



Direttiva ESTI n. 407 / versione 0919
1° settembre 2019

Attività su o in prossimità di impianti elettrici

(sostituisce Direttiva n. 407 / versione 0909)



Autori: ESTI
Hanno collaborato: EIT.swiss, Electrosuisse, Suva, AES, ASCE

Valida dal 01.09.2019

	Pagina
1. Campo di applicazione	4
2. Basi legali e normative	4
3. Obiettivi di protezione	5
4. Obblighi degli esercenti di impianti, dei responsabili degli impianti e dei lavori, nonché dei lavoratori	5
5. Definizioni	7
5.1 Definizioni di carattere generale	
6. Metodi di lavoro	8
6.1 I tre metodi di lavoro	8
6.1.1 Metodo di lavoro 1	8
6.1.2 Metodo di lavoro 2	9
6.1.3 Metodo di lavoro 3	9
6.1.4 Dispositivi di protezione per la BT	10
6.2 Osservazioni sulla segnaletica e sulla marcatura	10
6.3 Procedura decisionale nell'ambito della preparazione del lavoro	11
6.4 Spiegazioni in merito a lavori in prossimità di parti sotto tensione	12
6.5 Spiegazioni in merito a lavori sotto tensione	12
7. Requisiti del personale	13
7.1 Persona esperta	13
7.1.1 Spiegazione della definizione di persona esperta	13
7.1.2 Formazione professionale di una persona esperta	15
7.2 Persona addestrata	16
7.2.1 Spiegazione della definizione di persona addestrata	16
7.3 Autorizzazione ad effettuare manovre / autorizzazione a ordinare manovre	16
7.4 Confronto delle definizioni: ordinanze, regole della tecnica, personale	17
8. Dispositivi di protezione individuali (DPI)	18
8.1 Principio	18
8.2 Scelta dei DPI contro i pericoli elettrici	18
8.2.1 Informazioni supplementari in merito ai livelli di protezione degli indumenti	19
8.2.2 Esigenze di carattere generale	20
8.2.3 Adeguamento delle esigenze (indumenti di protezione)	21
8.2.4 Corrente di cortocircuito, classi di protezione dagli archi elettrici e livelli di protezione	22
	23

8.2.5	Spiegazioni in merito ai livelli di protezione (cifra 8.2.4)	28
8.2.6	Esempi di utilizzazione dei DPI, non esaustivi	
8.2.6.1	Legenda	
9.	Tabelle e disegni	
	Tabella A.1: Valori indicativi per le distanze D_L e D_V secondo la norma EN 50110-1: 2013	29
	Figura 1: Distanze in linea d'aria e zone per l'attività lavorativa	29
	Figura 2: Limitazione della zona prossima mediante schermo, involucro, griglia, barriere di protezione	30
	Figura 3: Limitazione della zona di lavoro sotto tensione mediante dispositivi di protezione idonei e verificati per la tensione corrispondente	31

1. Campo di applicazione

La presente direttiva si applica a tutte le attività su o in prossimità di impianti elettrici.

Si tratta di impianti elettrici a tutti i livelli di tensione, dalla bassissima tensione/bassa tensione (≥ 16 A corrente nominale) sino all'alta tensione. Il termine "alta tensione" include i livelli di tensione "media tensione" e "altissima tensione".

Questi impianti elettrici sono finalizzati alla produzione, alla trasmissione, alla conversione, alla distribuzione e all'utilizzazione dell'energia elettrica. Alcuni di questi impianti elettrici sono fissi, come ad es. i dispositivi di distribuzione in una fabbrica o in un edificio adibito a uffici, altri sono installati solo temporaneamente, come ad es. nei cantieri, mentre altri ancora sono mobili e possono essere spostati sotto tensione o fuori tensione, come ad esempio le frese ad azionamento elettrico nell'edificazione delle gallerie.

Essa si applica anche a tutte le attività elettrotecniche da cui deriva un pericolo elettrico.

Esempi di attività:

- lavori nel rispetto delle 5 + 5 regole di sicurezza fuori tensione;
- lavori in prossimità d'impianti elettrici sotto tensione;
- lavori su impianti elettrici sotto tensione;
- esecuzione di manovre e inserimento di impianti elettrici;
- verifica, misurazione, pulizia, montaggio o rimozione di coperture.

Le misure di protezione menzionate in questa direttiva possono essere adeguate dalle aziende alle caratteristiche del rispettivo impianto, senza però violare le sue disposizioni di base. Queste regolamentazioni si basano sulla legislazione in vigore e possono essere completate solo mediante direttive aziendali interne più severe.

2. Basi legali e normative

Leggi e ordinanze sono gerarchicamente al livello più alto, seguite dalle regole della tecnica (norme).

- Legge federale sull'assicurazione contro gli infortuni (LAINF; RS 832.20).
- Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni (OPI; RS 832.30);
- Legge sugli impianti elettrici (LIE; RS 734.0);
- Ordinanza sugli impianti elettrici a corrente forte (Ordinanza sulla corrente forte; RS 734.2);
- Ordinanza concernente gli impianti elettrici a bassa tensione (OIBT; RS 734.27)
- Ordinanza sulla sicurezza dei dispositivi di protezione individuale (ODPI; RS 930.115);
- Norma Esercizio di impianti elettrici SN EN 50110-1;
- Direttiva ESTI n. 100, Termini tecnici, ordini di manovra e di lavoro;
- SUVA 66138.I "Pericolo di elettrocuzione! Impiego di attrezzature di lavoro in prossimità di linee elettriche aeree";
- Suva 88814 "5+5 regole vitali per chi lavora con l'elettricità. Vademecum";
- Suva 84042 "5 + 5 regole vitali per chi lavora con l'elettricità. Pieghevole".

3. Obiettivi di protezione

I seguenti obiettivi di protezione devono essere assolutamente e imperativamente rispettati:

- **protezione dalla corrente che attraversa il corpo** (elettrizzazione);
- **protezione dagli archi elettrici** (calore, abbagliamento);
- **protezione dai danni conseguenti (caduta, incendio ecc.).**

La protezione dalle radiazioni ionizzanti è disciplinata nella Legge sulla radioprotezione (LRaP; RS 814.50) e nell'Ordinanza sulla radioprotezione (ORaP; RS 814.501) e non è ulteriormente trattata nella presente direttiva.

3.1 Misure di protezione

Con la presente direttiva s'intende aiutare gli specialisti ad adottare le misure giuste al momento giusto, affinché gli infortuni e i danni possano essere evitati già nella fase di preparazione del lavoro.

Ogni impresa deve definire e imporre l'attuazione concreta delle misure di protezione per il suo esercizio, in base alla valutazione dei pericoli e all'analisi dei rischi.

Condizioni organizzative per lavorare in sicurezza:

La base per lavorare in sicurezza deve essere stabilita già quando s'inizia il lavoro. Per raggiungere la massima sicurezza occorre pianificare e coordinare i lavori in maniera funzionale. Ciò comprende la redazione di ordini di lavoro chiari e, dove richiesto, una valutazione dei pericoli. I lavori da eseguire devono essere discussi dettagliatamente con i collaboratori. Si deve garantire che il personale idoneo porti con sé il materiale, gli utensili, gli apparecchi e i dispositivi di protezione necessari sul luogo di montaggio e che li adoperi. Inoltre, si devono mettere in funzione solo impianti verificati. Solo in tal modo è possibile evitare situazioni o improvvisazioni rischiose in loco.

4. Obblighi degli esercenti di impianti, dei datori di lavoro, dei responsabili degli impianti e dei lavori, nonché dei lavoratori

Gli obblighi degli esercenti di impianti, dei datori di lavoro, dei responsabili degli impianti e dei lavori, nonché dei lavoratori sono regolamentati nella LAINF, nella LIE e nell'Ordinanza sulla corrente forte, nonché nella norma SN EN 50110-1: 2013.

Art. 20 LIE

¹ La vigilanza sugli impianti elettrici e la cura di verificare se sono in buono stato, appartiene ai loro gestori (proprietario, conduttore, ecc.).

² Il gestore di condotte elettriche, stabilite sul territorio delle strade ferrate, deve provvedere alla vigilanza e al mantenimento di queste condotte, epperò dovrà esser permesso tanto a lui che ai suoi mandatari l'accesso alla ferrovia, mediante preavviso agli agenti della società ferroviaria.

Art. 27 LIE

¹ Se nell'esercizio di un impianto a corrente forte o a corrente debole, sia esso di proprietà privata o pubblica,

vien uccisa o ferita una persona, il gestore dell'impianto è responsabile del danno causato, se non può provare che l'infortunio è dovuto sia a forza maggiore, sia a colpa o a negligenza di terzi, sia infine a colpa grave dell'ucciso o del ferito.

² La responsabilità sussiste nella stessa misura per il danno causato alle cose, non però pel caso d'interruzione dell'esercizio.

Art. 82 LAINF

In generale

¹ Per prevenire gli infortuni professionali e le malattie professionali, il **datore di lavoro** deve prendere tutte le misure necessarie per esperienza, tecnicamente applicabili e adatte alle circostanze.

² Il **datore di lavoro** deve avvalersi a tale scopo della collaborazione dei dipendenti.

³ I **lavoratori** devono assecondare il datore di lavoro nell'applicazione delle relative prescrizioni.

Essi sono in particolare obbligati a utilizzare gli equipaggiamenti personali di protezione, usare correttamente i dispositivi di sicurezza e astenersi dal rimuoverli o modificarli senza il permesso del datore di lavoro.

Art. 12 Ordinanza sulla corrente forte

Istruzione del personale ammesso nella zona d'esercizio

¹ Gli esercenti degli impianti a corrente forte devono elaborare un concetto di sicurezza per i loro impianti ed istruire, nel quadro di questo concetto, il personale che ha accesso alla zona d'esercizio, esegue manovre di esercizio o lavora agli impianti.

² L'istruzione deve essere periodicamente ripetuta. L'intervallo di tempo tra due istruzioni dipende dal grado di formazione del personale interessato, dal tipo di lavoro da eseguire e dal tipo di impianto.

³ L'istruzione deve concentrarsi in particolare:

- a. sui pericoli esistenti in prossimità delle parti sotto tensione;
- b. sulle misure immediate e di pronto soccorso in caso di infortunio;
- c. sulle caratteristiche degli impianti, con indicazione delle uscite di sicurezza e dei punti per gli appelli di soccorso;
- d. sulle manovre e sui lavori d'esercizio che il personale è chiamato a svolgere;
- e. sul comportamento da adottare in caso di incendio.

Art. 15 Ordinanza sulla corrente forte

Soccorsi in caso di infortunio

¹ Gli esercenti degli impianti a corrente forte devono istruire un numero sufficiente di persone idonee

a prestare aiuto in caso di infortunio o di sinistro e disporre di una organizzazione adeguata di pronto soccorso in caso di infortunio.

² Essi provvedono, in presenza di infortunio o di sinistro, a mettere a disposizione delle organizzazioni di soccorso

(vigili del fuoco, protezione civile, ecc.) un certo numero di persone capaci e autorizzate a prendere rapidamente le misure di sicurezza necessarie sotto l'aspetto elettrotecnico.

Molti infortuni nel settore elettrotecnico vanno imputati all'applicazione non corretta delle 5 regole di sicurezza. La formazione in merito a queste ultime deve essere ripetuta ad intervalli regolari.

I soccorritori devono possedere un certificato valido di un corso attuale di primo soccorso. (BLS / AED)

5. Definizioni

Si applicano le definizioni riportate nella direttiva ESTI n. 100 "Concetti, ordini di manovra e di lavoro". Per i termini non definiti specificamente si deve fare riferimento al "Vocabolario Elettrotecnico Internazionale" (IEC 60050).

5.1 Definizioni di carattere generale; attività su impianti elettrici

Lavori su impianti a corrente forte: art. 66 cpv. 1 Ordinanza sulla corrente forte

Sono considerati lavori sugli impianti a corrente forte le attività la cui esecuzione richiede misure volte a proteggere le persone o le cose dal pericolo della corrente elettrica.

Esecuzione delle manovre: art. 66 cpv. 2 Ordinanza sulla corrente forte

Non sono considerati lavori sugli impianti le manovre tramite utensili appositamente costruiti a tale scopo, e che possono essere eseguite senza misure di protezione particolari da un posto sicuro.

Nota: manovrare sistemi d'interruttori per profani.

Esecuzione delle manovre: art. 26 Ordinanza sulla corrente forte

¹ I dispositivi di un impianto a corrente forte devono poter essere azionati e controllati da un luogo sicuro.

² La sicurezza delle persone e delle cose non deve essere compromessa dall'azionamento dei dispositivi, nemmeno in caso di difetto.

³ Apparecchi, utensili e accessori per il servizio dell'impianto e per le operazioni di soccorso nel caso di infortunio o di sinistro, come pure gli equipaggiamenti di protezione personale, devono essere conservati in buono stato e disponibili in qualsiasi momento.

Inserimento

"L'inserimento sul posto" deve essere classificato come manovra o lavoro a seconda del modello dell'impianto.

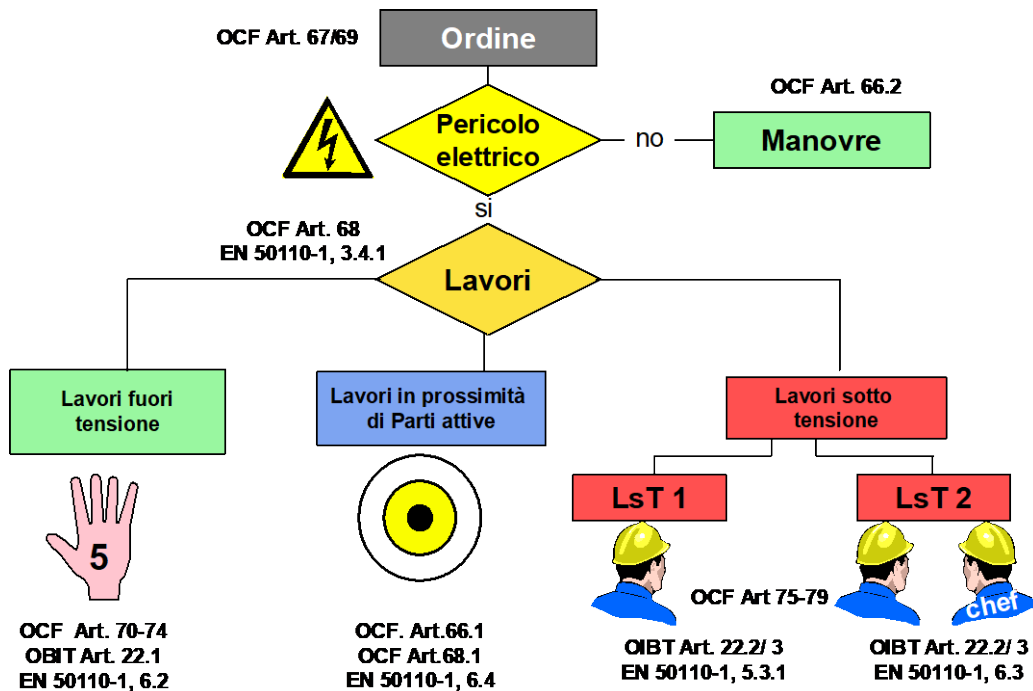
Funzionamento: SN EN 50110-1: 2013, 3.1.2

Tutte le attività necessarie affinché l'impianto elettrico possa funzionare. Ciò comprende l'inserimento, la regolazione, la sorveglianza e la manutenzione nonché i lavori a livello elettrotecnico e non elettrotecnico.

6. Metodi di lavoro

Ogni attività lavorativa deve essere organizzata e preparata. In base alla valutazione dei pericoli / all'analisi dei rischi, si deve scegliere uno dei tre seguenti metodi di lavoro:

- lavori fuori tensione secondo EN 61243-3;
- lavori in prossimità di parti sotto tensione;
- lavori sotto tensione.



6.1 I tre metodi di lavoro

I tre metodi di lavoro, nonché i loro requisiti e le loro caratteristiche di differenziazione, sono descritti in ordinanze e norme:

- Ordinanza sulla corrente forte (stato 1° giugno 2019);
- OIBT (stato 1° giugno 2019);
- Norma europea "Esercizio di impianti elettrici" (SN EN 50110-1; 2013)

L'applicazione comune di questi documenti richiede definizioni più chiare dei concetti impiegati per l'utilizzazione pratica degli stessi.

6.1.1 Metodo di lavoro 1

Lavori agli impianti a corrente forte disinseriti

Artt. 70-74 Ordinanza sulla corrente forte

Sicurezza sul lavoro

Art. 22 cpv. 1 OIBT

Lavori fuori tensione

SN EN 50110-1: 2013, cifre 3.4.8 e 6.2

Definizione:

Attività lavorativa su un impianto elettrico posto e assicurato in modalità "privo di tensione", secondo le 5 regole di sicurezza, per prevenire pericoli elettrici.

L'attività lavorativa su impianti a corrente forte disinseriti è in linea di massima il modo più sicuro per eseguire i lavori.

Prima di iniziare l'attività lavorativa su impianti elettrici ad alta e bassa tensione si deve preparare il posto di lavoro conformemente alle seguenti **5 regole di sicurezza**:

- a. Disinserire e sezionare da tutti i lati.**
- b. Attuare le misure necessarie per impedire il reinserimento.**
- c. Verificare l'assenza di tensione.**
- d. Mettere a terra e cortocircuitare. ***
- e. Proteggersi dagli elementi vicini sotto tensione.**

*Durante i lavori su impianti a bassa tensione si può rinunciare a questo punto, quando non esiste alcun pericolo di tensioni indotte o di ritorno di tensione (inserimenti paralleli e IPE per possibile pericolo di tensioni di ritorno).

6.1.2 Metodo di lavoro 2

Lavori in prossimità di parti sotto tensione

SN EN 50110-1: 2013, cifre 3.4.5 e 6.4

In vari articoli dell'Ordinanza sulla corrente forte si trovano disposizioni in merito a questo metodo di lavoro, art. 75-77 Ordinanza sulla corrente forte, art. 66.1, art. 68.1 e art. 70 Ordinanza sulla corrente forte.

Definizione:

Tutte le attività lavorative in cui una persona entra nella zona prossima con parti del corpo, attrezzi oppure altri oggetti, senza invadere la zona di lavoro sotto tensione.

A seconda delle condizioni lavorative, in caso di lavori in prossimità di parti attive sotto tensione si devono adottare i provvedimenti seguenti:

- dispositivo di protezione, schermatura, incapsulamento o involucro isolante (nella zona di lavoro sotto tensione si possono usare solo dispositivi di protezione collaudati per la tensione);
- distanza e sorveglianza (i movimenti rapidi non intenzionali sono critici e di conseguenza durante la fase di pianificazione si deve tener conto in modo particolare della sorveglianza);
- provvedimenti in caso di lavori di costruzione ed altre attività non elettrotecniche (SN EN 50110-1: 2013, cifra 6.4.4 e SUVA 66138).

Se i mezzi protettivi devono essere collocati nella zona di lavoro sotto tensione, tale zona deve essere messa fuori tensione o si devono applicare le regole per i lavori sotto tensione.

6.1.3 Metodo di lavoro 3

Lavori agli impianti a corrente forte sotto tensione

Art. 75–79 Ordinanza sulla corrente forte

Art. 22 cpv. 2 e 3 OIBT

Lavori sotto tensione

SN EN 50110-1: 2013, 3.4.4 e 6.3

Definizione:

Ogni lavoro, in cui una persona viene consapevolmente a contatto con le parti attive o entra nella zona di lavoro sotto tensione con parti del suo corpo o con attrezzi, con equipaggiamenti o con dispositivi che devono essere maneggiati.

Per **lavori sotto tensione** si devono soddisfare precise esigenze per quanto riguarda la formazione, il materiale e i requisiti del personale.

6.1.3.1 Dispositivi di protezione per la BT SN EN 50110-1 cpv. 6.3 Lavori sotto tensione

Dispositivi di protezione proteggono in modo ottimo e limitano efficacemente la durata d'azione degli archi

Protezione reattiva per Lst 1 + 2

Limitazione dell'energia dell'arco elettrico

- Durata dell'azione + potenza dell'arco elettrico: dispositivi di protezione
- Durata dell'azione: sistema di protezione dagli archi elettrici

In caso di lavori sotto tensione:

Sostituzione **temporanea** di fusibili di protezione linea gG. Non idoneo per l'esercizio permanente poiché

- la potenza fornita è maggiore che con gG;
- nessuna selettività completa verso i fusibili gG.

Minimizzazione del pericolo per i montatori in caso di archi elettrici tramite:

- caratteristiche di disinserimento ultrarapide;
- minimizzazione corrente lasciata passare;
- minimizzazione energia passante;
- tempi di disinserimento estremamente brevi.

Riassunto:

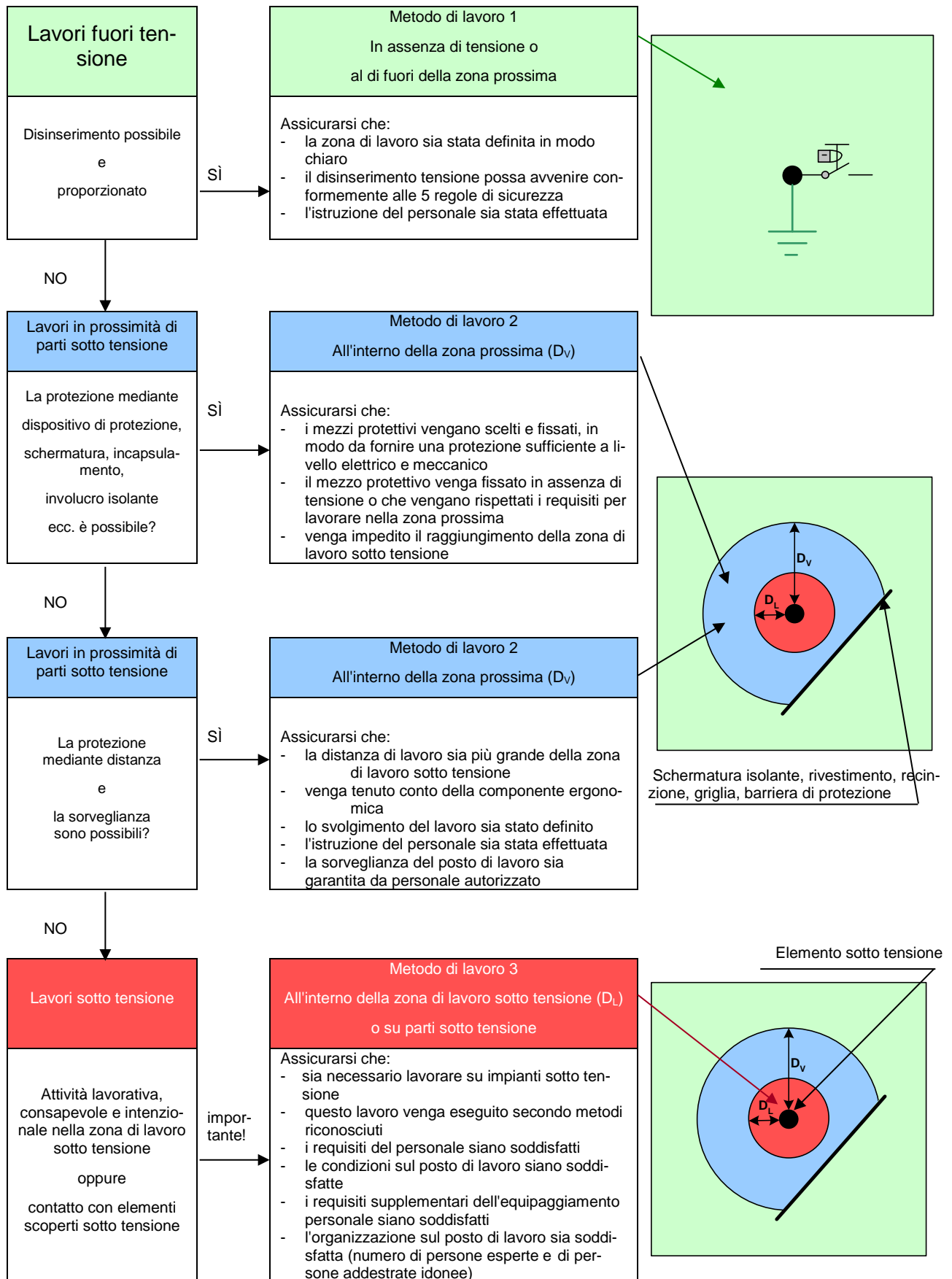
Quando si utilizzano dispositivi di protezione, riduzione dell'equipaggiamento di protezione dal livello 3 al livello 1 o 2 a seconda dell'analisi dei rischi; tuttavia, il lavoro deve essere eseguito secondo le condizioni Lst.

6.2 Altre misure di sicurezza

Le **segnalazioni**, le **marcature** e le **sbarre** devono di principio essere apposte al di fuori della zona di lavoro sotto tensione e, se possibile, prima di penetrare nella zona prossima.

- Art. 73 cpv. 1 Ordinanza sulla corrente forte
- SN EN 50110-1: 2013, cifre 4.5 e 6.4.1.6

6.3 Procedura decisionale nell'ambito della preparazione del lavoro: vedere capitolo 9



6.4 Spiegazioni in merito ai lavori in prossimità di parti sotto tensione

Lavori nella zona prossima, se è esclusa una penetrazione accidentale e non intenzionale

nella zona di lavoro sotto tensione, quali ad es.:

- pulitura di impianti a corrente forte nella zona prossima;
- montaggio o rimozione di schermature originali preparate, quando chi effettua il lavoro si trova all'interno della zona prossima;
- montaggio o rimozione di schermature provvisorie, quando chi effettua il lavoro si trova all'interno della zona prossima;
- lavori su linee di misura, di regolazione e di comando di proprietà dell'azienda, come pure ai circuiti di misura nella zona prossima;
- controlli nella zona prossima;
- misurazioni nella zona prossima.

Se viene montata una schermatura AT IP 3X, BT IP 2X, il lavoro è considerato al di fuori della zona prossima.

6.5 Spiegazioni in merito a lavori sotto tensione

Lavori sotto tensione (Lst 1)

Se BT IP 2X e AT IP 3X non sono soddisfatti, le seguenti attività sono considerate Lst 1:

- controlli;
- misurazioni (SN EN 50110-1: 2013, cifra 5.3.1.3);
- montaggi o rimozioni di schermature e simili con possibile penetrazione nella zona di lavoro sotto tensione.

Nota: Lst 1 non comporta di regola alcuna variazione alle parti sotto tensione.

Lavori sotto tensione (Lst 2)

Se BT IP 2X e AT IP 3X non sono soddisfatti, le seguenti attività che pongono esigenze particolari al personale, alla formazione e all'organizzazione, sono considerate Lst 2:

- attività lavorativa, consapevole e intenzionale nella zona di lavoro sotto tensione;
- lavori su linee di trasformazione, di misurazione, di regolazione e di comando, come pure ai circuiti di misura, se non può essere esclusa una penetrazione accidentale e non intenzionale nella zona di lavoro sotto tensione.
- lavori senza schermatura nella zona prossima e se non può essere esclusa una penetrazione accidentale e non intenzionale nella zona di lavoro sotto tensione.

Nota: Lst 2 non comporta di regola variazioni alle parti sotto tensione.

7. Requisiti del personale

Il datore di lavoro provvede affinché tutti i lavoratori occupati nella sua azienda, compresi quelli provenienti da un'altra azienda, siano informati sui pericoli a quali sono esposti nell'esercizio delle loro attività e siano istruiti riguardo ai provvedimenti per prevenirli. Tale informazione e tale istruzione devono essere fornite al momento dell'assunzione e ogniqualvolta subentri una modifica essenziale delle condizioni di lavoro; se necessario, esse devono essere ripetute (art. 6 cpv. 1 OPI). Il datore di lavoro che occupa nella sua azienda manodopera presa in prestito da un altro datore di lavoro ha, verso di essa, gli stessi obblighi in materia di sicurezza sul lavoro che ha assunto verso i propri lavoratori (art. 10 OPI). Pertanto, prima di impiegare personale di terzi o personale a prestito, bisogna verificarne il grado di formazione ed eventualmente provvedere a una formazione.

Per l'aggiornamento (mantenere aggiornate le conoscenze) possono essere impiegate le "5 + 5 regole vitali per chi lavora con l'elettricità." (numero di ordine SUVA 88814.I) ed eventuali regolamentazioni aziendali specifiche.

Il datore di lavoro può affidare lavori implicanti pericoli particolari soltanto a lavoratori adeguatamente formati al riguardo (art. 8 cpv. 1 OPI). Perciò lavori sotto tensione (Lst) possono essere affidati solo a lavoratori che hanno ricevuto la formazione necessaria e hanno dimestichezza con i lavori in questione. Queste attività pongono esigenze particolari al personale, alla formazione e all'organizzazione.

7.1 Persona esperta

7.1.1 Spiegazioni in merito alla definizione di persona esperta secondo l'art. 3 cifra 18 Ordinanza sulla corrente forte (vedere anche Direttiva ESTI n. 100).

1. Le persone esperte devono sorvegliare i processi lavorativi. Sorvegliare significa definire il dispositivo di sicurezza di un processo lavorativo, disporre le misure di sicurezza e il loro controllo periodico.
2. Sono considerate persone esperte per il settore degli impianti a bassa tensione le persone del mestiere, le persone autorizzate ad eseguire il controllo, gli installatori elettricisti e le professioni affini con attestato federale di capacità ed esperienza pratica di durata adeguata secondo l'art. 2 OIBT (vedere grafico 7.1.2).

Per praticare nel settore degli impianti ad alta tensione (impianti di produzione, trasporto, trasformazione e distribuzione), i gruppi di persone summenzionati, come pure gli elettricisti per reti di distribuzione con attestato federale di capacità, gli specialisti delle reti che hanno superato l'esame professionale e i maestri elettricisti per reti di distribuzione, devono acquisire un'esperienza pratica (conformemente al punto 4).

3. Lo studio consiste in un diploma nel settore dell'elettrotecnica - ottenuto presso un'università (ETHZ, EPFL, TU ecc.), una scuola universitaria professionale (STS, SUP), una scuola tecnica (ST) riconosciuta a livello federale o un istituto d'insegnamento equivalente e riconosciuto - con esperienza nella manipolazione di dispositivi elettrotecnici.
4. Per esperienza nella manipolazione di dispositivi elettrotecnici s'intende un'esperienza pratica, di durata adeguata, con impianti a corrente forte ai sensi dell'art. 3 cifra 8 Ordinanza sulla corrente forte, che deve essere confermata per iscritto dall'esercente o dal gestore degli impianti.

5. La formazione equivalente in seno all'azienda si basa sulla formazione di una persona esperta / persona formata ed esperta in ambito elettrico e comporta per la parte pratica un periodo di almeno 5 anni sotto la direzione di persone esperte.

Il campo di attività comprende la costruzione, l'esercizio e la manutenzione di impianti elettrici a corrente forte, che servono a produrre, trasformare, convertire, distribuire, trasportare, distribuire e utilizzare l'energia elettrica.

Nell'attività pratica si deve integrare una formazione tecnica teorica.

La materia insegnata durante la formazione tecnica teorica comprende:

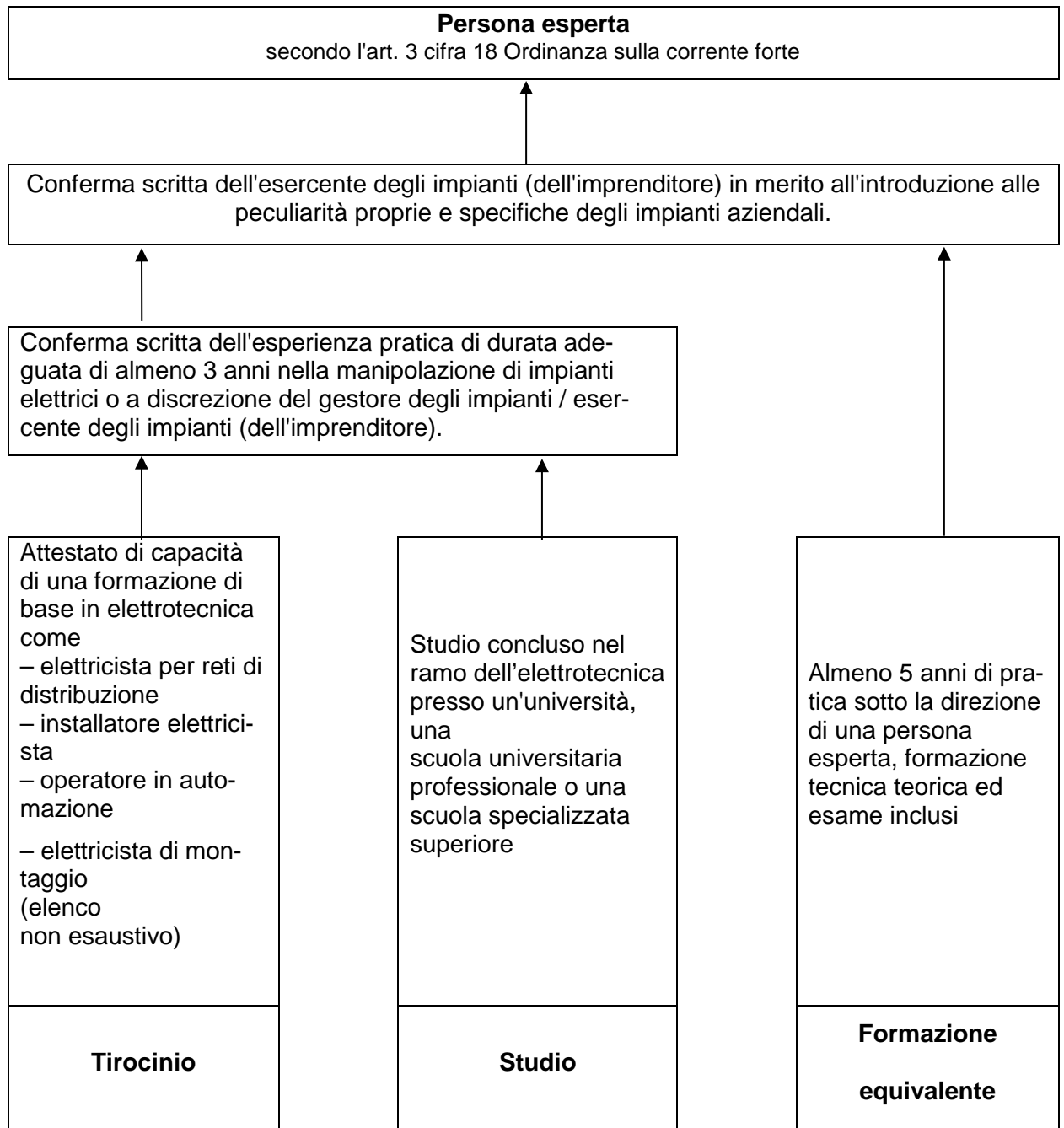
- basi dell'elettrotecnica e conoscenze professionali;
- tecnica di misura (misure di protezione);
- conoscenze degli impianti specifiche all'azienda, misure di protezione;
- legge sugli impianti elettrici e relative ordinanze, regole della tecnica, direttive interne;
- prevenzione degli infortuni (art. 9-13 Ordinanza sulla corrente forte);
- misure in caso di infortuni e sinistri provocati dall'elettricità (art. 14-16 Ordinanza sulla corrente forte).

La valutazione del dispendio di tempo per la formazione teorica è responsabilità dell'esercente degli impianti.

Al termine della formazione equivalente in seno all'azienda, la futura persona esperta deve superare un esame, che deve comprendere una parte pratica e una parte teorica. L'esame deve essere effettuato dallo stesso esercente degli impianti oppure da una terza persona esperta.

Responsabile per definire la materia d'esame, nonché giudicare e valutare (sufficiente, insufficiente ecc.) le prove d'esame, è l'esercente degli impianti risp. un terzo esperto.

7.1.2 Formazione professionale di una persona esperta



L'OIBT non contempla il concetto di persona esperta. Chi esegue, modifica, ripara o controlla impianti elettrici deve soddisfare le esigenze dell'OIBT.

7.2 Persona addestrata

7.2.1 Spiegazioni in merito alla definizione di persona addestrata secondo l'art. 3 cifra 19 Ordinanza sulla corrente forte, vedere anche Direttiva ESTI n. 100

Persona senza formazione di base in elettrotecnica, la quale può eseguire attività limitate ed esattamente definite in impianti a corrente forte e che conosce le condizioni locali e le misure di protezione da adottare.

Le persone addestrate possono eseguire ordini di lavoro standardizzati e collaudati su impianti elettrici a corrente forte, quali ad es. manovre predefinite.

Altre attività standardizzate e collaudate possono anche essere sorvegliate da persone addestrate. Tali attività sono ad es. lavori di scavo, su elementi in legno e di imbiancatura, lavori meccanici (elenco non esaustivo) e simili nella zona prossima. Se una persona addestrata sorveglia tali lavori, li deve guidare e controllare costantemente.

In caso di situazione lavorativa sconosciuta o speciale, la persona addestrata deve interrompere subito i lavori e ricorrere a una persona esperta.

7.3 Persona autorizzata a effettuare le manovre oppure a ordinare le manovre

Le persone autorizzate a effettuare le manovre oppure a ordinare le manovre devono essere nominate dall'azienda e formate come persone addestrate secondo l'art. 12 Ordinanza sulla corrente forte.

La persona autorizzata a effettuare manovre opera secondo l'ordine di manovra o di lavoro (vedere Direttiva ESTI n. 100).

7.4 Confronto delle definizioni: ordinanze, regole della tecnica, personale

Ordinanze	
Ordinanza sulla corrente forte Ordinanza sulle linee elettriche OLEI	Ordinanza sugli impianti a bassa tensione OIBT
Impianti di produzione, impianti adibiti al trasporto dell'energia e impianti di distribuzione	Installazioni
Impianti a corrente forte	
Il punto di distinzione tra la linea di raccordo della rete di distribuzione a bassa tensione e l'impianto elettrico è costituito dai morsetti d'ingresso del dispositivo di protezione da sovracorrenti d'allacciamento.	
Regole della tecnica	
Norme CH, di IEC e Cenelec	Norme CH, di IEC e Cenelec Norma sugli impianti elettrici a bassa tensione NIBT
<ul style="list-style-type: none"> – Esercizio di impianti elettrici SN EN 50110-1: 2013 – Direttive e comunicazioni ESTI – Condizioni tecniche d'allacciamento – Direttive specifiche dell'azienda 	
Personale	
<u>Ordinanza sulla corrente forte</u> <ul style="list-style-type: none"> – Persona esperta – Persona addestrata 	<u>OIBT</u> <ul style="list-style-type: none"> - persona del mestiere - persona autorizzata a eseguire il controllo installatore elettricista (AFC) / montatore elettricista - elettricista di montaggio - apprendista o manodopera ausiliaria
	<u>NIBT</u> <ul style="list-style-type: none"> - persona esperta / elettricista specializzato - persona addestrata / istruita nel ramo dell'elettrotecnica - persona comune
SN EN 50110-1: 2013 – elettricista specializzato <i>Persona con formazione tecnica appropriata, conoscenze ed esperienza, di modo che è in grado di riconoscere ed evitare i pericoli inerenti all'elettricità.</i> – persona istruita nel ramo dell'elettrotecnica <i>Persona che è stata sufficientemente istruita da elettricisti specializzati, di modo che è in grado di evitare i pericoli inerenti all'elettricità</i>	

8. Dispositivi di protezione individuali (DPI)

8.1 Principio

Come si possono evitare infortuni? Pericoli – Cause – Misure

La sequenza dovrebbe sempre essere: applicare il "Principio dello **S-T-O-P**"

Sostituzione,

T Misure tecniche,

O Misure organizzative,

Protezione della persona

P La protezione della persona è sempre l'ultima misura nella sequenza, alla fine della catena di sicurezza. Per questo motivo occorrono istruzioni inequivocabili del datore di lavoro e si devono inoltre coinvolgere i superiori e i collaboratori.

Il datore di lavoro deve mettere a disposizione un DPI ragionevole ed efficace. Inoltre, il datore di lavoro deve provvedere affinché i DPI siano sempre in perfetto stato e pronti all'uso (art. 5 OPI).

I lavoratori sono tenuti a utilizzare i DPI secondo le istruzioni del datore di lavoro (art. 82 LAINF).

Si devono rispettare ulteriori requisiti posti dal gestore degli impianti / dall'esercente dell'impianto.

8.2 Scelta dei DPI contro i pericoli elettrici

I DPI vengono utilizzati per proteggersi dall'elettrizzazione e/o dalle conseguenze risultanti da archi voltaici parassiti.

I DPI costituiscono una parte importante della protezione della persona.

Per garantire una protezione, si deve da un lato impiegare il materiale adeguato e dall'altro adottare DPI in funzione della situazione. Ciò significa che il materiale e l'impiego dei DPI sono parimenti importanti.

Il materiale e la qualità hanno un influsso essenziale sulla protezione del corpo. Ancora più determinante è però il fatto che i DPI vengano indossati.

La scelta dei DPI dipende molto dal posto di lavoro e dal genere di attività.

EN 61482-1-1, EN 61482-1-2, IEC 61482-2, DGUV GS-ET-29, EN 166, EN 170 e EN 60903 definiscono le caratteristiche dei materiali per gli indumenti di protezione e il relativo metodo di controllo. Il controllo è stato basato su valori per la corrente di corto circuito, la durata e la distanza di archi voltaici. I dispositivi di protezione esistenti che non soddisfano nessuna delle precedenti norme devono essere immediatamente sostituiti.

Per l'elaborazione del presente documento si sono ipotizzati valori, che corrispondono all'esperienza e allo stato della tecnica, che vanno considerati come proporzionati e sono stati confermati da esperimenti.

La protezione delle persone non può essere garantita né per correnti di cortocircuito né per durate di archi voltaici (energia) illimitatamente elevate. Il contenuto del presente documento non esclude una valutazione dei pericoli / un'analisi dei rischi oggettiva e situativa.

La tabella seguente elenca le esigenze poste ai dispositivi di protezione individuali a dipendenza dei vari pericoli termici di un arco elettrico.

400V Controlli per DPI Distanza di prova 300 mm				
Classe di protezione	Corrente di prova	Esigenze di prova	Durata dell'arco elettrico	Norma valida
1. Indumento protettivo Box test standardizzato	4 kA	monofase	500 ms	EN 61482-1-2 Classe 1 Nuova: IEC 61482-2 (APC=1)
2. Indumento protettivo Box test standardizzato	7 kA	monofase	500 ms	EN 61482-1-2 Classe 2 Nuova: IEC 61482-2 (APC=2)
3. Indumento protettivo Test non standardizzato	10 kA	trifase	1000 ms	IEC 61482-2 Non ancora standardizzato
Casco di protezione con visiera	7 kA	monofase	500 ms	EN 166/170 DGUV GS-ET-29 (Classe 2)
Cuffia di protezione	7-12 kA	monofase	500 ms	
Guanti in gomma resistenti agli archi elettrici	7 kA	monofase	500 ms	EN 61482-1-2 classe 2, EN 60903: 2003 Nuova: IEC 61482-2 (APC=2)
Guanti di protezione dal calore	7kA	monofase	500 ms	EN 61482-1-2 classe 2, EN 388/407 Nuova: IEC 61482-2 (APC=2)

8.2.1 Informazioni supplementari in merito ai livelli degli indumenti di protezione

8.2.2 Esigenze di carattere generale

- **Gli indumenti di protezione sono conformi al prototipo esaminato**
I dispositivi di protezione individuale contro i pericoli dell'elettricità devono essere sottoposti a una prova d'esame del tipo.
Il distributore deve poter essere identificato quale responsabile (dichiarazione di conformità), se in un prodotto qualcosa non è conforme alle norme e direttive applicabili.
L'esame dei dispositivi di protezione individuali viene effettuato mediante un esame del tipo. Tale esame conferma la conformità dei dispositivi di protezione individuali. Dal canto suo l'acquirente deve assicurarsi che i dispositivi di protezione individuali siano muniti dei contrassegni rilevanti e

che la dichiarazione di conformità coincida con i tipi dei dispositivi di protezione individuali.

- In generale sono considerati indumenti di protezione: gli indumenti a manica lunga, che coprono la parte superiore del corpo e i fianchi (altrimenti integrati con pantaloni di protezione), e che vengono portati chiusi. In caso di pericolo proveniente da sotto, in aggiunta pantaloni di protezione in base all'analisi dei rischi.
- In caso di lavori a impianti sotto tensione (Lst 2) vige inoltre l'obbligo di indossare: pantaloni lunghi secondo la norma EN 61482-1-2 classe 1 o 2 in base all'analisi dei rischi.

8.2.3 Adeguamento delle esigenze (indumenti di protezione)

I requisiti minimi vanno adeguati alle condizioni locali.

Esempi:

- età dei mezzi d'esercizio;
- cattiva manutenzione dei mezzi d'esercizio;
- influssi ambientali (ad es. esposto ai fulmini, traffico, passanti, rumore, manovre d'esercizio ecc.);
- influssi esterni (ad es. sporcizia);
- coinvolgimento di terzi (aumento del rischio);
- potenze di cortocircuito estremamente elevate;
- posto di lavoro mal strutturato.

Questo elenco non è esaustivo.

8.2.4 Corrente di cortocircuito, classi di protezione dagli archi elettrici e livelli di protezione

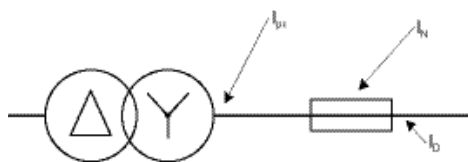
Li-vello	Criteri decisionali	Dispositivi di protezione minimi
	<p>A) Corrente di corto circuito misurata sul posto di lavoro (L-PE) o determinata in base alle conoscenze della rete</p> <p><u>oppure</u></p> <p>B) Se la corrente di corto circuito non è nota: dispositivo preinserito di protezione contro la sovracorrente (cartuccia a fusibile che limita la corrente di corto circuito, vedere 8.2.5)</p>	La protezione dall'elettrizzazione deve essere di principio sempre garantita.
G	Correnti di cortocircuito ≤ 1 kA	Livello di base: indumenti 100% cotone, occhiali di protezione, guanti isolanti Anche le correnti di cortocircuito al di sotto di 1kA possono rappresentare un pericolo termico per le parti del corpo non protette.
①	<p>A) corrente esistente di corto circuito $1 \text{ kA} < I_k \leq 7 \text{ kA}$</p> <p><u>oppure</u></p> <p>B) 16 A – 80 A (Diazed / a bassa tensione ad alto potere d'interruzione)</p>	<p>Livello di protezione 1</p> <p><u>1x Livello di base +</u></p> <p>1x Dispositivo di protezione classe 1 secondo EN 61482-1-2</p> <p>Indumenti di protezione, casco di protezione con visiera, guanti in gomma resistenti agli archi elettrici</p>
②	<p>A) corrente esistente di corto circuito $7 \text{ kA} < I_k \leq 15 \text{ kA}$</p> <p><u>oppure</u></p> <p>B) $> 80 \text{ A} - 200 \text{ A}$ (a bassa tensione ad alto potere d'interruzione)</p>	<p>Livello di protezione 2</p> <p><u>1x Livello di base +</u></p> <p>2x Indumenti di protezione classe 1 secondo EN 61482-1-2</p> <p><u>oppure</u></p> <p>1x Indumenti di protezione classe 2 secondo EN 61482-1-2</p> <p>Integrati con dispositivo di protezione classe 2: casco di protezione con visiera o cuffia di protezione, guanti in gomma resistenti agli archi elettrici o guanti di protezione dal calore</p>
③	<p>A) corrente esistente di corto circuito $15 \text{ kA} < I_k \leq 20 \text{ kA}$</p> <p>ad es. nelle stazioni di trasformazione con trasformatori da 630 kVA</p>	<p>Livello di protezione 3</p> <p><u>1x Livello di base +</u></p> <p>1x Indumenti di protezione classe 1 secondo EN 61482-1-2</p> <p>e</p>

oppure	1x Indumenti di protezione classe 2 secondo EN 61482-1-2
B) ≥ 200 A (a bassa tensione ad alto potere d'interruzione)	Integrati con dispositivo di protezione classe 2: casco di protezione con visiera o cuffia di protezione, guanti in gomma resistenti agli archi elettrici o guanti di protezione dal calore
A) superiore a 20 kA B) ≥ 315 A (a bassa tensione ad alto potere d'interruzione)	Disinserire o misure secondo l'analisi dei rischi

8.2.5 Informazioni supplementari in merito ai livelli di protezione (cifra 8.2.4)

Corrente limitata massima (ID) dei dispositivi di protezione contro la sovracorrente (cartuccia a fusibile)

Diagramma schematico (impedenza di linea trascurabile)



Interruttore a corrente massima (cartuccia a fusibile)

630 kVA

Corrente lasciata passare				
Potenza trasformatore	I_{pc}	I_N	I_D	Legende
400 kVA	12.5 kA	16 A	≈ 2 kA	I_{pc} : Corrente di cortocircuito non influenzato
630 kVA	18.8 kA		≈ 2 kA	I_N : Corrente nominale del fusibile
1000 kVA	27.5 kA		≈ 3 kA	I_D : Corrente lasciata passare
400 kVA	12.5 kA	63 A	≈ 5 kA	
630 kVA	18.8 kA		≈ 6 kA	
1000 kVA	27.5 kA		≈ 7 kA	
400 kVA	12.5 kA	80 A	≈ 7 kA	
630 kVA	18.8 kA		≈ 7 kA	
1000 kVA	27.5 kA		≈ 9 kA	
400 kVA	12.5 kA	125 A	≈ 9 kA	
630 kVA	18.8 kA		≈ 10 kA	
1000 kVA	27.5 kA		≈ 12 kA	
400 kVA	12.5 kA	160 A	≈ 11 kA	
630 kVA	18.8 kA		≈ 13 kA	
1000 kVA	27.5 kA		≈ 15 kA	
400 kVA	12.5 kA	200 A	12.5 kA	
630 kVA	18.8 kA		≈ 15 kA	
1000 kVA	27.5 kA		≈ 17 kA	
400 kVA	12.5 kA	250 A	12.5 kA	
630 kVA	18.8 kA		≈ 18 kA	
1000 kVA	27.5 kA		≈ 21 kA	

8.2.6 Esempi di utilizzazione dei DPI (non esaustivi)

In ogni azienda l'esercente dell'impianto deve allestire separatamente un rilevamento dei pericoli.

Pericoli Attività	BT e bassissima tensione ≥ 16A corrente nominale			
	A) Corrente esistente di cortocircuito > 1 kA – 7 kA oppure B) Dispositivo preinserito di protezione contro la sovracorrente 16 A – 80 A (cartuccia a fusibile)	A) Corrente esistente di cortocircuito 7 kA – 15 kA oppure B) Dispositivo preinserito di protezione contro la sovracorrente >80 A – 200 A (a bassa tensione ad alto potere d'interruzione)	A) Corrente esistente di cortocircuito a partire da 15 kA oppure B) Dispositivo preinserito di protezione contro la sovracorrente ≥ 200 A (a bassa tensione ad alto potere d'interruzione)	Requisiti minimi del personale

<p>Giri d'ispezione/lavori agli impianti protetti secondo le 5 regole di sicurezza. Ad es.: attività lavorativa su impianti elettrici fuori tensione, controlli visivi, lettura di dispositivi di misurazione ≥ IP2X (al di fuori della zona prossima)</p>	G	G	G	i
<p>Inserimento degli impianti: manovrare l'impianto costruzione protetta contro archi voltaici ad es.: azionamento di sezionatori di carico HPC, azionamento di interruttori di potenza potere d'Interruzione del carico sino ad AC-22B</p>	①	①	①	i
<p>Inserimento degli impianti: tipo di costruzione aperto ad es.: azionamento di sezionatori HPC, azionamento di sezionatori, ecc. potere d'interruzione del carico sino ad AC-22B</p>	①	②	③	i
<p>Verificare l'assenza di tensione sulle linee aeree EN 61243-3</p>	① ^{1*}	① ^{1*}	① ^{1*}	i
<p>Verificare l'assenza di tensione degli impianti: impianto aperto < IP2X (aperto) ad es.: misurazioni con il verificatore a 2 poli oppure montaggio delle linee di misura EN 61243-3</p>	①	②	③	i

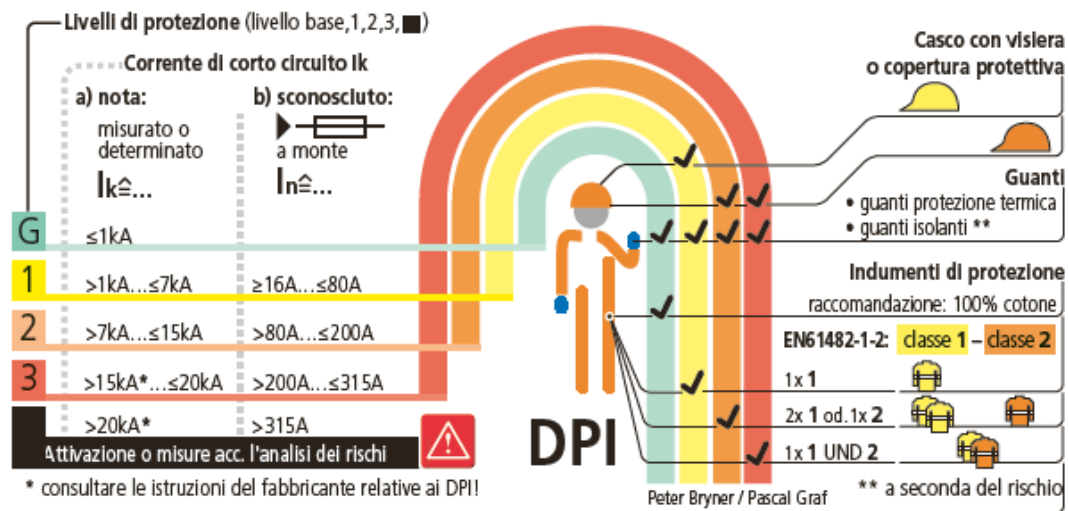
Pericoli Attività	BT e bassissima tensione $\geq 16A$ corrente nominale			Requisiti minimi del personale
	A) Corrente esistente di cortocircuito > 1 kA – 7 kA oppure B) Dispositivo preinserito di protezione contro la sovracorrente 16 A – 80 A (caruccia a fusibile)	A) Corrente esistente di cortocircuito > 7 kA – 15 kA oppure B) Dispositivo preinserito di protezione contro la sovracorrente >80 A – 200 A (a bassa tensione ad alto potere d'interruzione)	A) Corrente esistente di cortocircuito a partire da 15 kA oppure B) Dispositivo preinserito di protezione contro la sovracorrente $\geq 200 A$ (a bassa tensione ad alto potere d'interruzione)	

Mettere a terra e cortocircuitare <i>tipo di costruzione dell'impianto $\geq IP2X$</i> <i>ad es.: montaggio di apparecchiature speciali di messa a terra HPC</i>	① 1*	① 1*	① 1*	i
Mettere a terra e cortocircuitare <i>in caso di impianti che sono stati aperti o di impianti aperti</i>	①	②	③	i
Mettere a terra e cortocircuitare <i>su linee aeree</i>	① 1*	① 1*	① 1*	i
Preparazione del posto di lavoro su impianti chiusi $\geq IP 2X$ <i>Montaggio/rimozione di schermature in caso di:</i> – <i>schermatura originale preparata</i> – <i>materiale per schermatura controllato</i>	① 1*	① 1*	① 1*	i
Preparazione del posto di lavoro su impianti aperti <i>Montaggio/rimozione di schermature in caso di:</i> – <i>schermature provvisorie all'interno della zona prossima</i>	①	②	③	i
Sostituzione di fusibili sotto tensione, senza carico (situati all'interno della zona prossima), usando attrezzi adeguatamente isolati	①	②	③	i



Pericoli Attività	BT e bassissima tensione $\geq 16A$ corrente nominale			
	A) Corrente esistente di cortocircuito $> 1 \text{ kA} - 7 \text{ kA}$ oppure B) Dispositivo preinserito di protezione contro la sovracorrente $16 \text{ A} - 80 \text{ A}$ (cartuccia a fusibile)	A) Corrente esistente di cortocircuito $7 \text{ kA} - 15 \text{ kA}$ oppure B) Dispositivo preinserito di protezione contro la sovracorrente $> 80 \text{ A} - 200 \text{ A}$ (a bassa tensione ad alto potere d'interruzione)	A) Corrente esistente di cortocircuito a partire da 15 kA oppure B) Dispositivo preinserito di protezione contro la sovracorrente $\geq 200 \text{ A}$ (a bassa tensione ad alto potere d'interruzione)	Requisiti minimi del personale

<p>Ricerca di guasti, misurazioni, apparecchi di protezione, regolazioni negli impianti:</p> <p><i>impianto aperto < IP2X ad es.: montaggio di linee di misura, misurazioni su impianti aperti</i></p>	①	②	③	i
<p>Pulizia di impianti sotto tensione «Lavori su impianti sotto tensione a distanza»</p>	①	②	③	i
<p>Lavori su impianti sotto tensione Lst 1+2 <i>Ampliamento, modifica, manutenzione o attività simili eseguite direttamente su elementi sotto tensione (BT) oppure effettuate, non schermati, nella zona prossima, se nella fattispecie vi è la possibilità di penetrare nella zona di lavoro sotto tensione</i></p>	①	②	③	s + i

DPI – Dispositivi di Protezione Individuale



Pericoli Attività	MT	AT	Requisiti minimi del personale
	1 - 36 kV Livello di rete 5 e 6	36 - 150 risp. 220 - 440 kV Livello di rete 1-4	
Giri d'ispezione/lavori agli impianti assicurati secondo le 5 regole di sicurezza. <i>Ad es.: attività lavorativa su impianti fuori tensione, controlli visivi, lettura di dispositivi di misurazione (al di fuori della zona prossima) ≥ IP3X</i>	G	G	i
Inserimento degli impianti: <i>tipo di costruzione chiuso e incapsulato (secondo la norma IEC 62271-200)</i> <i>ad es.: impianti di distribuzione compatti</i> <i>Qualificazione archi elettrici IAC</i> <i>EN 62271-200</i>	①	①	i
Inserimento degli impianti: <i>tipo di costruzione aperto</i> <i>ad es.: azionamento di sezionatori sotto carico</i>	②	②	i
Verificare l'assenza di tensione sulle linee aeree EN 61243	① 1*	① 1*	i
Verificare l'assenza di tensione degli impianti: <i>tipo di costruzione aperto</i> <i>ad es.: comparazione delle fasi con il verificatore a 1 polo EN 61243</i>	②	①	i

Pericoli Attività	MT	AT	Requisiti minimi del personale
	1 - 36 kV Livello di rete 5 e 6	36 - 150 risp. 220 - 440 kV Livello di rete 1-4	
Mettere a terra e cortocircuitare <i>tipo di costruzione chiuso e incapsulato (secondo la norma IEC 62271-200)</i> <i>ad es.: impianti di distribuzione compatti</i> Qualificazione archi elettrici IAC EN 62271-200	①	①	i
Mettere a terra e cortocircuitare <i>in caso di impianti che sono stati aperti o di impianti aperti</i>	②	①	i
Mettere a terra e cortocircuitare <i>su linee aeree</i>	① 1*	① 1*	i
Preparazione del posto di lavoro su impianti chiusi ≥ IP 3X <i>Montaggio/rimozione di schermature in caso di:</i> – <i>schermatura originale preparata</i> – <i>materiale per schermatura controllato</i>	①	①	i
Preparazione del posto di lavoro su impianti aperti <i>Montaggio/rimozione di schermature in caso di:</i> – <i>schermature provvisorie all'interno della zona prossima</i>	②		i
Sostituzione di fusibili sotto tensione, senza carico (situati all'interno della zona prossima), usando attrezzi adeguatamente isolati <i>ad es. fusibile primario del trasformatore</i>	②		i

Pericoli Attività	MT	AT	Requisiti minimi del personale
	1 - 36 kV Livello di rete 5 e 6	36 - 150 risp. 220 - 440 kV Livello di rete 1-4	
Ricerca di guasti, misurazioni, apparecchi di protezione, regolazioni negli impianti: < IP3X <i>tipo di costruzione aperto</i> ad es.: azionamento di relé primario con la rispettiva asta di comando	Ⓜ	☒	i
Pulizia <i>di impianti sotto tensione</i> «Lavori su impianti sotto tensione a distanza»	Ⓜ	Ⓜ	i
Lavori su impianti sotto tensione Lst 1+2 <i>Ampliamento, modifica, manutenzione</i> o attività simili eseguite direttamente su elementi sotto tensione (AT) oppure effettuate, non schermati, nella zona prossima, se nella fattispecie vi è la possibilità di penetrare nella zona di lavoro sotto tensione			s + i

8.2.6.1 Legenda

BS	Bassa tensione 50V- <1kV
MT	Alta tensione tra 1 - 36kV (Media tensione)
AT	Alta tensione: >36 kV
Le esigenze elencate nella tabella soprastante si applicano a impianti ben strutturati. In caso di impianti non strutturati bene, di correnti di corto circuito (> 15 kA) e di distanze inferiori, il livello dei dispositivi di protezione deve essere aumentato a seconda dell'attività.	
1*	Secondo la valutazione dei rischi si può rinunciare all'elmetto, alla visiera e/o ai guanti (ad es. pericolo di caduta).
Ⓜ	Livello degli indumenti protettivi secondo 8.2
☒	non ammesso
	Indumento protettivo con caratteristiche isolanti, che è stato controllato per la tensione più elevata presente nell'impianto.
s	Persona esperta
i	Persona addestrata

9. Tabelle e disegni

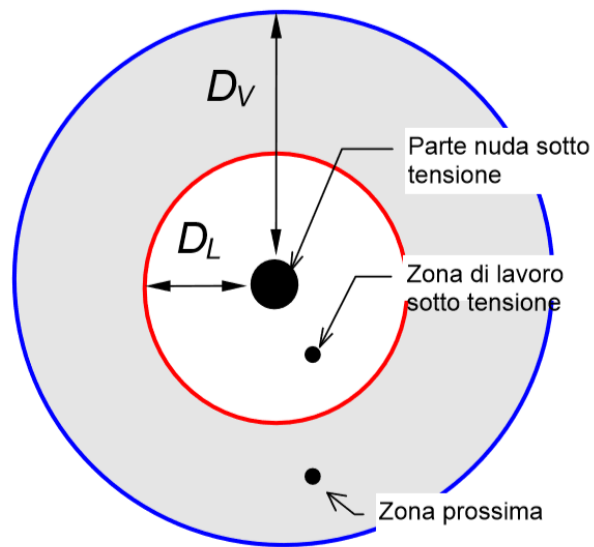
Tabella A.1: valori indicativi per le distanze D_L e D_V secondo la norma SN EN 50110-1. 2013

Tensione nominale della rete U_N (valore effettivo) kV	Distanza minima ipotizzabile in aria che definisce il limite esterno della zona di lavoro sotto tensione D_L mm	Distanza minima ipotizzabile in aria che definisce il limite esterno della zona prossima D_V mm
≤ 1	Nessun contatto	300
3	60	1120
6	90	1120
10	120	1150
15	160	1160
20	220	1220
30	320	1320
36	380	1380
45	480	1480
60	630	1630
70	750	1750
110	1000	2000
132	1100	3000
150	1200	3000
220	1600	3000
275	1900	4000
380	2500	4000
480	3200	6100
700	5300	8400

I valori per D_L e D_V sono stati individuati tramite sondaggio nei paesi membri del CENELEC. D_L si basa sulle distanze minime in aria per le tensioni nominali impulsive di fulmini standardizzate risultanti dalla norma SN EN 60071-1:2006 "Coordinamento dell'isolamento". Per D_V , nella norma SN EN 61936-1:2010 "Impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata - Parte 1: disposizioni generali", per tensioni minori o uguali a 110 kV viene aggiunto 1 m alla distanza minima in aria, per tensioni maggiori a 110 kV vengono aggiunti 2 m.

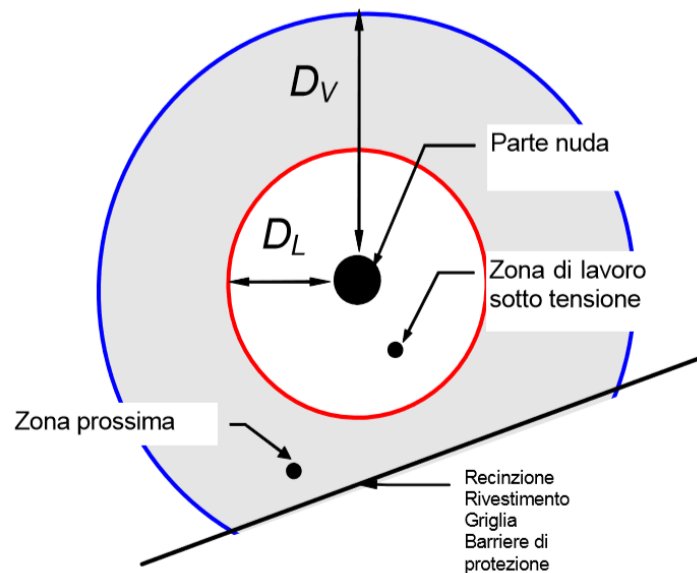
Le persone in movimento e le loro attività con strumenti (utensili, scale, piattaforme di lavoro elevabili, ecc.) e materiali (cavi, tubi, ecc.) di lavoro devono essere valutate da una persona esperta in base alla situazione. Il responsabile dei lavori stabilisce insieme al responsabile dell'impianto la distanza supplementare da osservare. Modo di procedere analogo a Suva 66128 "Pericolo di elettrocuzione! Impiego di attrezzature di lavoro in prossimità di linee elettriche aeree", capitolo 3.6 "Distanza di sicurezza S" in caso di carichi sospesi.

Figura 1: Distanze in linea d'aria e zone per l'attività lavorativa



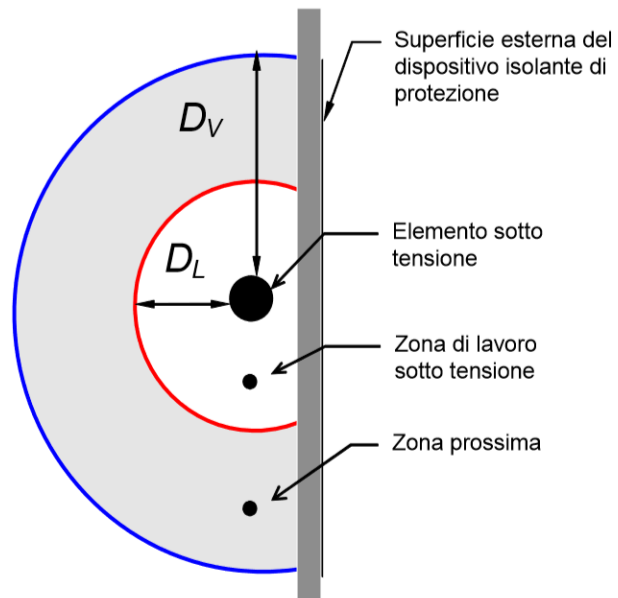
D_L :	Distanza che stabilisce il limite esterno della zona di lavoro sotto tensione
D_V :	Distanza che stabilisce il limite esterno della zona prossima

Figura 2: Delimitazione della zona prossima mediante recinzione, rivestimento, griglia, barriere di protezione. (IP2X ovvero 3X)



D_L :	Distanza che stabilisce il limite esterno della zona di lavoro sotto tensione
D_V :	Distanza che stabilisce il limite esterno della zona prossima

Figura 3: Delimitazione della zona di lavoro sotto tensione mediante un dispositivo di protezione idoneo e collaudato per la tensione corrispondente (IP2X ovvero 3X)



D_L :	Distanza che stabilisce il limite esterno della zona di lavoro sotto tensione
D_V :	Distanza che stabilisce il limite esterno della zona prossima