basata sul controllo interno della produzione);
- **categoria III**: dispositivi di progettazione complessa, destinati a proteggere da rischi di morte o di lesioni gravi (il DPI deve essere valutato da un organismo notificato per ottenere il certificato di esame UE del tipo, inoltre, a scelta del costruttore, è verificata la conformità al tipo basata sul controllo interno della produzione e sul controllo a campione del prodotto finito o è verificata la conformità al tipo basata sulla garanzia di qualità del processo di produzione).

**Tabella 5.6** - Allegato I, Regolamento UE 2016/425 - Categorie di rischio dei DPI

**Allegato I - (Categorie di rischio dei DPI)**

Il presente allegato definisce le categorie di rischio da cui i DPI sono destinati a proteggere gli utilizzatori.

**Categoria I**
La categoria I comprende esclusivamente i seguenti rischi minimi:
a) lesioni meccaniche superficiali;
b) contatto con prodotti per la pulizia poco aggressivi o contatto prolungato con l'acqua;
c) contatto con superfici calde che non superino i 50 °C;
d) lesioni oculari dovute all'esposizione alla luce del sole (diverse dalle lesioni dovute all'osservazione del sole);
e) condizioni atmosferiche di natura non estrema.

**Categoria II**
La categoria II comprende i rischi diversi da quelli elencati nelle categorie I e III.

**Categoria III**
La categoria III comprende esclusivamente i rischi che possono causare conseguenze molto gravi quali morte o danni alla salute irreversibili con riguardo a quanto segue:
a) sostanze e miscele pericolose per la salute;
b) atmosfere con carenza di ossigeno;
c) agenti biologici nocivi;
d) radiazioni ionizzanti;
e) ambienti ad alta temperatura aventi effetti comparabili a quelli di una temperatura dell'aria di almeno 100 °C;
f) ambienti a bassa temperatura aventi effetti comparabili a quelli di una temperatura dell'aria di – 50 °C o inferiore;
g) cadute dall'alto;
h) scosse elettriche e lavoro sotto tensione;
i) annegamento;
j) tagli da seghe a catena portatili;
k) getti ad alta pressione;
l) ferite da proiettile o da coltello;
m) rumore nocivo.

I DPI destinati a salvaguardare dai rischi connessi ad attività che espongano a tensioni elettriche pericolose o utilizzati come isolanti per alte tensioni elettriche sono di III categoria.

## 5.6. Contenuti delle istruzioni e informazioni del fabbricante

Il DPI dev'essere dotato di istruzioni del fabbricante (punto 1.4, Allegato II, Regolamento UE 2016/425), che deve comprendere, tra l'altro (tabella 5.7):
- le istruzioni di deposito, impiego, pulizia, manutenzione, revisione e disinfezione;
- le prestazioni ottenute agli esami tecnici per stabilire la classe di protezione;
- le classi di protezione adeguate ai diversi livelli di rischio e i corrispondenti limiti di utilizzo;
- la data o il termine di scadenza.

**Tabella 5.7** - Allegato II, punto 1.4, regolamento UE 2016/425 - Istruzioni e informazioni del fabbricante

**Allegato II**
**REQUISITI ESSENZIALI DI SALUTE E DI SICUREZZA**

**1. Requisiti di carattere generale applicabili a tutti i DPI**

**1.4. Istruzioni e informazioni del fabbricante**

Le istruzioni fornite obbligatoriamente dal fabbricante con i DPI devono recare, oltre al nome e all'indirizzo del fabbricante, ogni informazione utile concernente:
a) le istruzioni di magazzinaggio, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e di disinfezione. I prodotti per la pulizia, la manutenzione o la disinfezione consigliati dai fabbricanti non devono avere nell'ambito delle loro modalità di impiego alcun effetto nocivo per i DPI o per l'utilizzatore;
b) le prestazioni registrate durante le pertinenti prove tecniche effettuate per verificare i livelli o le classi di protezione dei DPI;
c) se del caso, gli accessori che possono essere utilizzati con i DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati;
d) se del caso, le classi di protezione adeguate a diversi livelli di rischio e i corrispondenti limiti di utilizzo;
e) laddove applicabile, il mese e l'anno o il termine di scadenza dei DPI o di alcuni dei loro componenti;
f) se del caso, il tipo di imballaggio appropriato per il trasporto;
h) il significato delle eventuali marcature (cfr. il punto 2.12);
i) il rischio da cui il DPI è destinato a proteggere;
j) il riferimento al presente regolamento e, se del caso, i riferimenti ad altre normative di armonizzazione dell'Unione;
k) il nome, l'indirizzo e il numero di identificazione dell'organismo notificato o degli organismi notificati coinvolti nella valutazione della conformità dei DPI;
l) i riferimenti alla o alle pertinenti norme armonizzate utilizzate, compresa la data della o delle norme, o i riferimenti ad altre specifiche tecniche utilizzate;
m) l'indirizzo internet dove è possibile accedere alla dichiarazione di conformità UE.

Le informazioni di cui alle lettere i), j), k) e l) non devono essere contenute nelle istruzioni fornite dal fabbricante, se la dichiarazione di conformità UE accompagna il DPI.

## 5.7. Requisiti di sicurezza supplementari contro lo shock elettrico

Oltre ai requisiti di carattere generale e ad alcuni requisiti supplementari comuni, secondo quanto riportato nel punto 3.8 dell'Allegato II del Regolamento UE 2016/425, i DPI (di categoria III) per la protezione contro gli shock elettrici devono soddisfare requisiti supplementari specifici (tabella 5.8), ad esempio:
- avere grado di isolamento adeguato;
- riportare indicazione della classe di protezione e/o della tensione d'impiego;
- riportare indicazione del numero di serie e della data di fabbricazione.

Nelle istruzioni, il fabbricante deve indicare l'uso esclusivo di tali tipi di DPI, nonché la natura e la frequenza delle prove dielettriche alle quali devono essere assoggettati durante la loro vita.

**Tabella 5.8** - Allegato II, punto 3.8, Regolamento UE 2016/425 - Protezione dalle scosse elettriche

**Allegato II**
**REQUISITI ESSENZIALI DI SALUTE E DI SICUREZZA**

**3. Requisiti supplementari specifici per rischi particolari**

**3.8. Protezione dalle scosse elettriche**

**3.8.1. Dispositivi isolanti**

I DPI destinati a proteggere tutto il corpo o parte di esso dagli effetti della corrente elettrica devono possedere un grado di isolamento adeguato ai valori di tensione ai quali l'utilizzatore è esposto nelle condizioni prevedibili d'impiego più sfavorevoli.
A tal fine, i materiali costitutivi e gli altri componenti di questi tipi di DPI devono essere scelti o concepiti e combinati in modo che la corrente di fuga, misurata attraverso l'involucro protettivo in condizioni di prova effettuate a tensioni corrispondenti a quelle che possono incontrarsi in loco, sia quanto più bassa possibile e in ogni caso inferiore a un valore convenzionale massimo ammissibile, corrispondente alla soglia di tolleranza.
I tipi di DPI destinati esclusivamente ad attività o interventi su impianti elettrici sotto tensione o che possono essere sotto tensione devono recare l'indicazione, ripetuta anche sulla confezione, della classe di protezione o della tensione di impiego, del numero di serie e della data di fabbricazione. All'esterno dell'involucro protettivo dei DPI si deve inoltre prevedere uno spazio sul quale si possano segnare successivamente la data di messa in servizio e le date delle prove o dei controlli da effettuare periodicamente.
Il fabbricante deve indicare nelle istruzioni, in particolare, l'uso esclusivo al quale tali tipi di DPI sono destinati nonché la natura e la frequenza delle prove dielettriche alle quali devono essere sottoposti durante la loro vita utile.

**3.8.2. Dispositivi conduttori**

I DPI conduttori destinati agli operatori che lavorano sotto tensione ad alte tensioni devono essere progettati e fabbricati in modo tale da garantire che non vi sia alcuna differenza di potenziale tra l'utilizzatore e gli impianti sui quali interviene.

Il fabbricante 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 periodici. 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.

## 5.8. Scelta dei DPI

Il datore di lavoro sceglie i DPI (art. 77 e 79 del d.lgs. 81/2008) sulla base dell'analisi e della valutazione dei rischi che non possono essere evitati con altri mezzi (tabella 5.9). Il datore di lavoro individua le caratteristiche dei DPI necessarie affinché questi siano adeguati ai rischi, tenendo conto delle eventuali ulteriori fonti di rischio rappresentate dai DPI stessi.

**Tabella 5.9** - Articolo 77, d.lgs. 81/2008 - Obblighi del datore di lavoro

**Articolo 77 - Obblighi del datore di lavoro**

1. Il datore di lavoro ai fini della scelta dei DPI:
   a) effettua l'analisi e la valutazione dei rischi che non possono essere evitati con altri mezzi;
   b) individua le caratteristiche dei DPI necessarie affinché questi siano adeguati ai rischi di cui alla lettera a), tenendo conto delle eventuali ulteriori fonti di rischio rappresentate dagli stessi DPI;
   c) valuta, sulla base delle informazioni e delle norme d'uso fornite dal fabbricante a corredo dei DPI, le caratteristiche dei DPI disponibili sul mercato e le raffronta con quelle individuate alla lettera b);
   d) aggiorna la scelta ogni qualvolta intervenga una variazione significativa negli elementi di valutazione.
2. Il datore di lavoro, anche sulla base delle norme d'uso fornite dal fabbricante, individua le condizioni in cui un DPI deve essere usato, specie per quanto riguarda la durata dell'uso, in funzione di:
   a) entità del rischio;
   b) frequenza dell'esposizione al rischio;
   c) caratteristiche del posto di lavoro di ciascun lavoratore;
   d) prestazioni del DPI.
3. Il datore di lavoro, sulla base delle indicazioni del decreto di cui all'articolo 79, comma 2, fornisce ai lavoratori DPI conformi ai requisiti previsti dall'articolo 76.
4. Il datore di lavoro:
   a) mantiene in efficienza i DPI e ne assicura le condizioni d'igiene, mediante la manutenzione, le riparazioni e le sostituzioni necessarie e secondo le eventuali indicazioni fornite dal fabbricante;

b) provvede a che i DPI siano utilizzati soltanto per gli usi previsti, salvo casi specifici ed eccezionali, conformemente alle informazioni del fabbricante;
c) fornisce istruzioni comprensibili per i lavoratori;
d) destina ogni DPI ad un uso personale e, qualora le circostanze richiedano l'uso di uno stesso DPI da parte di più persone, prende misure adeguate affinché tale uso non ponga alcun problema sanitario e igienico ai vari utilizzatori;
e) informa preliminarmente il lavoratore dei rischi dai quali il DPI lo protegge;
f) rende disponibile nell'azienda ovvero unità produttiva informazioni adeguate su ogni DPI;
g) stabilisce le procedure aziendali da seguire, al termine dell'utilizzo, per la riconsegna e il deposito dei DPI;
h) assicura una formazione adeguata e organizza, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico dei DPI.

5. In ogni caso l'addestramento è indispensabile:
   a) per ogni DPI che, ai sensi del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475[1], appartenga alla terza categoria;
   b) per i dispositivi di protezione dell'udito.

[1] Il Regolamento UE 2016/425 del 9 marzo 2016 supera e sostituisce il d. lgs. 475/1992 e le sue modifiche.

Il datore di lavoro informa preliminarmente i lavoratori dei rischi dai quali si dovranno proteggere utilizzando i DPI. Inoltre, rende disponibile nell'azienda (ovvero unità produttiva) informazioni adeguate su ogni DPI, assicura una formazione adeguata e organizza, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico dei DPI. In ogni caso l'addestramento è indispensabile per i DPI di categoria III.
I lavoratori si sottopongono al programma di formazione e addestramento organizzato dal datore di lavoro. Di conseguenza utilizzano i DPI messi a loro disposizione conformemente all'informazione, alla formazione e all'eventuale addestramento ricevuti.
I lavoratori provvedono alla cura dei DPI messi a loro disposizione, non vi apportano modifiche di propria iniziativa e segnalano immediatamente al datore di lavoro o al dirigente o al preposto qualsiasi difetto o inconveniente da essi rilevato nei DPI messi a loro disposizione (art. 78 del d.lgs. 81/2008, riportato nella tabella 5.10).

**Tabella 5.10** - Articolo 78, d.lgs. 81/2008 - Obblighi dei lavoratori

**Articolo 78 - Obblighi dei lavoratori**

1. In ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 20, comma 2, lettera h), i lavoratori si sottopongono al programma di formazione e addestramento organizzato dal datore di lavoro nei casi ritenuti necessari ai sensi dell'articolo 77 commi 4, lettera h), e 5.
2. In ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 20, comma 2, lettera d), i lavoratori utilizzano i DPI messi a loro disposizione conformemente all'informazione e alla formazione ricevute e all'addestramento eventualmente organizzato ed espletato.
3. I lavoratori:
   a) provvedono alla cura dei DPI messi a loro disposizione;
   b) non vi apportano modifiche di propria iniziativa.
4. Al termine dell'utilizzo i lavoratori seguono le procedure aziendali in materia di riconsegna dei DPI.
5. I lavoratori segnalano immediatamente al datore di lavoro o al dirigente o al preposto qualsiasi difetto o inconveniente da essi rilevato nei DPI messi a loro disposizione.

L'Allegato VIII del d.lgs. 81/2008 contiene criteri che possono essere utilizzati per la scelta dei DPI in molte situazioni di lavoro. Altri elementi sono contenuti nel decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale del 2 maggio 2001. Prossimi decreti potrebbero aggiungere ulteriori criteri di scelta tra quelli contenuti nelle fonti legislative (tabella 5.11).

**Tabella 5.11** - Articolo 79, d.lgs. 81/2008 - Criteri per l'individuazione

**Articolo 79 - Criteri per l'individuazione e l'uso**

1. Il contenuto dell'Allegato VIII, costituisce elemento di riferimento per l'applicazione di quanto previsto all'articolo 77, commi 1 e 4.
2. Con decreto del Ministro del lavoro, della salute e delle politiche sociali, di concerto con il Ministro dello sviluppo economico, sentita la Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, tenendo conto della natura, dell'attività e dei fattori specifici di rischio sono indicati:
   a) i criteri per l'individuazione e l'uso dei DPI;
   b) le circostanze e le situazioni in cui, ferme restando le priorità delle misure di protezione collettiva, si rende necessario l'impiego dei DPI.

2-bis. Fino all'adozione del decreto di cui al comma 2 restano ferme le disposizioni di cui al decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale in data 2 maggio 2001, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 126 del 1 giugno 2001.

## 5.9. Dispositivi di protezione individuale per i lavori elettrici sotto tensione

I DPI e le attrezzature progettate per garantire la sicurezza nei lavori elettrici sotto tensione in alta tensione sono sottoposti a prove specifiche per verificare che il grado di isolamento sia adeguato.
Il simbolo del doppio triangolo (figura 5.1) sta ad indicare l'idoneità di tali DPI ai lavori sotto tensione.

**Figura 5.1:** Simbolo del doppio triangolo per indicare l'idoneità del DPI come misura contro lo shock elettrico

La scelta del DPI e delle attrezzature è influenzata dalla metodologia di lavoro adottato (si rimanda al capitolo 2 del presente lavoro per la descrizione delle diverse metodologie di lavoro):
- **lavoro sotto tensione a distanza**;
- **lavoro sotto tensione a contatto** (usato in media tensione fino a circa 30 kV);
- **lavoro sotto tensione a potenziale**.

I lavoratori che operano 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 lavoratore, prima di toccare una parte in tensione, deve stabilire l'equipotenzialità tra tale parte e il proprio corpo con un apposito dispositivo di collegamento.
Nel caso dei lavori sotto tensione i DPI sono scelti soprattutto per proteggere dal rischio dovuto agli effetti dello shock elettrico e dal rischio dovuto agli effetti dell'arco elettrico.
Lo **shock elettrico** causato dal passaggio di una corrente elettrica attraverso il corpo può dar luogo ad effetti diversi che vanno dalla contrazione muscolare, alla difficoltà di respirazione, fino all'arresto cardiaco. Le ustioni sono le lesioni più evidenti e comuni.
La contrazione muscolare involontaria può provocare movimenti bruschi e pericolosi, cadute e altri incidenti.

La gravità di una scossa elettrica dipende da:
- l'intensità e il tipo di corrente della corrente (alternata o diretta) che attraversa il corpo;
- il tempo di esposizione durante il quale il corpo è attraversato dalla corrente.

L'intensità della corrente che può attraversare il corpo è data dal rapporto tra la tensione cui il corpo è sottoposto e la resistenza del corpo stesso (che varia in relazione alle condizioni della superficie di contatto, come l'umidità o la secchezza, allo spessore della pelle, al peso, salute, sesso del soggetto, etc.).
I dispositivi di protezione isolanti contro lo shock elettrico sono caratterizzati dal valore del voltaggio massimo dai cui effetti sono in grado di offrire protezione.
Lo sviluppo di un **arco elettrico**, invece, può rappresentare un pericolo a causa:
- dell'elevato calore generato,
- dell'esplosione dell'aria rapidamente riscaldata,
- della vaporizzazione di metalli e dell'intensa emissione di raggi ultravioletti.

I danni prodotti all'organismo sono di tipo termico (ustioni) e meccanico (fratture, danni agli organi interni).
I materiali specificamente testati all'arco (con proprietà ignifughe o resistenti alla fiamma) possono offrire una protezione adeguata.

## 5.10. Panoramica non esaustiva di DPI, abbigliamento e attrezzature per i lavori elettrici

Nella tabella 5.13 sono riportati una lista di DPI e attrezzature isolanti e una lista di DPI, abbigliamento e attrezzature per la protezione contro l'arco elettrico.

**Tabella 5.13** - Alcuni DPI, attrezzature e abbigliamento da usare nei lavori sotto tensione

| DPI e attrezzature isolanti | DPI, abbigliamento e attrezzature per la protezione contro l'arco elettrico |
|---|---|
| Guanti/manicotti<br>Elmetti/visiere<br>Calzature<br>Tappeti<br>Attrezzi isolanti<br>Tubi, coperte | Guanti/manicotti<br>Elmetti/visiere<br>Abbigliamento ignifugo<br>Coperte |

Nella tabella 5.14 sono riportate una serie di norme per DPI e abbigliamento da usare nei lavori sotto tensione (in realtà alcune norme riguardano lavori in bassa tensione).

**Tabella 5.14** - Alcune norme per DPI e abbigliamento da usare nei lavori sotto tensione

| | |
|---|---|
| [d1] | CEI EN 60743 (CEI 11-24), Terminologia per gli attrezzi e gli equipaggiamenti usati per lavori sotto tensione. |
| [d2] | CEI EN 60895 (CEI 11-23), Abiti conduttori per lavori sotto tensione fino a 800 kV di tensione nominale in corrente alternata. |
| [d3] | CEI EN 60984 (CEI 11-30), Manicotti di materiale isolante per lavori sotto tensione. |
| [d4] | CEI EN 60903 (CEI 11-31), Lavori sotto tensione. Guanti di materiale isolante. |
| [d5] | CEI EN 61236 (CEI 11-41), Selle, manicotti ed accessori per lavori sotto tensione. |
| [d6] | CEI EN 50237 (CEI 11-44), Guanti e muffole con protezione meccanica per scopi elettrici. |
| [d7] | CEI EN 50321 (CEI 11-59) Calzature elettricamente isolanti per lavori su impianti di bassa tensione. |
| [d8] | CEI EN 50365 (CEI 11-73) Elmetti isolanti da utilizzare su impianti di Categoria 0 e 1. |
| [d9] | IEC 61482-2:2009, Live working - Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc - Part 2: Requirements. |
| [d10] | IEC 61482-1-1, Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 1-1: Test methods – Method 1 – Determination of the arc rating (ATPV or EBT50) of flame resistant materials for clothing. |
| [d11] | IEC 61482-1-2:2007, Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 1-2: Test methods – Method 2 – Determination of arc protection class of material and clothing by using a constrained and directed arc (box test). |
| [d12] | ASTM F1959 / F1959M – 14, Standard Test Method for Determining the Arc Rating of Materials for Clothing (*) |
| [d13] | EN 166, Protezione personale degli occhi. |
| [d14] | GS-ET 29, Supplementary requirements fort the testing and certification of face shields for electrical works (**) |

(*) Norma statunitense non armonizzata della American Society for Testing Materials
(**) Norma tedesca non armonizzata

### Guanti isolanti

I guanti isolanti, proteggendo dal contatto con parti attive non protette, sono i DPI più importanti per alcuni lavori elettrici. Infatti, possono essere utilizzati come protezione diretta (lavori a contatto) o come protezione secondaria (in abbinamento ad attrezzi isolanti).
La EN 60903 considera principalmente due tipi di guanti:
- guanti isolanti da utilizzare con sopra guanto per protezione meccanica;
- guanti isolanti "composite" con protezione meccanica inclusa (prove specifiche per l'abrasione, il taglio, la perforazione e lo strappo).

Test indipendenti dimostrano che i guanti composite presentano resistenza anche all'arco elettrico.
I guanti isolanti sono classificati nel seguente modo:
- 6 classi di protezione (00, 0, 1, 2, 3 e 4) a seconda della tensione di utilizzo raccomandata:
  da 500 V a.c. a 36.000 V a.c.;
- 4 proprietà speciali: A (acido), H (olio), Z (ozono), R (A + H + Z), C (temperatura molto bassa).

Non si tratta di guanti con resistenza chimica, tuttavia tali guanti devono garantire la protezione elettrica anche dopo essere stati a contatto con determinate sostanze chimiche (che possono essere fuoriuscite da trasformatori o batterie o essersi prodotte a seguito di scariche in aria) o esposti ad agenti esterni.
Rispettare le istruzioni per l'uso e la manutenzione è fondamentale per mantenere adeguati livelli di sicurezza.
Ad esempio, i guanti isolanti sono realizzati con lattice naturale, materiale deperibile se esposto a luce, calore e aria, pertanto per un corretto utilizzo è consigliabile:
- prima di ogni utilizzo: controllare i guanti visivamente e gonfiare con aria per verificare eventuali perdite;
- dopo l'uso: pulire e asciugare i guanti accuratamente;
- conservare i guanti lontano da fonti di calore, ozono e luce diretta;
- collaudare o sostituire i guanti ogni 6/12 mesi;
- se uno dei due guanti appartenenti ad un paio è ritenuto non sicuro, il paio non dovrebbe essere utilizzato.

### Maniche isolanti

Le maniche isolanti sono utilizzate per prevenire contatti tra la parte superiore del braccio e parti attive non protette.
Poiché sono di solito utilizzate in abbinamento con i guanti isolanti sono classificate con gli stessi livelli di protezione.
La norma di riferimento è la EN 60984.

## Protezione della testa e del viso

- **Elmetti**
  Gli elmetti sono utilizzati per prevenire il rischio di lesioni dovute alla caduta di oggetti o per proteggere da colpi alla testa; gli elmetti di sicurezza devono soddisfare la norma EN 397.
  In bassa tensione, per le operazioni elettriche fino a 1000 V a.c., gli elmetti di sicurezza idonei devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma EN 50365. Tali elmetti, quando utilizzati insieme ad altri equipaggiamenti di protezione isolanti, impediscono che correnti pericolose possano attraversare il corpo delle persone entrando dalla testa.

- **Visiere**
  Indossare visiere od occhiali serve a proteggere il viso o gli occhi da aggressioni meccaniche (ad es. proiezioni di schegge), chimiche (ad es. spruzzi o polveri) o radiazioni (UV).
  Per quanto riguarda i lavori elettrici, solo le visiere sono in grado di offrire una protezione adeguata ed efficace dall'arco elettrico (norma EN 166, simbolo "8").
  Una norma tedesca non armonizzata (GS-ET 29 Supplementary requirements fort the testing and certification of face shields for electrical works) tratta in maniera più specifica il rischio di arco elettrico, mentre è allo studio una norma internazionale al riguardo.

### Calzature isolanti

Gli stivali o le scarpe isolanti proteggono l'utilizzatore impedendo il passaggio di corrente pericolosa attraverso i piedi. Esistono anche sopra-calzature (da indossare sopra le calzature da lavoro).
In bassa tensione (fino a 1000 V a.c.) le calzature isolanti devono soddisfare la norma EN 50321 che prevede:
- 2 classi di protezione: classe 00 (500V a.c.) e classe 0 (1000V a.c.);
- prove dielettriche sulla calzatura completa (non solo la suola).

### Abbigliamento protettivo contro l'arco elettrico

Per quanto riguarda la protezione contro l'arco elettrico occorre considerare diversi fattori:
- il valore della corrente massima di guasto
- la tensione nominale fase / terra
- la distanza dalla sorgente dell'arco
- il numero dei cicli della corrente alternata e il tipo di circuito
- il luogo in cui si verifica l'arco (spazio confinato)

Un'accurata analisi del rischio è fondamentale per scegliere una protezione adeguata.

La IEC 61482-2 (Lavori sotto tensione. Indumenti di protezione contro gli effetti termici dell'arco elettrico – Parte 2: Requisiti) è applicabile agli abiti protettivi usati in lavori ove vi sia pericolo dovuto all'arco elettrico. La norma specifica i requisiti e i metodi di prova applicabili ai materiali e agli indumenti usati per realizzare abiti protettivi per proteggere i lavoratori dagli effetti termici dell'arco, sulla base:

- delle principali proprietà generali dei tessuti, provati con metodi di prova per tessuti selezionati, e
- delle proprietà di resistenza termica all'arco, come:
  a) la certificazione all'arco dei materiali (con metodo ATPV o EBT50), quando provati con un arco elettrico aperto, in condizioni di prova determinate dalla IEC 61482-1-1, o
  b) la classe di protezione dall'arco di materiali e indumenti (Classe 1 o 2), quando provati con un arco forzato e diretto (box test), in condizioni di prova determinate dalla IEC 61482-1-2.

I requisiti elencati nella norma non servono per la protezione dal pericolo di shock elettrico, però la norma può essere utilizzata in combinazione con altre norme che coprano tale pericolo.
La IEC 61482-1-1 riguarda il metodo di prova per la determinazione del valore ATPV (Arc Thermal Performance Value – metodo di prova statunitense).
La IEC 61482-1-2 riguarda il metodo di prova per la determinazione delle classi di protezione dall'arco elettrico di materiali e indumenti usando il metodo dell'arco forzato e diretto (box test 4 kA o 7 kA – metodo di prova europeo)

**Attrezzature**
Per quanto riguarda le attrezzature, il decreto del 4 febbraio 2011 rimanda sostanzialmente alle disposizioni contenute nel d.lgs. 81/2008, in particolare gli artt. 70 (per quanto applicabile) e 81.
Nei lavori sotto tensione hanno un ruolo non secondario le attrezzature "isolanti" rispondenti alle specifiche norme tecniche di riferimento.
Questo tipo di attrezzature sono distinte da quelle "non conduttrici", anche per il fatto che le loro caratteristiche isolanti devono essere verificate periodicamente.
Per le attrezzature esiste un vasto parco normativo (per un elenco non esaustivo si veda la tabella 5.15).

**Tabella 5.15** - Alcune norme per attrezzature da usare nei lavori sotto tensione

| | |
|---|---|
| [a1] | CEI EN 60743 (CEI 11-24), Terminologia per gli attrezzi e gli equipaggiamenti usati per lavori sotto tensione. |
| [a2] | CEI EN 60855 (CEI 11-21), Tubi isolanti con anima di schiuma e tondi isolanti massicci per il lavoro sotto tensione. |
| [a3] | CEI EN 60832 (CEI 11-22), Aste isolanti ed attrezzi adattabili per lavori sotto tensione. |
| [a4] | CEI EN 61057 (CEI 11-33), Elevatori a braccio isolante utilizzati per lavori sotto tensione superiore a 1 kV in corrente alternata. |
| [a5] | CEI EN 61219 (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 |
| [a6] | CEI EN 61235 (CEI 11-38), Lavori sotto tensione. Tubi isolanti vuoti per lavori elettrici. |
| [a7] | CEI EN 61230 (CEI 11-40), Lavori sotto tensione. Dispositivi portatili di messa a terra o di messa a terra e in cortocircuito. |
| [a8] | CEI EN 61229 (CEI 11-42), Protettori rigidi per lavori sotto tensione su installazioni in corrente alternata. |
| [a9] | CEI EN 61243-1 (CEI 11-45), Lavori sotto tensione. Rivelatori di tensione Parte 1: Rivelatori di tipo capacitivo utilizzati per tensioni alternate superiori a 1 kV. |
| [a10] | CEI EN 612432 (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. |
| [a11] | CEI EN 61478 (CEI 11-72), Lavori sotto tensione. Scale in materiale isolante |
| [a12] | CEI EN 62193 (CEI 78-1), Lavori sotto tensione. Aste telescopiche e aste telescopiche per misure |
| [a13] | CEI EN 62237 (CEI 78-5), Lavori sotto tensione. Tubi isolanti flessibili con terminali adattabili ad attrezzature e dispositivi idraulici |

# 6. La formazione per i lavori in alta tensione

## 6.1. Introduzione

Il lavoro elettrico in alta tensione deve essere eseguito da persone esperte.
Il legislatore con il decreto del 4 febbraio 2011 ha stabilito che, quando si è in presenza di rischio elettrico in alta tensione (sopra i 1000 V nominali a frequenza industriale), nessun lavoro debba essere eseguito da persone prive di adeguata formazione.
Dove per formazione si deve intendere l'insieme delle iniziative che conducono il soggetto a possedere conoscenze teoriche, abilità esecutive e capacità organizzative (nonché effettuare valutazioni e prendere decisioni) sufficienti a permettere di compiere in piena sicurezza le attività affidate.
In pratica i lavoratori abilitati devono possedere le seguenti qualità:

- istruzione sui fenomeni fisici che possono presentarsi durante l'attività lavorativa;
- conoscenza dell'impiantistica elettrica e della relativa normativa di sicurezza;
- esperienza di lavoro maturata: conoscenza delle situazioni caratterizzanti una o più tipologie di lavori elettrici e della maggior parte delle situazioni anche non ricorrenti nello svolgimento di tali lavori;
- capacità di riconoscere i rischi e i pericoli connessi ai lavori elettrici;
- caratteristiche personali, significative per la professione: equilibrio psicofisico, attenzione, precisione e ogni altra caratteristica che concorra a far ritenere affidabile il lavoratore.

Gli artt. 5 e 6 e l'Allegato III del decreto del 4 febbraio 2011 costituiscono le basi legislative per quanto riguarda la formazione per i lavori elettrici in alta tensione.

## 6.2. Caratteristiche dei corsi di formazione

Il comma 1 dell'art. 5 introduce l'obbligo della formazione attraverso corsi appositi (tabella 6.1).
Il comma 4, punto 1, Allegato III del decreto del 4 febbraio 2011 afferma che i livelli di formazione devono essere differenziati in funzione della mansione svolta dai

lavoratori chiamati ad operare sotto tensione. Infatti, come si approfondirà nel prossimo paragrafo, sono previsti due livelli per l'idoneità e l'abilitazione:

- A, esecutivo
- B, esecutivo e direttivo.

Solo i lavoratori abilitati al livello B possono dirigere altri lavoratori fungendo da preposti ai lavori. Per questo l'idoneità di livello B prevede un percorso formativo e addestrativo più approfondito rispetto al livello A.

**Tabella 6.1** - Art. 5, comma 1, Decreto Ministero del lavoro e delle politiche sociali del 4 febbraio 2011

**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. [...]
3. [...]

**Tabella 6.2** - Allegato III, punti 1 e 2, Decreto Ministero del lavoro e delle politiche sociali del 4 febbraio 2011

**ALLEGATO III – D.M. 4 febbraio 2011**
**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. I corsi di formazione ai lavori sotto tensione, tenuti da personale qualificato, devono essere correlati alla complessità dei lavori in essi trattati, al fine di individuare i contenuti e le necessarie esercitazioni.
    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.
    3. Si considerano idonei i corsi realizzati secondo quanto stabilito dalle norme tecniche del CEI, quali in particolare le norme CEI EN 50110-1 e CEI 11-15.
    4. I livelli di formazione devono essere differenziati, in funzione della mansione svolta dai lavoratori chiamati ad operare sotto tensione.rsi di formazione sotto tensione;

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

1. Ogni corso di formazione deve essere di tipo teorico-pratico. I corsi possono differenziarsi per livello e complessità dei lavori da eseguirsi.
2. I contenuti teorici dei corsi di formazione devono rispettare le seguenti indicazioni:
   a) inquadramento legislativo e normativo per i lavori sotto tensione;
   b) 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) elementi di antinfortunistica elettrica e nozioni di primo soccorso;
   d) compiti e responsabilità delle figure interessate e i ruoli dei diversi addetti ai lavori;
   e) procedure di lavoro, valutazione della documentazione prevista, il preposto ai lavori deve essere in grado di giudicare le condizioni di sicurezza per cui i lavori possono essere effettuati (condizioni atmosferiche, frazionamento dell'isolamento, sovratensioni, scelta delle distanze e metodologia da adottare).
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.
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.
5. [...]

Le caratteristiche minime dei corsi di formazione sono elencate nei punti 1 e 2 dell'Allegato III del decreto del 4 febbraio 2011 (tabella 6.2).
In particolare, i corsi devono essere tenuti da personale qualificato (le cui caratteristiche sono approfondite nel punto 3 dello stesso Allegato), avere obiettivi chiari e documentati e prevedere delle esercitazioni pratiche di cui almeno una (per ciascuno dei lavori per i quali l'operatore sarà reso idoneo) svolta sotto tensione. Tali esercitazioni pratiche devono realizzare interventi completi, in modo da ricalcare le situazioni reali.
I programmi dei corsi devono contenere alcuni argomenti che non possono mancare, come i riferimenti legislativi fondamentali, la trattazione dei fenomeni fisici che possono presentarsi durante i lavori sotto tensione, le procedure di lavoro e le nozioni di primo soccorso.

I contenuti del corso teorico, della durata minima di 120 ore, dovranno includere almeno:
- la legislazione antinfortunistica (d.lgs. 81/2008, d.m. 4 febbraio 2011);
- la normativa tecnica del settore;
- la conoscenza dei fenomeni fisici significativi per il tipo di lavoro (materiali isolanti, conduttori e non conduttori, frazionamento dell'isolamento, sovratensioni di manovra e atmosferiche);
- l'illustrazione delle metodologie di lavoro (a contatto, a potenziale e a distanza);
- le caratteristiche delle procedure per i lavori, l'utilizzo di attrezzature e DPI, le sequenze operative;
- le nozioni di impiantistica, lo stato del neutro delle reti, le modalità per la realizzazione del regime speciale di esercizio;
- la tipologia di impianti sui quali avviene l'intervento, con particolare attenzione alle distanze minime e alle tipologie di materiali impiegati;
- le nozioni di primo soccorso;
- le nozioni di meccanica delle linee (caratteristiche meccaniche delle attrezzature, sforzi su attrezzature e impianti oggetto dell'intervento, ecc.);
- la compilazione dei documenti necessari all'esecuzione dell'intervento (nozioni generali sui piani di lavoro e di intervento, struttura dei piani e analisi dei contenuti, compilazione dei piani);
- la manutenzione delle attrezzature e dei DPI e la loro conservazione.

### 6.2.1. Esercitazioni pratiche

Ogni 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.
Come affermato al comma 3, punto 1, Allegato III del decreto del 4 febbraio 2011, la norma CEI 11-15, relativa ai lavori sotto tensione su impianti elettrici di Categoria II e III in corrente alternata, può essere d'aiuto a chiarire alcuni aspetti procedurali relativi allo svolgimento delle esercitazioni pratiche dei corsi (punto 10.1.5 della CEI 11-15).

In particolare:

- **Esercitazioni fuori tensione**
  - Per il personale destinato al conseguimento dell'idoneità di livello B, dovranno essere previste anche attività di preparazione degli interventi, che consistono nel controllo dello stato dell'attrezzatura e dei DPI, nella verifica della fattibilità del piano di intervento e dei compiti specifici del preposto ai lavori nella fase preparatoria dei lavori.
  - Durante le esercitazioni pratiche fuori tensione, le **funzioni di preposto** ai

lavori vengono a tutti gli effetti affidate di volta in volta a ciascuno dei candidati all'acquisizione dell'**idoneità di livello B**. Tali candidati operano quindi in qualità di responsabili dell'attività lavorativa, tuttavia durante le esercitazioni deve essere assicurata la presenza di un docente, con facoltà di **intervento correttivo** nei confronti del preposto ai lavori designato.
- Qualora nel gruppo di discenti non ne sia compreso alcuno destinato al conseguimento dell'idoneità di livello B, le funzioni di preposto devono essere svolte, durante le esercitazioni pratiche, dal docente del corso.

- **Esercitazioni sotto tensione**
  - I programmi dei corsi di formazione devono anche comprendere esercitazioni pratiche da eseguire sotto tensione quando i corsi sono rivolti a persone prive di qualunque idoneità o quando, pur trattandosi di corsi di aggiornamento o di integrazione di corsi precedenti, a giudizio del soggetto formatore, la novità e/o la complessità degli argomenti trattati richieda una verifica del loro corretto apprendimento in presenza di condizioni operative reali.
  - 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.
  - Per l'esercitazione sotto tensione la responsabilità del preposto è assunta dal docente che affiderà le attività del ruolo ai discenti candidati all'idoneità di livello B, sempre sotto la sua direzione e responsabilità.
  - Per quanto riguarda le funzioni di preposto ai lavori e le prerogative del docente, vale quanto precisato a proposito delle esercitazioni pratiche. Considerate le finalità didattiche ed il livello di preparazione dei docenti, non è necessario che il docente sia idoneo al tipo di lavori sotto tensione oggetto delle esercitazioni.
  - I docenti non ammettono alle esercitazioni sotto tensione le persone in formazione che non ritengono preparate all'esecuzione delle stesse.

### 6.2.2. Corsi di aggiornamento periodici

La CEI 11-15 fornisce indicazioni anche sui corsi di aggiornamento periodici (punto 10.1.4.1). Questi devono avere durata minima di 20 ore ciascuno, essere erogati con cadenza almeno quinquennale e strutturati nel seguente modo:
- richiami dei concetti basilari dei lavori sotto tensione;
- eventuali aggiornamenti su nuove attrezzature introdotte e non presentate in corsi precedenti;
- eventuali aggiornamenti legislativi e normativi in materia;
- eventuali aggiornamenti di nuove metodologie introdotte.

## 6.3. Idoneità e abilitazione

Il decreto del 4 febbraio del 2011 prevede che i corsi di formazione si concludano con esami finali (tabella 6.3). Scopo di tali esami è quello di comprovare l'idoneità del lavoratore all'effettuazione dei lavori sotto tensione che sono stati oggetto dei corsi. In seguito all'attivazione della sorveglianza sanitaria (di cui all'art. 41, d.lgs. 81/2008) sul lavoratore che ha conseguito l'idoneità, il datore di lavoro rilascia il documento di abilitazione all'effettuazione dei lavori sotto tensione.
Tale documento, che deve contenere indicazione delle attività lavorative che il lavoratore è abilitato ad eseguire, ha valore annuale e può essere revocato se in qualche modo viene meno l'idoneità (ad esempio a seguito di inosservanza delle norme di sicurezza da parte del lavoratore o a seguito di giudizio di non idoneità espresso dal medico competente).

**Tabella 6.3** - Art. 5, comma 2, e art. 6, Decreto Ministero del lavoro e delle politiche sociali del 4 febbraio 2011

**Art. 5 - Formazione e idoneità**

1. [...]
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. [...]

**Art. 6 – Abilitazione dei lavoratori**

1. Il documento di abilitazione è rilasciato dal datore di lavoro a seguito del conseguimento dell'idoneità 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.**

### 6.3.1. Esami finali

Riguardo agli esami finali la CEI 11-15 precisa quanto segue (punto 10.1.6):

- Ogni corso deve concludersi con un esame finale mirante ad accertare l'acquisizione da parte di ogni singolo candidato dei contenuti del corso frequentato

ed il possesso delle conoscenze teorico-pratiche necessarie per l'esecuzione delle attività oggetto del corso. Possono costituire eccezione corsi di breve durata che non comportino la variazione di idoneità.
- L'esame deve essere sostenuto dinanzi ad una apposita commissione di esame costituita presso il soggetto formatore, composta da almeno tre componenti del soggetto formatore con conoscenze specifiche della materia, tra cui il docente coordinatore dell'azione formativa.
- È ammessa la presenza di osservatori dell'azienda o dell'organismo aziendale da cui dipende il personale esaminato.

### 6.3.2. Idoneità

Riguardo all'idoneità, la CEI 11-15 precisa i **prerequisiti** che devono possedere le persone da avviare all'esecuzione dei lavori sotto tensione prima di iniziare i corsi di formazione (punto 10.2.1).
In particolare:
- avere compiuto 18 anni di età;
- possedere attitudine fisica alla mansione, attestata nell'ambito della sorveglianza sanitaria.

Riguardo al **conseguimento dell'idoneità**, la CEI 11-15 precisa anche altro (punto 10.2.2):
- L'idoneità tecnico-attitudinale è conseguita tramite il superamento degli esami finali dei corsi di formazione. Il documento di idoneità è rilasciato dal responsabile del soggetto formatore sulla base del verbale conclusivo redatto dalla commissione d'esame e deve riportare la **descrizione delle attività per le quali il candidato è riconosciuto idoneo. Tale descrizione può essere puntuale, con l'elenco dei singoli lavori, oppure sintetica, ma chiara, con riferimento a metodi di lavoro, livelli di tensione, tipologie di impianti,** ecc.
- Il documento di idoneità è personale e viene consegnato in originale all'interessato ed in copia al soggetto che ha chiesto l'intervento formativo e sostenuto i relativi oneri.

### 6.3.3. Abilitazione

Nella figura 6.1 è riportata una sintesi del processo di attribuzione dell'abilitazione al lavoratore.
Riguardo al **conferimento dell'abilitazione** la CEI 11-15 (punto 10.2.3) precisa che le aziende possono scegliere il personale al quale conferire la qualifica di persona abilitata ai lavori sotto tensione esclusivamente fra le persone in possesso del documento di idoneità ai lavori sotto tensione.

L'abilitazione può essere conferita dal datore di lavoro alle persone che possiedono i seguenti requisiti:
- conseguimento dell'idoneità;
- attestazione favorevole a seguito dell'attivazione della sorveglianza sanitaria.

L'abilitazione può fare riferimento anche solo ad una parte degli interventi ai quali si riferisce il documento di idoneità, ma non può contenere più interventi di quelli indicati nel documento di idoneità.
Il documento ha validità solo per le attività svolte dall'azienda autorizzata che lo ha rilasciato.
Riguardo ai **livelli di idoneità e abilitazione**, come già anticipato, la CEI 11-15 (punto 10.2.4) precisa che l'idoneità e l'abilitazione sono di due livelli:
- A, esecutivo
- B, esecutivo e direttivo.

Solo i lavoratori abilitati al livello B possono, oltre ad eseguire le attività previste per il livello A, dirigere altro personale fungendo da preposti ai lavori. Per tale motivo l'idoneità di livello B deve prevedere percorsi formativi e addestrativi più approfonditi rispetto al livello A.
Il documento di abilitazione deve precisare il livello di abilitazione rilasciata e deve fare riferimento al documento di conseguimento dell'idoneità.
Riguardo al **mantenimento e** alla **revoca dell'abilitazione** , la CEI 11-15 (punto 10.2.5) precisa che tutte le abilitazioni hanno la validità di un anno.
Il mantenimento dell'abilitazione è subordinato:
- agli esiti della sorveglianza sanitaria ed
- all'esecuzione di almeno 120 ore di effettivo lavoro sotto tensione nei 365 giorni precedenti alla scadenza della abilitazione.

Nel caso in cui quest'ultima condizione non sia soddisfatta, il lavoratore interessato deve operare solo come affiancamento per una durata pari alle ore mancanti al raggiungimento della soglia minima di 120 ore.
Gli adempimenti relativi al rinnovo dell'abilitazione sono compito del datore di lavoro.
Le abilitazioni devono essere riesaminate nei seguenti casi:
- inosservanza della Norma CEI 11-15;
- inosservanza delle procedure aziendali in tema di sicurezza;
- esito non favorevole di accertamenti sanitari;
- cambio di mansioni;
- trasferimento all'interno della stessa azienda o ad altra azienda.

Tale riesame può condurre, in ogni momento, ad una modifica o alla revoca.
Di tutte le informazioni relative alle abilitazioni (conferimenti, rinnovi, modifiche, revoche, documentazione quantitativa dell'attività svolta) deve essere tenuta evidenza documentale.

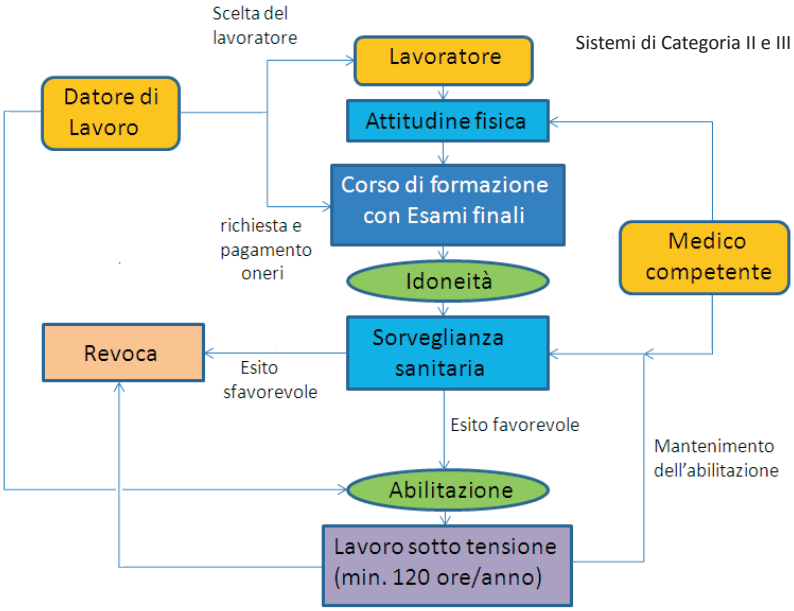


**Figura 6.1:** Sintesi del processo di attribuzione dell'abilitazione al lavoratore

## 6.4. Requisiti dei soggetti formatori e del personale docente

I soggetti formatori possono essere autorizzati dopo aver presentato istanza corredata di documenti comprovanti il possesso di opportuni requisiti al Ministero del lavoro e delle politiche sociali (tabella 6.4).
Tra i requisiti, oltre alla disponibilità di campi scuola dove condurre le esercitazioni e alla disponibilità di programmi dettagliati dei corsi di formazione, vi è soprattutto la disponibilità di docenti certificati (tabella 6.5).

**Tabella 6.4** - Art. 5, comma 3, Decreto Ministero del lavoro e delle politiche sociali del 4 febbraio 2011

**Art. 5 - Formazione e idoneità**

1. [...]
2. [...]
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.

**Tabella 6.5** - Allegato III, punto 3, Decreto Ministero del lavoro e delle politiche sociali del 4 febbraio 2011

**ALLEGATO III – D.M. 4 febbraio 2011**
**Caratteristiche, indirizzi e requisiti dei corsi di formazione, requisiti dei soggetti formatori e modalità di autorizzazione dei soggetti formatori**

**3. Requisiti minimi dei soggetti formatori**

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.

Riguardo al **personale docente** la CEI 11-15 (punto 10.1.2) precisa che ogni azione formativa deve essere coordinata da un solo docente. Il personale docente del soggetto formatore 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, tali requisiti devono essere attestati da un organismo di certificazione accreditato [...] ai sensi della norma CEI UNI EN ISO/IEC 17024 "Requisiti generali per gli organismi che operano nella certificazione del personale".
- Il personale docente può essere privo di abilitazione ai lavori sotto tensione, tuttavia deve essere in grado di provvedere alla conduzione dei lavori, per poter intervenire con autorevolezza nelle azioni correttive dei preposti ai lavori oggetto di formazione durante le esercitazioni pratiche fuori e sotto tensione.

**Caratteristiche dei docenti:**

- Titolo di studio coerente alle tematiche oggetto dei corsi o parte di essi dedicati al programma formativo.
- Conoscenza specifica della materia relativa al settore dei lavori sotto tensione con particolare riferimento a:
  - normative internazionali sui lavori sotto tensione (norme tecniche di cui all'IEC/TC78);
  - attrezzature specifiche e i DPI utilizzati per i lavori sotto tensione oltre i 1 000 V;
  - criteri generali delle tre metodologie principali di lavoro sotto tensione (contatto, distanza e a potenziale)
- Esperienza professionale adeguata allo svolgimento delle tematiche sviluppate nei programmi dei corsi.

- Consapevolezza del ruolo e delle attività da intraprendere per la realizzazione dell'azione formativa.
- Capacità di progettazione e di organizzazione dell'azione formativa in funzione degli obiettivi previsti.
- Proprietà di linguaggio, capacità di espressione ed abilità di utilizzo della comunicazione attraverso i diversi strumenti utilizzati nel percorso formativo.
- Capacità di realizzazione del materiale didattico e di supporto all'azione formativa.
- Adeguata capacità di relazionarsi con i discenti al fine di favorire il raggiungimento degli obiettivi del corso.
- Competenza e padronanza della gestione d'aula.
- Competenze di Tecniche della comunicazione.
- Padronanza delle metodologie di lavoro specifiche relative agli interventi previsti nei corsi.
- Il personale docente del soggetto formatore deve essere altresì sottoposto a verifiche periodiche per comprovare il costante svolgimento della sua professione, il continuo aggiornamento delle sue conoscenze ed il rispetto di criteri di deontologia professionale.
- All'interno del percorso formativo sono ammessi docenti per specifiche materie che potranno affiancare il responsabile del corso.

# 7. Lavori in prossimità di linee elettriche aeree

## 7.1. Introduzione

Il contatto con conduttori scoperti o non sufficientemente protetti è causa di infortuni elettrici le cui conseguenze possono risultare gravi e spesso fatali.
Inoltre, l'avvicinamento alle linee elettriche aeree di media o alta tensione può causare scariche elettriche e folgorazione anche se non vi è stato contatto.
Negli infortuni causati da contatto o avvicinamento alle linee elettriche aeree sono coinvolti, in prevalenza, lavoratori che utilizzano mezzi o attrezzature con parti che durante il lavoro possono arrivare nei pressi delle linee, come gli operatori del settore edile e di ingegneria civile che lavorano in cantieri che si sviluppano in vicinanza di tali linee. I mezzi coinvolti sono spesso betoniere con bracci articolati per lo scarico del calcestruzzo, piattaforme di lavoro elevabili (PLE), carrelli semoventi o autogru. Tuttavia un certo numero di incidenti si è verificato anche con l'uso di scale o trabattelli o con altre attrezzature o durante lavori con utensili. Una trattazione completa dell'argomento può trovarsi in [23].

## 7.2. La legislazione vigente

La legislazione e la normativa tecnica consentono di individuare le procedure di sicurezza da adottare nel caso in cui si debbano effettuare lavori non elettrici in vicinanza di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette o non sufficientemente protette.
I riferimenti legislativi sono:
- art. 83, Capo III del Titolo III del d.lgs. 81/2008;
- art. 117, Capo II del Titolo IV del d.lgs. 81/2008.

L'art. 83 (Capo III, Titolo III) del Testo Unico riguarda i lavori che si svolgono in vicinanza di parti attive. Tali lavori (che di solito sono lavori non elettrici) non possono essere eseguiti se ci si trova a distanze inferiori ai limiti di cui alla Tabella 1 dell'Allegato IX al Testo Unico (riportata nella tabella 1.2 del capitolo 1 del presente lavoro), salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi. A tal fine possono essere rite-

nute idonee le disposizioni contenute nei riferimenti normativi citati nel prossimo paragrafo.
L'art 117 (Capo II, Titolo IV) del Testo Unico riguarda i lavori che si svolgono in vicinanza di parti attive nei cantieri. Per tali lavori, ferme restando le disposizioni di cui all'art. 83 e le norme di buona tecnica, si deve rispettare almeno una delle seguenti precauzioni:

a) mettere fuori tensione ed in sicurezza le parti attive per tutta la durata dei lavori;
b) posizionare ostacoli rigidi che impediscano l'avvicinamento alle parti attive;
c) tenere in permanenza, persone, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura a distanza di sicurezza.

La distanza di sicurezza di cui alla lettera c) deve essere tale che non possano avvenire contatti diretti o scariche pericolose per le persone tenendo conto del tipo di lavoro, delle attrezzature usate e delle tensioni presenti e comunque la distanza di sicurezza non deve essere inferiore ai limiti di cui all'Allegato IX o a quelli risultanti dall'applicazione dei riferimenti normativi citati nel prossimo paragrafo.
Le sanzioni a carico del datore di lavoro e del dirigente per le violazioni dell'art. 83 o dell'art.117 sono l'arresto da tre a sei mesi o l'ammenda da 2.740,00 a 7.014,00 euro.
Il testo completo degli articoli 83 e 117 del Testo Unico è riportato rispettivamente nelle tabelle 1.5 e 1.6.

## 7.3. I riferimenti normativi

I riferimenti normativi sono:

- il punto 6.4.4 della norma EN 50110-1:2013 e
- il punto 6.4.4 della norma CEI 11-27, IV Edizione (2014).

In base a tali riferimenti è consentita la possibilità di effettuare lavori a distanze inferiori ai limiti dell'Allegato IX solo in casi specifici e nel rispetto di opportune procedure. I lavori che si svolgono nello spazio compreso tra $D_V$ e DA9, devono essere oggetto di attenta valutazione da parte del Datore lavoro, che può, eventualmente, avvalersi di un esperto come specificato nel paragrafo 7.3.1.
I lavori che si svolgono nella zona compresa tra $D_V$ e DA9 sono illustrati nel paragrafo 7.3.1 nel caso generale, con esclusione dei cantieri, e nel paragrafo 7.3.2 nel caso dei cantieri (per comprendere meglio quando derogare ai limiti del Testo Unico si consiglia la rilettura delle definizioni relative alle zone di interesse per la valutazione del rischio elettrico riportate nel paragrafo 1.2).
Se durante il lavoro si scende al di sotto della distanza $D_V$, si devono adottare le procedure previste per i lavori in prossimità o sotto tensione oggetto della norma CEI 11-27.

### 7.3.1. Lavori non elettrici (in vicinanza) ad esclusioni dei Cantieri

Il punto 6.4.4 della norma CEI 11-27 permette di derogare ai limiti della Tabella 1 dell'Allegato IX del Testo Unico se i lavori compresi tra $D_V$ e DA9 sono svolti:

1) soltanto da PES (persona esperta in ambito elettrico) o PAV (persona avvertita in ambito elettrico), allora:
   - Misura di sicurezza: procedura per evitare di invadere la zona interna a $D_V$
   - Non è necessaria la compilazione di: Piani di lavoro, Piani di intervento, ecc.

Se i lavori compresi tra $D_V$ e DA9 sono svolti:

2) anche da PEC (persona comune, che non è esperta né avvertita), allora:
   - Misura di sicurezza: una PES svolge azione di supervisione o sorveglianza (quest'ultima può essere svolta anche da PAV)
   - Non è necessaria la compilazione di: Piani di lavoro, Piani di intervento, ecc.

Se i lavori compresi tra $D_V$ e DA9 sono svolti:

3) soltanto da PEC, allora:
   Se l'attività comporta mezzi o attrezzi il cui uso dà luogo al pericolo dovuto soltanto all'altezza da terra nei confronti di una linea elettrica sovrastante
   - Misura di sicurezza : è sufficiente fare in modo che l'altezza da terra di tali mezzi o attrezzatura (compresa quella del lavoratore e delle attrezzature o utensili da lui maneggiati) non superi:
     - 4,00 m se la linea è in Bassa o Media tensione (≤ 35 kV);
     - 3,00 m per le linee in Alta tensione (>35 kV).

   Se è necessario superare tali altezze o si devono eseguire lavori in vicinanza in cui il pericolo non è dovuto soltanto all'altezza da terra (ad es. i lavori eseguiti con gru, attrezzature provviste di bracci, sistemi di elevazione, ecc.) è necessario:
   - Misura di sicurezza : predisporre un documento di valutazione delle distanze e delle altre condizioni di sicurezza da rispettare.
     **Nota**: Il documento è predisposto da PES o persona competente (a giudizio del datore di lavoro) o professionista esperto nell'applicazione della norma (vedere CEI 11-27, All. C, D, E per la valutazione delle distanze).

**Nota**: L'altezza della linea rispetto al terreno è quella progettata ed attuata in fase di costruzione della linea stessa. Se vi sono stati riporti successivi di terreno o accumuli di raccolto, ecc. occorre tener conto di ciò nel documento di valutazione delle distanze e delle altre condizioni di sicurezza da rispettare. Dei riporti successivi si deve tener conto anche nel caso di attività che comporti mezzi o attrezzi il cui uso dà luogo a pericolo soltanto a causa dell'altezza da terra nei confronti di una linea elettrica sovrastante. In questo caso è necessario essere sicuri che l'altezza da terra di mezzi o attrezzature (compresa quella del lavoratore e delle attrezzature o utensili da lui maneggiati) sia tale che vi sia un opportuno margine di sicurezza per cui non sia possibile durante il lavoro invadere la zona delimitata dalla distanza $D_V$.

Se vi il dubbio che le altezze non siano più quelle nominali, è preferibile farle valutare da un esperto.

### 7.3.2. Lavori non elettrici (in vicinanza) nei Cantieri

Nei cantieri edili, posti a distanza minore di DA9 da parti in tensione non protette o non sufficientemente protette, occorre tenere in considerazione l'art. 117 del Testo Unico. In un simile cantiere, fermo restando quanto già visto al paragrafo 1.3.1, occorre, in via preliminare, valutare, mantenendo un *sufficiente margine di sicurezza*, se, nelle condizioni più sfavorevoli ragionevolmente prevedibili, sia possibile tenere in permanenza persone, mezzi, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura alla distanza $D_V$.
Qualora ci sia pericolo di invadere la zona prossima delimitata da $D_V$ occorre:

- mettere in atto mezzi quali ostacoli, blocchi, gioghi, ecc., tali da impedire l'accesso alla zona prossima, oppure
- far mettere fuori tensione e in sicurezza la linea elettrica mediante accordi con il gestore la linea stessa.

In ogni caso, nel cantiere edile si deve conservare la documentazione pertinente relativa ai provvedimenti attuati tra quelli sopra descritti (da allegare al PSC e al POS).
Riguardo al *sufficiente margine di sicurezza*, la norma EN 50110-1 raccomanda che i lavori di tipo non elettrico siano eseguiti a una distanza maggiore di $D_V$, che tenga conto dei movimenti dei conduttori (per la temperatura o gli eventi atmosferici), del tipo dei mezzi e degli operatori impiegati nei cantieri (che possono essere PEC).
Se l'attività di cantiere prevede l'utilizzo di mezzi o attrezzi il cui uso comporta pericoli dovuti soltanto all'altezza da terra, nei confronti di una linea elettrica sovrastante, è sufficiente fare in modo che l'altezza da terra di tali mezzi o attrezzature (compresa quella del lavoratore e delle attrezzature o utensili da lui maneggiati) non superi i valori di cui al punto 6.4.4, terzo punto elenco, della norma CEI 11-27 (4 m per linea in Bassa o Media tensione e 3 m per linea in Alta tensione); in questo caso non è necessaria la predisposizione di documentazione.

## 7.4. Evoluzione normativa

Prima dell'approvazione del d.lgs. 81/2008, era in vigore il d.p.r. 164/1956 che già stabiliva un limite di avvicinamento quando dovevano essere svolti lavori in prossimità di linee elettriche (art. 11 riportato in Tabella 7.3).
Tale limite (unico) è stato sostituito da quelli contenuti nella Tabella 1 dell'Allegato IX del Testo Unico.
La norma CEI 11-27, III edizione, forniva le prescrizioni di sicurezza e le procedure

di lavoro nelle zone di lavoro sotto tensione e nella zona prossima limitate dalle sole distanze $D_L$ e $D_V$.
Nel 2008, dopo la pubblicazione del d.lgs. 81/2008 (che ha abrogato anche il D.P.R. 164/1956), in relazione al comma 2 dell'art. 83 di tale Testo Unico, si è reso necessario fornire disposizioni normative integrative.
Pertanto la nuova edizione della norma CEI 11-27 (IV edizione) relativa ai lavori elettrici ha fornito le disposizioni normative integrative, estendendo il proprio campo di applicazione anche alla zona cosiddetta di *vicinanza* (compresa tra la distanza DA9 della Tabella 1 dell'Allegato IX al Testo Unico e la $D_V$ della Tabella A.1 della CEI 11-27) ove si svolgono i lavori non elettrici.
Nel presente lavoro la locuzione "in vicinanza" è usata proprio per distinguere la *zona dei lavori non elettrici* da altre zone.

**Tabella 7.3** - Art. 11 del d.p.r. 164/1956

**DECRETO del PRESIDENTE della REPUBBLICA 7 gennaio 1956, n. 164**
**Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni**

**Nota:** abrogato dal d.lgs. 81/2008

**Articolo 11 - Lavori in prossimità di linee elettriche**
Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di cinque metri dalla costruzione o dai ponteggi, a meno che, previa segnalazione all'esercente le linee elettriche, non si provveda da chi dirige detti lavori per una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.

## 7.5. Alcune considerazioni sul calcolo delle distanze

Secondo la EN 50110-1 al punto 6.4.4 (lavori di costruzione ed altri lavori non elettrici), per i lavori di costruzione e gli altri lavori non elettrici, quali:
- lavori su impalcature,
- lavori con mezzi elevatori, macchine per costruzione e convogliatori,
- lavori di installazione,
- lavori di trasporto,
- verniciature e ristrutturazioni,
- montaggio di altre apparecchiature e di apparecchiature per la costruzione,

si deve costantemente mantenere una distanza specificata, in particolare durante l'oscillazione di carichi, l'uso mezzi di trasporto e di sollevamento.
Tale distanza deve essere misurata partendo dai conduttori o dalle parti nude attive più vicini.

La distanza specificata deve essere derivata da $D_V$ (Tabella A.1 della EN 50110-1) aggiungendo un'ulteriore distanza che tenga conto:

- della tensione della rete,
- della natura del lavoro,
- dell'equipaggiamento da impiegare,
- del fatto che le persone che operano sono persone comuni.

Per le linee aeree, si deve tener conto di tutti i movimenti possibili delle linee stesse e di tutti i movimenti, degli spostamenti, delle oscillazioni, dei colpi di frusta o della caduta degli equipaggiamenti usati per eseguire i lavori.
La norma europea non fornisce raccomandazioni per tali distanze ma rimanda alle regole nazionali. La regola nazionale è stata stabilita dai limiti della Tabella 1 dell'Allegato IX al Testo Unico, poi ripresa ed usata per integrare la Tabella A.1 della EN 50110-1 come riportato nella Tabella A.1 della norma CEI 11-27, IV edizione (si veda la tabella 2.1 del presente lavoro). Come abbiamo già visto, vi sono casi in cui a tali limiti si può derogare, ad esempio se si è sicuri dell'esistenza di un *sufficiente margine di sicurezza*, per cui non è possibile invadere la zona prossima delimitata da $D_V$.

# 8. Misure, prove, ricerca di guasti

## 8.1. Introduzione

Per accertare il permanere nel tempo delle condizioni di sicurezza delle reti elettriche e mantenere sotto controllo rischi e malfunzionamenti, può essere necessario effettuare misure o prove.
La loro regolare effettuazione consente la scoperta di difetti e deterioramenti, permettendo di intervenire per ripristinare la sicurezza della rete prima che si verifichi un guasto o un infortunio.
In tal modo è possibile attuare una gestione più economica, riducendo la frequenza di interventi di manutenzione correttiva eseguiti in emergenza a seguito dell'occorrenza di un guasto.
Inoltre ciò permette anche un sensibile miglioramento della disponibilità e della qualità del servizio.

## 8.2. Definizioni

**Misure**: (punto 5.3.1.1, CEI EN 50110-1)
Operazioni svolte per misurare parametri fisici all'interno dell'impianto elettrico. Le misure comportano l'accertamento di valori mediante l'uso di strumenti elettrici adeguati e sicuri.

**Prove**: (punto 5.3.2.1, CEI EN 50110-1)
Operazioni sull'impianto elettrico destinate al controllo del funzionamento di un componente o al controllo dello stato elettrico, meccanico o termico di un componente. Comprendono anche le operazioni per il controllo dell'efficacia dei circuiti di protezione e di sicurezza. Le prove possono comprendere misure.

## 8.3. Strumenti di misura e metodi di prova

Gli strumenti di misura e i metodi di prova devono essere adeguati e sicuri, cosa possibile se sono stati scelti in conformità alle norme applicabili. Strumenti di

misura diversi devono fornire livelli equivalenti di prestazioni e sicurezza, e metodi di prova diversi devono dare risultati parimenti affidabili. Gli strumenti devono essere controllati prima dell'uso e, se necessario, dopo l'uso.
Quando si scopre la presenza di un guasto, una volta risolto il guasto, **se questo può aver alterato i risultati di misure o prove precedenti, queste devono essere tutte ripetute.**

## 8.4. Misure di sicurezza

Le misure e le prove da effettuare su un impianto elettrico sono considerate lavori con rischio elettrico.
In dipendenza dalla situazione di lavoro (misure, prove, ricerca di guasti), si dovranno adottare le regole previste per i lavori fuori tensione (punto 6.2, CEI EN 50110-1) o sotto tensione (punto 6.3, CEI EN 50110-1) o in prossimità di parti attive (punto 6.4, CEI EN 50110-1).
Durante l'effettuazione di queste attività, può rendersi necessario alterare lo stato o la configurazione dell'impianto (ad es. variando la taratura di dispositivi di protezione o rimuovendo misure di sicurezza o anche alimentando o disalimentando temporaneamente parti d'impianto).
Le prove da eseguire su un impianto messo fuori tensione devono essere eseguite in conformità alle regole riguardanti i lavori fuori tensione. Se è necessario aprire o rimuovere dispositivi di messa a terra e in cortocircuito, si devono prendere precauzioni adeguate per prevenire che l'impianto sia rimesso in tensione da ogni possibile sorgente di alimentazione e per prevenire shock elettrici al personale.
La CEI 11-27 aggiunge che, in caso di prove complesse, deve essere predisposto un documento (Piano di Prova) che riporti la sequenza prevista delle operazioni con l'individuazione delle misure di prevenzione da adottarsi e le responsabilità dei soggetti coinvolti. Tale documento può sostituire il Piano di Lavoro ed il Piano d'Intervento, in tal caso il suo contenuto minimo deve essere quello previsto in tali documenti.
Secondo la CEI EN 50110-1 le misure e/o le prove in presenza di rischio elettrico devono essere eseguite:

- solo da PES o PAV o,
- da PEC sotto la **supervisione** di PES, o
- da PEC sotto la **sorveglianza** di PES o PAV.

Comunque valgono i dettami dell'art. 82 del d.lgs. 81/2008 per l'alta tensione, pertanto quando le misure e le prove sono lavori sotto tensione (AT), possono essere svolti solo da **personale abilitato** di **aziende autorizzate**, ai sensi del decreto del 4 febbraio 2011 (si rimanda in proposito ai capitoli 1, 3 e 6 del presente lavoro).
Quando si effettuano prove usando una sorgente di alimentazione esterna, si devono prendere precauzioni per assicurare che:

- l'impianto sia sezionato da tutte le sorgenti di possibile normale alimentazione;

- l'impianto non possa essere rimesso in tensione da qualsiasi altra sorgente di alimentazione diversa da quella esterna in uso;
- durante le prove siano prese misure di sicurezza contro il rischio elettrico per tutto il personale presente;
- i punti di separazione abbiano adeguate caratteristiche di isolamento per sopportare l'applicazione simultanea della tensione di prova da una parte e di quella di esercizio dall'altra.

Alcuni tipi di prove elettriche specialistiche, per esempio nei laboratori per prove ad alta tensione dove sono esposte parti attive non protette, devono essere eseguite da persone esperte che abbiano ricevuto un appropriato addestramento specialistico. Se è necessario, si devono mettere in atto le protezioni aggiuntive basate sulla EN 50191 [10] e sull'art. 6 della la CEI EN 50110-1.

## 8.5. Ricerca di guasti

La norma CEI EN 50110-1 parla di ricerca dei guasti al punto 7.3, che tratta dei lavori di riparazione. Questi possono articolarsi nelle seguenti operazioni:
- individuazione del guasto;
- riparazione del guasto e/o sostituzione di componenti;
- rimessa in servizio di parti riparate dell'impianto.

Può essere necessario applicare procedure diverse per ogni fase del lavoro.
Si devono stabilire specifiche condizioni di lavoro quando si individuano e si circoscrivono i guasti con l'impianto in tensione o durante l'applicazione della tensione di prova.
L'individuazione, la circoscrizione e l'eliminazione dei guasti devono essere eseguite in accordo con le procedure di lavoro applicabili.
Si devono eseguire idonee prove funzionali e di verifica e messa a punto per assicurare che le parti riparate dell'impianto siano adatte ad essere rimesse in tensione.

Se per caso dovesse presentarsi la necessità di eseguire operazioni che comportino pericoli che non rientrano nel campo di applicazione delle norme, il datore di lavoro deve effettuare un'adeguata valutazione del rischio, mettere in atto procedure opportune e adottare le necessarie misure di sicurezza. Ad esempio, per sistemi di categoria II e III, la norma CEI 11-15 ricorda (all'art. 2) che l'uso di apparecchi ed attrezzi durante le operazioni attinenti a prove, ricerca guasti, ecc., tecnicamente eseguibili soltanto **in assenza** di messa a terra e in cortocircuito di parti attive messe fuori tensione, non rientra nel suo campo di applicazione, "a condizione che vengano adottate, a seguito di un'attenta analisi del rischio, adeguate precauzioni per prevenire che le predette parti attive siano rimesse in tensione da ogni possibile sorgente di alimentazione".

## 8.6. Considerazioni sulle attività di misura, prova e ricerca di guasti

Le attività di misura, prova e ricerca di guasti si eseguono:
- sistematicamente (a intervalli di tempo prefissati per le verifiche e i controlli);
- al verificarsi di condizioni particolari (al verificarsi di un evento, ad esempio un guasto)

Per eseguire misure, prove o ricerca di guasti, di solito, si alterano le normali condizioni di funzionamento dell'impianto, allentando le sicurezze. Tale situazione richiede particolare precauzione, in quanto il rilassamento di alcune sicurezze è uno dei fattori che fa sì che si manifestino i guasti.
In genere i guasti potrebbero manifestarsi sia durante l'attività di prova o ricerca di guasti, sia alla ripresa del normale funzionamento dell'impianto.
L'attività di ricerca dei guasti può essere influenzata da alcuni fattori:
- l'imprevedibilità del guasto;
- l'ignoranza di quale sia il guasto;
- l'urgenza.

L'imprevedibilità e l'urgenza fanno sì che spesso gli attrezzi, gli strumenti e le persone più adatti non siano disponibili.
Per i guasti più ricorrenti si possono predisporre procedure, ma per gli altri è necessario:
- presupporre le possibili cause,
- decidere che cosa fare per individuare la causa del guasto,
- decidere la procedura operativa da seguire.

Misure di prevenzione per la ricerca dei guasti si trovano nella tab. 8.1 [17], e strumenti per ridurre l'aleatorietà durante la ricerca dei guasti si trovano nella tab. 8.2 [17].

**Tabella 8.1** - Misure di prevenzione durante l'attività di ricerca dei guasti [17]

**Prove e misure**
- Predisporre procedure dettagliate per ogni singola attività;
- Preparare il piano di prova per i casi complessi e comunque tutte le volte in cui si altera l'assetto dell'impianto;
- **Formazione continua** (corsi e seminari di aggiornamento con teoria e pratica, quest'ultima svolta di solito per affiancamento).

**Ricerca guasti**
- Predisporre **procedure** per i casi ricorrenti;
- **Formazione** sul modo di procedere (senza condizionamenti dovuti all'urgenza);
- **Raccolta di dati** sull'evento (cause, errori, soluzioni, ecc.).

**Tabella 8.2** - Strumenti per ridurre l'aleatorietà durante la ricerca dei guasti [17]

**Piano di controlli sistematici**
- Permette di organizzare la formazione adeguata;
- Permette di privilegiare le attività a minore impatto economico ed organizzativo;
- Costringe ad approfondire la conoscenza dell'impianto.

**Programmazione della manutenzione ordinaria**
- Favorisce la conoscenza tecnica dell'impianto da parte degli operatori;
- Riduce i guasti;
- Costa globalmente meno di un disservizio.

# 9. Le novità della norma CEI 11-27 ed. 2014

## 9.1. Introduzione

A fine gennaio 2014 è stata pubblicata una nuova edizione (la IV) della norma CEI 11-27 riguardante i lavori sugli impianti elettrici.
Tale edizione prende atto di alcune disposizioni legislative contenute nel Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro e si basa a sua volta sulla nuova edizione della norma europea CEI EN 50110-1:2013.
Le nuove edizioni della CEI 11-27 e della CEI EN 50110-1 sono state pubblicate contemporaneamente in modo che ne fosse possibile l'uso congiunto ed a tal fine la norma italiana è stata redatta facendo corrispondere la numerazione degli articoli e dei paragrafi a quelli della norma europea.

## 9.2. Elenco delle principali novità

Le novità più significative della IV edizione (2014) della norma CEI 11-27 rispetto alla III edizione (2005) riguardano i seguenti aspetti.

a) **Ampliamento del campo di applicazione**
L'art. 83 del d.lgs. 81/2008 introduce la distanza di sicurezza dalle parti attive non protette, da osservarsi, nell'esecuzione di lavori non elettrici. Tale distanza, nella norma CEI 11-27, edizione IV, è indicata con DA9 ed è considerata essere il limite della zona di lavoro con rischio elettrico.
In seguito al recepimento della distanza DA9, nel campo di applicazione della norma stessa è stata introdotta una frase per attestare che le relative clausole devono comunque essere applicate "a tutti i lavori in cui sia presente un rischio elettrico", pertanto entro la distanza DA9, "indipendentemente dalla natura del lavoro stesso". Infatti fino all'edizione III, il campo di applicazione della norma terminava alla distanza $D_V$ dalle parti attive.
La filosofia stessa della norma è cambiata: tutte le attività che si svolgono ad una data distanza da una parte attiva sono considerate soggette agli stessi rischi, dal punto di vista elettrico, indipendentemente dal tipo di attività svolta. Detto in modo equivalente: i rischi sono indipendenti dalla natura del lavoro,

ma sono strettamente correlati alle distanze tra le persone (misurate includendo gli ingombri di attrezzature e utensili maneggiati) e le parti attive non protette.

b) **Definizioni riguardanti le figure coinvolte nei lavori elettrici**
Sono state usate quattro figure per ripartire compiti e responsabilità dei lavori sugli impianti elettrici (per la loro definizione e per l'elenco delle rispettive prerogative si rimanda al capitolo 4 del presente lavoro).

c) **Definizioni di lavoro elettrico e di lavoro non elettrico**
La definizione di "lavoro elettrico" adottata è la seguente: "lavoro svolto a distanza minore o uguale a $D_V$ da parti attive accessibili di linee e di impianti elettrici o lavori fuori tensione sugli stessi".
Nella zona dove $d \leq D_V$ , a seconda della distanza, si eseguono i seguenti lavori:
• lavori sotto tensione se $d \leq D_L$;
• lavori in prossimità se $D_L < d \leq D_V$.

I lavori sotto tensione sono disciplinati dall'art. 82 del d.lgs. 81/2008, e, in bassa tensione, possono essere eseguiti da persone esperte (PES) in ambito elettrico, dotate di idoneità, mentre in media e alta tensione possono essere eseguiti solo da lavoratori abilitati di società autorizzate. Invece i lavori in prossimità possono essere eseguiti da persone esperte (PES) o avvertite (PAV) in ambito elettrico, oppure da persone comuni (PEC) sotto la supervisione di una PES (che ha messo in atto sezionamenti e messa in sicurezza, oppure installazione di barriere o di protettori isolanti), oppure da PEC sotto la sorveglianza di PES o PAV applicando la procedura del lavoro in prossimità (distanza di sicurezza).
La definizione di "lavoro non elettrico" adottata è la seguente: "lavoro svolto a distanza minore di DA9 e maggiore di $D_V$ da parti attive accessibili di linee e di impianti elettrici".
Nella zona tra $D_V < d < DA9$ si possono eseguire lavori non elettrici (ad es.: scavi, demolizioni, costruzioni). Tali lavori possono essere eseguiti da PES o PAV, oppure da PEC sotto la supervisione di una PES (che ha messo in atto sezionamenti e messa in sicurezza, oppure installazione di barriere o di protettori isolanti), oppure da PEC sotto la sorveglianza di PES o PAV, oppure solo da PEC in casi particolari trattati in modo approfondito nel capitolo 7 del presente lavoro.

d) **Prescrizioni di sicurezza per le persone comuni (PEC) che eseguono lavori di natura non elettrica**
Come già anticipato nel secondo capoverso del punto precedente, tali prescrizioni sono trattare in modo approfondito nel capitolo 7 del presente lavoro.

e) **Adeguamento delle distanze $D_L$ e $D_V$ alla CEI EN 50110-1:2013**
Le distanze usate per definire la zona di lavoro sotto tensione ($D_L$) e quelle

usate per usate per definire la zona di lavoro in prossimità ($D_V$) sono state riallineate con quelle della Norma CEI EN 50110-1:2013.
In particolare, ciò ha comportato l'azzeramento della distanza $D_L$ che delimita la zona di lavoro sotto tensione in bassa tensione, pertanto, quando si opera in bassa tensione, il lavoro è considerato "sotto tensione" soltanto se si entra in contatto con la parte attiva.

f) **Revisione e aggiunta di modulistica correlata ai lavori elettrici e non elettrici**
Nell'allegato G sono stati riportati a titolo di esempio i seguenti moduli:
- modulo per Piano di lavoro, Modello PL 1;
- modulo per consegna e restituzione dell'impianto, Modello CR 1;
- modulo per Piano di intervento, Modello PI 1;
- modulo per Scheda di lavoro, Modello PI 2.

Nell'allegato F è riportato un esempio di Fac-simile di Delega del ruolo operativo di Responsabile dell'Impianto da URI a RI.
Nell'allegato E è riportato un esempio di documento di valutazione delle distanze ai sensi dell'art. 6.4.4 della CEI 11-27 (si veda il punto 7.3.1 del presente lavoro).

g) **Allineamento della struttura editoriale della Norma CEI 11-27 a quella della Norma CEI EN 50110-1**
La struttura della Norma CEI 11-27, IV edizione, è stata completamente modificata e, per quanto possibile, resa identica come numerazione degli articoli, dei paragrafi ecc. alla Norma CEI EN 50110-1:2013.
In questo modo, è più agevole verificare le differenze tra la norma italiana e quella europea ed è più semplice riscontrare le parti aggiunte relativamente a:
- procedure di lavoro (incluse manovre, misure, prove, ispezioni);
- formazione del personale;
- definizioni riguardanti le figure coinvolte nei lavori elettrici.

h) **Dichiarazione esplicita della non applicabilità della distanza $D_W$ della Norma CEI EN 61936-1**
Nella Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2, Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a – Parte 1: Prescrizioni comuni) è considerata la distanza $D_W$ con il significato di "distanza di lavoro secondo le norme o i regolamenti nazionali".
Nella Norma CEI EN 61936-1, la distanza $D_W$ è posizionata in una posizione intermedia tra la distanza $D_L$ e la distanza $D_V$.
Tale distanza è in contrasto con le Norme CEI EN 50110-1 e CEI 11-27. Per questo motivo, nell'Allegato A, paragrafo A.1 della Norma CEI 11-27, IV edizione, si afferma che: "la distanza $D_W$, in Italia, non si utilizza ai fini dell'esecuzione dei lavori elettrici".

# 10. Riferimenti

## 10.1. Legislazione

[1] D.lgs. del 9 Aprile 2008 n. 81 e successive modificazioni ed integrazioni, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

[2] decreto 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 ss. mm. ii.

[3] decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale, modificato dal decreto legislativo 2 gennaio 1997, n. 10, Attuazione delle direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CE relative ai dispositivi di protezione individuale

## 10.2. Norme tecniche

[4] CEI 11-27, "Lavori su impianti elettrici", 2014.

[5] CEI 11-81, "Rapporto Tecnico: Guida alle novità dei contenuti della Norma CEI 11-27, IV edizione, rispetto alla III edizione", 2014.

[6] CEI 11-48 (CEI EN 50110-1), "Esercizio degli impianti elettrici. Parte 1: Prescrizioni Generali", 2014.

[7] CEI 11-49 (CEI EN 50110-2), "Esercizio degli impianti elettrici. Parte 2: Allegati Nazionali".

[8] CEI 11-15, "Esecuzione di lavori sotto tensione su impianti elettrici di Categoria II e III in corrente alternata)", 2011, + CEI 11-15;EC:2014.

[9] CEI 0-15:2006, "Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali"

[10] EN 50191:2011, "Installazione ed esercizio degli impianti elettrici di prova" (CEI 11-64)

## 10.3. Guide

[11] CEI 0-10 “Guida alla manutenzione degli impianti elettrici”

## 10.4. Bibliografia

[12] G. L. Amicucci, F. Fiamingo, La nuova norma per i lavori sugli impianti elettrici, “Costozero”, febbraio 2014, Ed. del Mediterraneo.

[13] G. L. Amicucci, M.T. Settino, Statistica infortuni nei lavori in prossimità di linee elettriche aeree, “Costozero”, 8 marzo 2017, Ed. del Mediterraneo, http://www.costozero.it/statistica-infortuni-nei-lavori-in-prossimita-di-linee-elettriche-aeree/

[14] M.T. Settino, L’attività svolta dalla Commissione Ministeriale per i Lavori sotto tensione, Convegno INAIL “La sicurezza nei lavori in presenza di rischio elettrico - Le nuove regole”, presso l’Auditorium INAIL di P.le Pastore, Roma, 11 marzo 2014

[15] G. Floriello, Lavori su impianti elettrici: le novità introdotte dalla IV edizione della norma CEI 11-27, Convegno INAIL “La sicurezza nei lavori in presenza di rischio elettrico - Le nuove regole”, presso l’Auditorium INAIL di P.le Pastore, Roma, 11 marzo 2014

[16] G.L. Amicucci, La formazione specialistica per gli operatori in presenza di rischio elettrico, Convegno INAIL “La sicurezza nei lavori in presenza di rischio elettrico - Le nuove regole”, presso l’Auditorium INAIL di P.le Pastore, Roma, 11 marzo 2014

[17] M. Iulita, Le criticità connesse alla ricerca guasti e prove, Convegno INAIL “La sicurezza nei lavori in presenza di rischio elettrico - Le nuove regole”, presso l’Auditorium INAIL di P.le Pastore, Roma, 11 marzo 2014

[18] G.L. Amicucci, F. Fiamingo, F. Di Tosto, La sicurezza nelle operazioni di verifica degli impianti elettrici in BT, Convegno INAIL “La sicurezza nei lavori in presenza di rischio elettrico - Le nuove regole”, presso l’Auditorium INAIL di P.le Pastore, Roma, 11 marzo 2014

[19] C. Granata, La direttiva 89/686/CEE e i DPI utilizzati in presenza di rischio elettrico, Convegno INAIL “La sicurezza nei lavori in presenza di rischio elettrico - Le nuove regole”, presso l’Auditorium INAIL di P.le Pastore, Roma, 11 marzo 2014

[20] F. Di Tosto, I lavori non elettrici alla luce della IV edizione della norma CEI 11-27, Convegno INAIL “La sicurezza nei lavori in presenza di rischio elettrico - Le nuove regole”, presso l’Auditorium INAIL di P.le Pastore, Roma, 11 marzo 2014

[21] G. L. Amicucci, F. Fiamingo, La formazione per i lavori elettrici in Bassa Tensione, “Costozero”, n. 6, novembre/dicembre 2014, Ed. del Mediterraneo.

[22] G. L. Amicucci, L’idoneità per i lavori elettrici sotto tensione, “Costozero”, n. 2, marzo/aprile 2015, Ed. del Mediterraneo.

[23] G. L. Amicucci, M. T. Settino, D. Ranieri, L. Di Lollo, Lavori in prossimità di linee elettriche aeree: valutazione del rischio e misure di prevenzione, INAIL 2016, ISBN 978-88-7484-515-6.