

Progetto

C. 1263

Data Scadenza Inchiesta

31-08-2020

Data Pubblicazione

2020-06

Classificazione

11-27

Titolo

Lavori su impianti elettrici

Title

Works on electrical installations



Progetto in inchiesta pubblica

PROGETTO

PREFAZIONE

La presente edizione IV della Norma CEI 11-27 si basa sulla nuova edizione della Norma CEI EN 50110-1:2013. Le due Norme sono state pubblicate contemporaneamente al fine di poterle confrontare soprattutto per i rispettivi contenuti: per questo motivo, la norma italiana è stata redatta facendo corrispondere la numerazione degli articoli e dei paragrafi alla norma europea, per quanto possibile.

Nella lettura della presente norma, si deve far particolare attenzione a tutte le note a fondo pagina.

Per tener conto delle definizioni contenute nel D. Lgs. 81/2008, nella presente Norma si è introdotta la distanza DA9 riguardante i lavori non elettrici. Si è concordata, peraltro, una migliore definizione di lavoro elettrico: sono definiti elettrici tutti i lavori svolti al disotto della distanza D_v, indipendentemente dalla loro natura. Si precisa, che tale definizione non ha modificato in alcun modo il corpo essenziale della norma che consiste, soprattutto, delle procedure di lavoro.

Si deve porre l'attenzione alle nuove definizioni e in particolare a quelle da 3.2.1 a 3.2.4 riferite alle figure professionali denominate rispettivamente con gli acronimi:

- a) **URI**, Persona o Unità Responsabile dell'impianto elettrico;
- b) **RI**, Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico durante l'attività lavorativa;
- c) **URL**, Persona o Unità Responsabile della realizzazione del lavoro;
- d) **PL**, Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa.

Mentre la figura URI è presente anche nella CEI EN 50110-1, la figura URL è presente soltanto nella presente norma per tener conto delle Società strutturate e/o di grandi dimensioni che hanno uno staff responsabile della progettazione dei lavori da eseguire sugli impianti elettrici e hanno anche il compito di condurre le relative analisi del rischio.

Per evitare fraintendimenti connessi alle nuove figure, si deve tener presente che URI e URL sono state introdotte per tener conto che nelle aziende/società organizzate e strutturate (ad es. di medie e grandi dimensioni) ogni attività lavorativa viene studiata e progettata più che da una singola persona, da uno staff aziendale. Quest'ultimo può essere formato da personale appartenente a più comparti e che viene coinvolto per le più svariate ragioni in relazione al mansionario aziendale e/o alle responsabilità assegnate.

Per le aziende con minore struttura o per gli artigiani o per micro aziende, la figura 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, purché questa abbia tutte le competenze necessarie.

La presente Norma, prescindendo dalla reale organizzazione aziendale e dalle relative dimensioni, fa riferimento soltanto al RI e al PL. Per questo motivo, assumono importanza le definizioni di cui sopra in quanto rendono possibile, a cura dell'azienda interessata, l'esplicito abbinamento del loro personale alla URI o alla URL, oppure al RI o al PL.

INDICE

1	Campo di applicazione.....	5
2	Riferimenti normativi.....	6
3	Definizioni	7
3.1	Generalità	7
3.2	Figure professionali	8
3.3	Zona di lavoro	9
3.4	Lavoro su impianti	9
3.5	Dispositivi di protezione.....	11
3.6	Tensioni elettriche	11
3.7	Definizioni aggiuntive (alla Norma CEI EN 50110-1)	12
4	Principi generali di sicurezza	14
4.1	Operazioni in sicurezza	14
4.2	Personale.....	14
4.3	Organizzazione	15
4.4	Comunicazioni (Trasmissione di informazioni).....	17
4.5	Zona di lavoro (Posto di lavoro)	18
4.6	Attrezzi, equipaggiamenti e dispositivi.....	18
4.7	Schemi e documentazione	19
4.8	Segnali.....	19
4.9	Provvedimenti per l'emergenza	19
4.10	Generalità sulla formazione	19
4.11	URI – Unità o persona responsabile dell'impianto elettrico.....	19
4.12	RI – Responsabile dell'impianto per i lavori	20
4.13	URL – Unità o persona responsabile del lavoro	20
4.14	Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa (PL)	20
4.15	Criteri di attribuzione dei profili professionali PES e PAV	21
5	Procedure per l'esercizio	24
5.1	Generalità	24
5.2	Manovre di esercizio.....	24
5.3	Controlli funzionali.....	25
6	Procedure di lavoro	29
6.1	Generalità	29
6.2	Lavoro fuori tensione	30
6.3	Lavori sotto tensione in Bassa tensione (Categorie 0 e I).....	35
6.4	Lavori in prossimità di parti attive.....	45
7	Procedure di manutenzione	49
7.1	Generalità	49
7.2	Personale.....	49
7.3	Lavori di riparazione	49
7.4	Lavori di sostituzione	49
7.5	Interruzioni temporanee	50
7.6	Termine dei lavori di manutenzione	50

Allegato A (normativo) Illustrazione delle distanze di lavoro	51
Allegato B (normativo) Diagramma di flusso per i lavori previsti nella presente Norma.....	54
Allegato C (informativo) Documento delle distanze di lavoro confinato tra DA9 e D _V	55
Allegato D (informativo) Distanze normative dei conduttori nudi di linee aeree esterne dal terreno e dalle acque non navigabili	56
Allegato E (informativo) Esempio di documento di valutazione delle distanze	58
Allegato F (informativo) Fac simile di Delega del ruolo operativo di Responsabile dell'Impianto da URI a RI ai sensi della Norma CEI 11-27 art. 4.11	60
Allegato G (informativo) Esempi di moduli per lavori elettrici.....	62
Allegato H Ulteriori informazioni per il lavoro in sicurezza	69

1 Campo di applicazione¹

La presente Norma si applica alle operazioni e alle attività di lavoro sugli impianti elettrici, ad essi connesse e vicino ad essi. Questi impianti sono eserciti a qualunque livello di tensione, dalla Bassissima tensione all'Alta tensione.

In questa norma si distingue tra impianti ad Alta Tensione e a Media Tensione (vedi definizioni relative alle tensioni).

Detti impianti sono destinati alla produzione, alla trasmissione, alla trasformazione, alla distribuzione e all'utilizzazione dell'energia elettrica; essi sono: fissi, mobili, permanenti o provvisori.

La presente Norma fornisce le prescrizioni di sicurezza per attività sugli impianti elettrici, ad essi connesse e vicino ad essi. Tali prescrizioni si applicano alle procedure di esercizio, di lavoro e di manutenzione. La presente Norma si applica a tutti i lavori, compreso il lavoro sotto tensione su impianti a tensione fino a 1 000 V in c.a. e 1 500 V in c.c.² ed esclusi i lavori sotto tensione su impianti a tensione superiore a 1 000 V in c.a. e 1 500 V in c.c.. Questi ultimi sono regolamentati dal DM 4 febbraio 2011, dalla Norma CEI EN 50110-1 e dalla Norma CEI 11-15.

La presente Norma deve comunque essere applicata in tutti i lavori in cui sia presente rischio elettrico, indipendentemente dalla natura del lavoro stesso. La presente Norma si applica, pertanto, anche ai lavori eseguiti a distanza minore di DA9 (vedi Tabella A.1, Allegato A) da parti attive in tensione non protette o non sufficientemente protette come previsto nel D. Lgs. 81/08 e s.m.i..

La presente Norma non si applica ai lavori a distanza maggiore o uguale a DA9 da parti attive in tensione non protette o non sufficientemente protette.

La presente Norma non è stata specificamente preparata per l'applicazione agli impianti di seguito elencati; si raccomanda, tuttavia, in assenza di altre regole e/o procedure, di applicare ad essi i principi in essa contenuti:

- a tutti gli aeromobili e veicoli a cuscino d'aria che si muovano con energia propria, (essi sono soggetti alle leggi dell'Aviazione Internazionale che, in questi casi, hanno prevalenza rispetto alle leggi Nazionali);
- a tutte le imbarcazioni che navighino muovendosi con energia propria, o sotto la direzione del comandante (esse sono soggette alle leggi della Marina Internazionale che in questi casi, hanno prevalenza rispetto alle leggi Nazionali);
- ai sistemi elettronici di telecomunicazione e di informazione;
- alle strumentazioni elettroniche, ai sistemi di controllo e di automazione;
- alle miniere di carbone o di altro genere;

¹ La presente Norma costituisce un'ampia revisione della precedente edizione III della Norma CEI 11-27, anche al fine di adeguarla alla Norma Europea EN 50110-1:2013.

La presente Norma può, quindi, essere vista come la traduzione applicativa adattata alla realtà italiana dei dettati della Norma europea citata, dalla quale non prescinde ed alla quale fa riferimento come fonte dei principi di comportamento.

² I lavori indicati comprendono tutti i lavori indipendentemente dalla loro natura (elettrici e non elettrici). I tipi di lavoro (ad. es. lavori in prossimità, lavori sotto tensione) sono considerati in relazione alle distanze da parti attive in tensione della Tabella A.1 dell'Allegato A della presente Norma.

- agli impianti off-shore soggetti alle leggi della Marina Internazionale;
- ai veicoli;
- ai sistemi di trazione elettrica;
- ai lavori di ricerca elettrica sperimentale.

2 Riferimenti normativi

I seguenti documenti di riferimento sono indispensabili per l'applicazione della presente Norma. Per i riferimenti datati, si applica solamente l'edizione citata. Per i riferimenti non datati, si applica l'ultima edizione del documento di riferimento (comprese le eventuali varianti).

CEI EN 50191 - Class. CEI 11-64 - Inglese – Italiano - Installazione ed esercizio degli impianti elettrici di prova

CEI EN 60529 + A1 - Class. CEI 70-1 - Inglese – Italiano - Gradi di protezione degli involucri (Codici IP)

CEI 0-16 – Italiano - Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica

CEI 0-21 – Italiano - Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

CEI 64-8 (HD 384), SERIE – Italiano - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua (IEC 60364 serie, mod.)

CEI EN 61936-1 – Class. CEI 99-2 – Inglese – Italiano - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. – Prescrizioni comuni

CEI EN 50522 +EC 1+EC 2 - Class. CEI 99-3 - Inglese - Italiano - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.

CEI EN 50110-1 - Class. CEI 11-48 - Inglese - Italiano - Esercizio degli impianti elettrici

CEI EN 50110-2 - Class. CEI 11-49 - Inglese - Esercizio degli impianti elettrici - Parte 2: Allegati nazionali

CEI 11-15 - Italiano - Esecuzione di lavori sotto tensione su impianti elettrici di Categoria II e III in corrente alternata

CEI EN 61230 - Class. CEI 11-40 - Inglese – Italiano - Lavori sotto tensione - Dispositivi portatili di messa a terra o di messa a terra e in cortocircuito

CEI EN 60900 - Class. CEI 11-16 – Inglese - Lavori sotto tensione - Attrezzi di lavoro a mano per tensioni fino a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua

~~CEI 11-4 – Class. CEI 11-4 – Anno 2011 – Italiano – Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne~~

~~CEI 11-4 – + Varianti + EC – Anno 1998 e successivi – Italiano – Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne~~

CEI EN 50341-2-13 – Class. CEI 11-4/2-13 – Italiano - Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia (basati sulla EN 50341-1:2012)

CEI EN 50274 - Class. CEI 17-82 - Inglese - Italiano - Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione - Protezione contro le scosse elettriche - Protezione dal contatto diretto accidentale con parti attive pericolose

CEI EN 61482-1-2 - Class. CEI 78-6 - Inglese - Italiano - Lavori sotto tensione - Indumenti protettivi contro l'effetto termico dell'arco elettrico - Parte 1-2: Metodi di prova - Metodo 2: Determinazione delle classi di protezione dall'arco, di materiale e indumenti usando il metodo di prova dell'arco forzato e diretto (camera di prova)

CEI EN 61482-1-1 - Class. CEI 78-9 - Inglese - Italiano - Lavori sotto tensione - Indumenti protettivi contro l'effetto termico dell'arco elettrico - Parte 1-1: Metodi di prova - Metodo 1 - Determinazione della caratteristica d'arco (ATPV o EBT50) di materiali resistenti alla fiamma per vestiario

CEI EN 62271-102 +EC+A1 - Class. CEI 17-83 - Inglese - Italiano - Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata

CEI EN 62271-100 + A1 - Class. CEI 17-1 - Inglese - Italiano - Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 100: Interruttori a corrente alternata

CEI EN 61557-Serie - Class. CEI 85-XX - Inglese - Italiano - Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1 000 V c.a. e 1 500 V c.c. - Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione

CEI EN 61243-Serie - Class. CEI 11-XX - Inglese - Italiano - Lavori sotto tensione - Rivelatori di tensione

CEI EN 61219 - Class. CEI 11-34 - Inglese - Italiano - 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

CEI EN 61230 - Class. CEI 11-40 - Inglese - Italiano - Lavori sotto tensione - Dispositivi portatili di messa a terra o di messa a terra e in cortocircuito

IEC 60050 (all parts), International Electrotechnical Vocabulary (available at www.electropedia.org)

3 Definizioni

3.1 Generalità

Ai fini della presente Norma si applicano le seguenti definizioni che in parte sono della Norma CEI EN 50110-1 o del vocabolario elettrotecnico internazionale IEC 60050 e qui riportate per comodità.

3.1.1 Impianto elettrico

Comprende tutti i componenti elettrici atti alla produzione, alla trasmissione, alla conversione, alla distribuzione e all'utilizzazione dell'energia elettrica³.

3.1.2 Esercizio

Tutte le attività lavorative necessarie per permettere il funzionamento di impianti elettrici. Tali attività comprendono le operazioni di manovra, di controllo, di monitoraggio e di manutenzione⁴.

3.1.3 Rischio

Combinazione della probabilità e della gravità del possibile infortunio o danno per la salute di una persona esposta ad uno o più pericoli.

³ L'impianto elettrico comprende le sorgenti di energia quali le batterie, i condensatori, e ogni altra sorgente per l'accumulo di energia. Si veda anche la definizione 21.1 della Norma CEI 64-8, quando applicabile.

⁴ Nella presente Norma per "esercizio" si intende quello necessario per la messa fuori servizio o in servizio per lavori sugli impianti ivi comprese le operazioni complementari, vedi anche 5.2 e 5.2.1.

3.1.4 Pericolo elettrico

Fonte di possibile infortunio in presenza di energia elettrica in un impianto elettrico.

3.1.5 Rischio elettrico

Rischio di infortunio dovuto a un impianto elettrico.

3.1.6 Infortunio elettrico

Morte o lesione a persone causate da shock elettrico, da ustione elettrica, da arco elettrico, o da incendio o esplosione originati da energia elettrica a seguito di qualsiasi operazione di esercizio o di lavoro su un impianto elettrico.

3.2 Figure professionali

3.2.1 Unità responsabile di un impianto elettrico (URI)⁵

Unità designata alla responsabilità complessiva per garantire l'esercizio in sicurezza di un impianto elettrico mediante regole ed organizzazione della struttura aziendale durante il normale esercizio dell'impianto. Tali responsabilità rimangono di fatto in capo al responsabile dell'Unità.

Per grandi impianti elettrici complessi o per grandi reti elettriche, si può individuare una Unità responsabile di tutti gli impianti elettrici con la possibilità di delegare a singole persone compiti di responsabilità di parti d'impianto anche per periodi limitati e definiti (es. impianti per la produzione di energia elettrica, trasformazione e/o cabine di smistamento, ecc.) mediante documentazione scritta.

3.2.2 Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico durante l'attività lavorativa (Responsabile dell'impianto - RI)⁶

Persona responsabile, durante l'attività di lavoro⁷, della sicurezza dell'impianto elettrico.

Tale persona può coincidere con la stessa persona che ricopre il ruolo di URI e PL se ne ha le competenze.

3.2.3 Unità responsabile della realizzazione del lavoro (URL)⁸

Unità (o Persona) cui è demandato l'incarico di preparare ed eseguire il lavoro. La responsabilità rimane di fatto in capo al responsabile dell'Unità.

~~Nel caso la URL sia una persona, essa può coincidere con la stessa che ricopre il ruolo di persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa sul posto di lavoro (PL).~~

5 L'Unità può essere il proprietario, l'utilizzatore o una persona designata. che normalmente ha il compito di redigere la pianificazione della manutenzione. Qualcuno dei compiti può essere affidato ad altri, se necessario

6 Il RI, che deve essere PES, è sempre espresso, in occasione di un lavoro su un impianto elettrico, da URI, ~~se quest'ultimo è esistente.~~ Nei lavori complessi ed in aziende articolate, alcuni compiti del RI possono essere delegati affidati ad altri; in tal caso le responsabilità saranno individuate nelle diverse persone che assolvono tale incarico. Si noti, peraltro, che nelle imprese con strutture semplici, le figure di URL, RI e PL possono coincidere del tutto o parzialmente o essere in qualsiasi combinazione (vedere anche la Prefazione). Nel prosieguo, per brevità, si farà sempre riferimento al RI e al PL.

7 Per "lavoro" si intende qualsiasi lavoro elettrico o non elettrico che richieda un intervento sull'impianto elettrico considerato.

8 Alcuni compiti della URI ~~URL~~ URL possono essere affidati ad altri.

3.2.4 Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa (PL)⁹

Persona designata dalla URL alla responsabilità della conduzione operativa del lavoro sul posto di lavoro.

Nel caso la URL sia una persona, essa può coincidere con la stessa che ricopre il ruolo di PL.

3.2.5 Persona esperta in ambito elettrico (PES)¹⁰

Persona con istruzione, conoscenza ed esperienza rilevanti tali da consentirle di analizzare i rischi e di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

3.2.6 Persona avvertita in ambito elettrico (PAV)¹¹

Persona adeguatamente avvisata da persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

3.2.7 Persona comune (PEC)

Persona che non è esperta e non è avvertita.

3.2.8 Notifica

Messaggi od istruzioni, sia verbali sia scritti, correlati all'esercizio di qualsiasi impianto elettrico.

3.3 Zona di lavoro¹²

3.3.1 Posto e postazione di lavoro

Sito(i), luogo(luoghi) o area(e) dove si svolge, si sta svolgendo od è stato svolto un lavoro.

3.3.2 Zona di lavoro sotto tensione (D_L)

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 (vedi Figure A.1.a e A.1.b dell'Allegato A).

3.3.3 Zona prossima (D_V)

Spazio esterno alla zona di lavoro sotto tensione delimitato dalla distanza D_V (vedi Figure A.1a e A.1b dell'Allegato A).

3.3.4 Zona di lavoro non elettrico (DA9)

Spazio esterno alla zona prossima delimitato dalla distanza DA9 (vedi Figure A.1a e A.1b dell'Allegato A).

3.4 Lavoro su impianti

3.4.1 Lavoro con rischio elettrico

Lavoro di qualsiasi natura che presenta un rischio elettrico.

9 Alcuni compiti del PL possono essere affidati ad altri. Il PL della presente Norma ha tutte le attribuzioni del preposto cui si riferisce in modo generale il D.Lgs 81/08 e anche quelle particolari nel campo elettrico; pertanto, la figura del PL della presente Norma non necessariamente coincide con quella del D.Lgs 81/08.

10 L'aggettivo "esperta" è limitata al campo di applicazione della presente Norma e della CEI EN 50110-1. Nella presente Norma, pur non esplicitandolo, l'attribuzione di PES non è afferente al solo personale operativo, ma anche al personale tecnico che viene coinvolto nel processo realizzativo di lavori elettrici.

11 L'aggettivo "avvertita" è limitata al campo di applicazione della presente Norma e della CEI EN 50110-1. Nella presente Norma, pur non esplicitandolo, l'attribuzione di PAV non è afferente al solo personale operativo, ma anche al personale tecnico che viene coinvolto nel processo realizzativo di lavori elettrici.

12 Zona all'interno della quale devono essere compresi tutti i lavori elettrici di tipo operativo. All'interno della zona di lavoro devono essere garantite le misure di prevenzione. Nessun estraneo deve entrarvi senza autorizzazione e nessun operatore deve compiere attività lavorative fuori da essa.

3.4.2 Lavoro elettrico

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 stessi¹³.

3.4.3 Lavoro non elettrico

Lavoro svolto a distanza minore di DA_9 e maggiore di D_V da parti attive accessibili di linee e di impianti elettrici (costruzione, scavo, pulizia, verniciatura, ecc.).

3.4.4 Lavoro sotto tensione

Tutti i lavori 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 da lui vengono maneggiati¹⁴.

3.4.5 Lavoro in prossimità di parti attive

Tutte le attività lavorative in cui un lavoratore entra nella zona prossima con parti del proprio corpo, con un attrezzo o con qualsiasi altro oggetto senza invadere la zona di lavoro sotto tensione.

3.4.6 Sezionare

Scollegare completamente un dispositivo o un circuito da altri dispositivi e circuiti creando una separazione fisica in grado di garantire la tenuta alle differenze di potenziale che si possono manifestare tra i contatti del dispositivo, o tra il circuito e altri circuiti¹⁵.

3.4.7 Fuori tensione

A tensione nulla o quasi nulla, vale a dire senza presenza di tensione e/o carica elettrica.

3.4.8 Lavoro fuori tensione

Attività lavorativa su un impianto elettrico messo in sicurezza (3.7.4).

3.4.9 Autorizzazione, benessere

Approvazione formale scritta o istruzione (orale o scritta).

3.4.10 Benessere all'inizio del lavoro

Istruzione, da parte del PL, diretta ai lavoratori sul posto di lavoro per iniziare il lavoro stesso dopo che siano state messe in atto tutte le misure di sicurezza.

13 Per lavoro elettrico si intende qualsiasi attività lavorativa eseguita nella zona di lavoro sotto tensione o nella zona prossima in quanto, in esse, qualsiasi lavoratore può essere assoggettato a un rischio elettrico, sia che operi direttamente sulle parti attive in tensione o fuori tensione dell'impianto elettrico, sia che svolga lavori, in prossimità di un impianto elettrico, di natura non elettrica, come lavori di muratura, verniciatura, taglio rami, ecc. In quest'ultimo caso, gli operatori, che non sono PES o PAV nel campo elettrico, devono lavorare sotto la supervisione di una PES nel campo elettrico o, se del caso, sotto la sorveglianza di una PES o PAV nel campo elettrico che hanno il compito di attuare tutte le misure di sicurezza necessarie affinché gli operatori non esperti e non avvertiti (avvero PEC) non incorrano con il loro comportamento in situazioni pericolose per la loro salute.

Si noti che le manovre di apparecchiature elettriche costruite ed installate a regola d'arte non sono considerate lavori elettrici ai fini della presente Norma.

La costruzione di un nuovo impianto elettrico, cioè non ancora collegato ad alcuna fonte di alimentazione, non presenta, da solo, alcun rischio elettrico. La presente Norma non è applicabile ai lavori su detti impianti e non dà indicazioni di comportamento, ad eccezione della verifica dell'assenza di possibili tensioni indotte e/o della possibile prossimità di altri impianti già in esercizio.

14 In bassa tensione, il lavoro sotto tensione viene eseguito dal lavoratore quando entra in contatto con le parti attive. In media e alta tensione, il lavoro sotto tensione viene eseguito dal lavoratore quando entra nella zona di lavoro sotto tensione, sia senza contatto, sia a contatto con le parti attive.

15 Per gli impianti elettrici utilizzatori in BT, vale la definizione della Norma CEI 64/8, art. 462.

3.5 Dispositivi di protezione

3.5.1 Schermo

Ogni dispositivo, che può essere o non essere isolante, utilizzato per prevenire l'avvicinamento a qualsiasi componente elettrico o a parte di un impianto elettrico che presenta pericoli elettrici.

3.5.2 Barriera

Parte che assicura la protezione contro i contatti diretti in tutte le direzioni abituali di accesso.

3.5.3 Protettore isolante

Copertura rigida o flessibile costruita con materiale isolante utilizzata per coprire parti attive adiacenti allo scopo di prevenire contatti accidentali.

3.5.4 Involucro

Parte che assicura la protezione dell'apparecchiatura contro determinate influenze esterne e la protezione, da ogni direzione, contro i contatti diretti.

3.5.5 Rivelatore di tensione

Dispositivo portatile, conforme alle relative norme di prodotto (serie CEI EN 61243), utilizzato per rivelare in modo affidabile la presenza o assenza della tensione di esercizio e usato per verificare che l'impianto sia pronto per la sua messa a terra¹⁶.

3.5.6 Dispositivo portatile per la messa a terra e in cortocircuito

Dispositivo portatile che viene connesso manualmente mediante componenti isolanti alle parti di un impianto elettrico per la sua messa a terra e in cortocircuito¹⁷.

3.6 Tensioni elettriche

3.6.1 Bassissima tensione (ELV)

Tensione non superiore a 50 V in corrente alternata (c.a.) o a 120 V in corrente continua non ondulata (c.c.) sia tra conduttori sia verso terra (sistemi di Categoria 0); essa comprende circuiti SELV, PELV e FELV (vedi Norma CEI 64-8 sezione 411).

3.6.2 Bassa tensione (BT)

Tensione maggiore di 50 V fino a 1 000 V compreso se in corrente alternata o maggiore di 120 V fino a 1 500 V compreso se in corrente continua.

3.6.3 Alta tensione (AT)

Tensione nominale di sistemi oltre ~~30 000~~ 35 000 V sia in corrente alternata, sia in corrente continua.

¹⁶ Il dispositivo può essere di tipo capacitivo o resistivo.

¹⁷ Il dispositivo comprende componenti per la messa a terra, per il cortocircuito e uno o più componenti isolanti quali aste di messa a terra.

3.7 Definizioni aggiuntive (alla Norma CEI EN 50110-1)

3.7.1 Media Tensione (MT)

Tensione nominale di sistemi oltre 1 000 V se in corrente alternata od oltre 1 500 V se in corrente continua, fino a 30 000 ~~35 000~~V¹⁸.

3.7.2 Parte attiva

Conduttore o parte conduttrice destinata ad essere in tensione durante il normale servizio incluso il neutro, ma non, per convenzione, il neutro usato come conduttore di protezione (PEN).

3.7.3 Area d'intervento

Area, compresa all'interno della zona di lavoro, posta frontalmente rispetto all'operatore, nella quale deve essere contenuta la parte attiva sulla quale l'operatore interviene per eseguire un lavoro sotto tensione in bassa tensione (a contatto). Essa deve essere ragionevolmente contenuta e coincidere praticamente con il campo visivo della persona.

3.7.4 Impianto in sicurezza

Situazione in cui si trova un impianto o una parte d'impianto e tutte le sue parti attive dopo che siano state adottate tutte le misure previste per il lavoro fuori tensione.

3.7.5 Terra di sezionamento

Collegamento di tutti i conduttori attivi dell'impianto a terra e in cortocircuito nel punto di sezionamento. L'opportunità di installare la terra di sezionamento è da valutarsi di volta in volta in base alla situazione impiantistica¹⁹.

3.7.6 Terra di lavoro

Collegamento di tutti i conduttori attivi dell'impianto a terra ed in cortocircuito nel punto in cui si esegue il lavoro o nelle immediate vicinanze. Le terre di lavoro possono essere più di una²⁰.

3.7.7 Impianto complesso

Per impianto complesso, si intende un impianto o parti di impianto, ove si esegue l'attività, i cui circuiti risultino fisicamente alquanto articolati o poco controllabili visivamente per la particolare disposizione dei componenti e dei circuiti in occasione dei lavori, o per il numero di possibili alimentazioni²¹, o per la presenza di impianti di Alta o Media tensione (AT o MT)²².

3.7.8 Lavoro elettrico complesso

Attività svolta su un impianto complesso²³.

18 La definizione di MT è necessaria per questioni correlate a classificazioni del passato e ancora presenti in alcuni provvedimenti legislativi o norme tecniche nazionali ed europee. Si ricorda inoltre, che nelle norme europee e internazionali "MV", ossia "MT" ricorre molto spesso per questioni editoriali.

19 Se previste, le terre di sezionamento devono essere evidenziate nel Piano di lavoro, sotto responsabilità del RI, e possono essere utilizzate come terre di lavoro.

20 Le terre di lavoro, ove necessarie, devono essere sotto la responsabilità del PL e indicate nel Piano di intervento eventuale e possono coincidere con le terre di sezionamento.

21 Quali punti di alimentazione, devono essere considerate fonti di ogni natura come, ad esempio, gruppi elettrogeni, gruppi di continuità, ecc. che siano materialmente in grado di rimettere e mantenere in tensione l'impianto elettrico su cui si sta lavorando.

22 Un impianto è complesso se definito tale dalla RI sulla base di un'analisi preventiva del rischio mirata a valutare quali difficoltà potranno incontrare eventuali persone coinvolte in attività sugli impianti elettrici gestiti, ad essi connesse e vicino ad essi.

23 Il PL può ritenere necessario definire "complesso" un lavoro da eseguire su un impianto elettrico "non complesso". In tal caso richiede al RI la compilazione del Piano di lavoro prima dell'inizio del lavoro stesso.

3.7.9 Piano di lavoro (PdL)

Documento su cui sono riportate le operazioni da eseguire sull'impianto per poter condurre i lavori e le altre informazioni riguardo all'assetto che deve essere mantenuto durante i lavori²⁴.

A un unico Piano di lavoro, possono far capo più piani di intervento.

Il Piano di lavoro deve essere compilato quando il lavoro è complesso.

3.7.10 Piano d'intervento²⁵

Documento su cui sono riportate tutte le informazioni circa le misure di sicurezza e le modalità d'intervento, le attrezzature da utilizzare ed i DPI da adottare²⁶.

Il Piano di intervento deve essere compilato quando il lavoro è complesso.

3.7.11 Consegna dell'impianto da RI a PL²⁷

Azione con cui il RI comunica al PL che l'impianto (o parte d'impianto) interessato ai lavori è nella condizione prevista, eventualmente dal Piano di lavoro, e che i lavori possono iniziare (vedi Allegato G)²⁸.

3.7.12 Restituzione dell'impianto da PL a RI²⁹

Azione con cui il PL comunica al RI che i lavori sono terminati, le misure di sicurezza rimosse, il personale allontanato e che è possibile riprendere il normale esercizio dell'impianto (vedi Allegato G).

3.7.13 Supervisione

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.

24 A titolo di esempio: i punti di sezionamento; i punti di messa a terra di sezionamento; l'inserzione o l'esclusione di protezioni o automatismi; i punti di apposizione di cartelli monitori; la modifica di tarature; l'adozione di schemi d'impianto particolari (vedi Allegato G).

25 Le informazioni contenute nel Piano di lavoro e nel Piano di intervento possono essere descritte in un unico documento specialmente quando l'attività viene svolta in un ambito ristretto come ad esempio su un quadro BT o in una cabina MT/BT.

26 A titolo di esempio: numero e posizione delle terre di lavoro; installazione di barriere e protettori; adozione di DPI; valutazione delle distanze; compiti particolari degli addetti ai lavori (vedi Allegato G).

27 La consegna dell'impianto deve essere documentata quando il PL non coincide con il RI.

28 Dopo la consegna, non si devono modificare le condizioni elettriche della parte d'impianto all'interno della zona di lavoro, ma detta parte di impianto deve restare nelle condizioni previste e messe in atto per eseguire in sicurezza il lavoro stesso (ne è responsabile il RI).

29 Se la consegna dell'impianto è stata documentata, deve esserlo anche la sua restituzione.

3.7.14 Sorveglianza³⁰

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.

4 Principi generali di sicurezza

4.1 Operazioni in sicurezza

Prima di eseguire qualsiasi operazione sugli impianti elettrici o in loro presenza, si deve condurre la valutazione dei rischi. Tale valutazione deve specificare come le attività devono essere eseguite e quali misure di sicurezza e precauzioni devono essere assunte per garantire la sicurezza stessa³¹.

4.2 Personale

Tutto il personale coinvolto in un'attività lavorativa sugli impianti elettrici, ad essi connessa e in loro prossimità, deve essere istruito sulle prescrizioni di sicurezza, sulle relative regole e sulle procedure aziendali applicabili al loro lavoro. Tali istruzioni devono essere ripetute durante il corso del lavoro quando esso si protrae a lungo o è complesso. Al personale coinvolto deve essere richiamato l'obbligo di rispettare tali prescrizioni, regole e istruzioni.

Il personale deve utilizzare indumenti idonei all'ubicazione e alle condizioni in cui esso sta lavorando. Ciò può comprendere l'uso di vestiario e/o di DPI (Dispositivi di Protezione Individuale) specifici.

Prima di iniziare e durante qualsiasi lavoro, il relativo PL deve assicurarsi che siano osservate tutte le prescrizioni, tutte le regole e tutte le procedure attinenti.

Il benessere di inizio al lavoro deve essere dato dal PL solo dopo aver fornito istruzioni a tutte le persone impegnate nell'esecuzione dell'attività lavorativa su tutti i pericoli ragionevolmente prevedibili che non siano di loro immediata percezione.

Gli operatori devono sincerarsi di aver compreso le istruzioni prima di iniziare le attività.

Nessuna persona può intraprendere qualsiasi attività lavorativa che richieda conoscenze tecniche o esperienza atte a prevenire pericoli elettrici o infortuni senza possedere tali requisiti, o senza essere sottoposta alla supervisione o alla sorveglianza che il lavoro intrapreso richiede.

4.2.1 Scelta del personale

Nei lavori fuori tensione e/o in prossimità, si possono utilizzare Persone Comuni (PEC) sotto la responsabilità, per quanto riguarda il controllo del rischio elettrico, di PES attraverso la supervisione o in casi particolari sotto la sorveglianza di PES o PAV; negli altri casi, i lavori devono essere eseguiti da PES o PAV: in particolare, tutti quelli sotto tensione per i quali è necessaria anche l'idoneità ad eseguirli.

Il personale deve essere sensibilizzato a svolgere un ruolo attivo per gli aspetti della sicurezza. In particolare deve essere chiarita la responsabilità in merito alla verifica/ispezione del buono stato dei dispositivi e degli attrezzi in dotazione individuale in base a tutte le istruzioni ricevute in merito.

30 Oltre ad una eventuale supervisione, la sorveglianza va utilizzata in casi particolari, specialmente per lavori complessi.

31 La valutazione dei rischi è la base per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali, che ricade sotto la responsabilità del Datore di lavoro di chi esegue il lavoro. Essa è un'attività di analisi preventiva e documentata orientata all'individuazione delle misure di prevenzione da adottare per far fronte, ad esempio, ai rischi correlati ai lavori elettrici e non elettrici oggetto della presente norma.

4.2.2 Valutazione del personale

Per valutare la competenza delle persone da coinvolgere nelle attività lavorative, ci si deve basare sui seguenti criteri:

- conoscenza di base dell'elettrotecnica dell'elettricità;
- esperienza di lavoro elettrico;
- conoscenza della tipologia dell'impianto su cui si deve lavorare ed esperienza pratica di quel lavoro;
- conoscenza dei rischi che possono insorgere durante il lavoro e delle precauzioni che devono essere osservate;
- capacità di riconoscere, in ogni momento, se è sicuro continuare il lavoro.

Deve essere valutata la complessità dell'attività lavorativa prima del suo inizio ai fini di operare la scelta opportuna tra persone esperte, avvertite o persone comuni per eseguire l'attività detta.

4.3 Organizzazione

4.3.1 Ciascun impianto elettrico, durante un'attività di lavoro, deve essere affidato alla responsabilità di un RI.

Se si deve svolgere un'attività lavorativa dove due o più impianti hanno responsabili diversi, è essenziale che siano istituite procedure tra detti responsabili per garantire la sicurezza.

Nessun lavoro deve svolgersi senza che siano individuati il RI e il PL secondo le indicazioni della presente Norma.

Qualora due o più impianti siano interfacciati interferenti o interconnessi, è essenziale che ci siano accordi formali di consultazione e cooperazione tra gli RI designati e responsabili di ciascuno di tali impianti elettrici al fine di garantire la sicurezza.

L'accesso, a tutti i luoghi in cui siano presenti rischi elettrici deve essere regolamentato. Il controllo dell'accesso ricade sotto la responsabilità dell'URI o, durante un lavoro, del RI designato.

4.3.2 Quando l'attività lavorativa è complessa, la preparazione deve essere effettuata per iscritto (Piano di lavoro e Piano di intervento)³².

Ciascuna attività lavorativa deve essere posta sotto la responsabilità di un PL.

In un piano di lavoro che riguarda lo stesso impianto complesso, possono essere individuati più siti lavorativi indipendenti, ciascuno sotto la responsabilità di un PL, in questo caso sarà il RI che coordinerà le operazioni di messa in sicurezza e di rientro in esercizio.

Nel caso un'attività lavorativa di tipo complesso possa ~~deve~~ essere suddivisa in più siti lavorativi non indipendenti tra di loro ogni volta che ed un unico PL non possa sovrintendere efficacemente all'intero lavoro (ad es. per l'estensione del cantiere, ecc.), in tal caso, è necessario affidare, per ciascuna suddivisione, parte dei compiti dello stesso ad altri operatori, che devono essere comunque coordinati dall'unico PL, e nominare un PL per ciascuna suddivisione. È opportuno che tali PL siano coordinati da una sola persona soprattutto per facilitare i rapporti con il RI e armonizzare le diverse esigenze lavorative con gli obiettivi dell'intervento.

Le relative modalità di attuazione devono essere descritte nel Piano di intervento.

³² La predisposizione del Piano di lavoro è compito del RI, vedere anche 6.3.8.2. La predisposizione del Piano di intervento è compito del PL, in assenza di URL.

Il RI e il PL devono concordare preventivamente, tra loro, sugli assetti del sistema elettrico da mettere in atto per poter svolgere il lavoro e sulle modalità operative sull'impianto elettrico, ad esso connesse o in sua prossimità.

4.3.3 Obiezioni sulla sicurezza operativa

Ogni lavoratore che per ragioni di sicurezza obietti sull'esecuzione di un'attività, deve poter riportare immediatamente le sue obiezioni al PL. Questi, prima di poter decidere se accogliere l'istanza, analizzerà la segnalazione e, se del caso, consulterà il suo superiore.

4.3.4 Condizioni di lavoro

Il lavoro deve essere svolto nelle condizioni più agevoli ragionevolmente realizzabili. Il posto di lavoro deve essere adeguatamente illuminato e a temperatura accettabile. I lavori all'aperto non devono essere eseguiti quando le condizioni ambientali sono avverse al punto di pregiudicare la sicurezza.

Per i lavori sotto tensione si veda il punto 6.1.3.1.

4.3.5 Attrezzatura

L'attrezzatura, gli utensili, i dispositivi per eseguire il lavoro devono essere individuati in fase di preparazione e verificati prima dell'uso. Le attrezzature rispondenti a norme tecniche esistenti devono rispondere ai relativi requisiti e sottoposte alle prove periodiche eventualmente previste nelle stesse.

Ove non diversamente previsto da procedure aziendali, la responsabilità della verifica prima dell'uso, dell'efficienza e del buono stato di conservazione delle dotazioni ricade sul lavoratore che li ha in consegna. Egli deve segnalare ogni difformità e sospenderne l'utilizzo fino all'eventuale ripristino. Con le stesse condizioni e modalità, la verifica delle dotazioni di uso collettivo ricade sotto la responsabilità del PL.

Per quanto sopra indicato, le aziende devono fornire ai lavoratori tutte le istruzioni necessarie per la corretta esecuzione delle verifiche richieste, comprese le istruzioni redatte dai costruttori di attrezzature, utensili e dispositivi, nonché le informazioni inerenti le modalità previste per la segnalazione/alienazione temporanea o la sostituzione di quanto non risulti rispondente all'integrità e/o efficienza prescritte.

4.3.6 Assistenza

Sul posto di lavoro è necessaria la presenza, oltre che dell'operatore, di una seconda persona quando si manifestino rischi non eliminabili e non controllabili da un solo operatore, che possono derivare da:

- considerevole complessità del lavoro;
- ubicazione o logistica del luogo delle installazioni;
- disposizione delle installazioni;
- efficienza delle installazioni;
- significativo livello di attenzione richiesto da alcuni interventi per il numero e la complessità dei fattori da tenere sotto controllo;
- illuminazione inadeguata delle parti attive su cui si interviene;
- lavoro in presenza di condizioni atmosferiche sub-ottimali ma non rientranti nel divieto previsto al punto 6.1.3;
- impossibilità di comunicazioni telefoniche/radio³³ per un singolo operatore in caso di necessità.

³³ Vedi art. 2, DM 15 luglio 2003 n. 388.

4.4 Comunicazioni (Trasmissione di informazioni)

Comprendono ogni sistema usato per la trasmissione o lo scambio di informazioni tra persone, per esempio per mezzo di comunicazioni verbali (compresi il telefono, la radio personale e il passaparola), scritte (compreso il fax) e visive (compresi le unità video, i quadri di segnalazione, segnalazioni luminose, ecc.).

In alternativa, per le comunicazioni scritte tra le varie figure presenti in questa norma, possono essere utilizzati sistemi digitali purché, nel tempo, venga assicurata la tracciabilità e l'efficacia delle comunicazioni e l'identità delle persone.

Prima dell'inizio di ogni attività lavorativa, il RI deve essere informato del lavoro che si intende svolgere.

Le comunicazioni in occasione di lavori con rischio elettrico devono avere determinate caratteristiche per garantire la sicurezza. Le comunicazioni assolvono fondamentalmente a due scopi:

- trasmettere informazioni certe tra operatori contemporaneamente operanti;
- documentare le informazioni trasmesse e ricevute ad uso di figure successivamente operanti e permettere l'eventuale accertamento di responsabilità.

Sono ammesse comunicazioni con qualunque mezzo, ma le modalità devono essere adeguate al grado di rischio correlato all'eventuale scorretta comprensione.

Sono comunque vietate comunicazioni regolate da segnali o che avvengano sulla base di accordi preventivi allo scadere di un intervallo di tempo concordato.

I cartelli o altre segnalazioni di monito non rientrano nella categoria delle comunicazioni.

Per chiarezza di trattazione, si riportano le comunicazioni e le loro peculiarità secondo quanto segue.

Comunicazioni a una via

Quando chi trasmette non può ricevere risposta contestuale da chi riceve.

Le comunicazioni a una via hanno, di solito, un basso grado di affidabilità, poiché non esiste garanzia che chi riceve abbia correttamente inteso quanto comunicato. Per questo motivo, esse sono espressamente vietate quando le conseguenze di una errata comprensione fossero gravi.

Esempi di comunicazioni ad una via sono: segnalazioni con mezzi ottici o acustici (quali bandiere, fari, petardi, spie luminose, altoparlanti, ecc.); messaggi scritti recapitati con qualunque mezzo, ma senza che chi trasmette possa sapere se, quando e come il messaggio sia giunto (quali recapiti a mano a mezzo terzi, fax, messaggi di testo inviati con telefoni cellulari, ecc.).

Comunicazioni a due vie

Quando chi trasmette e chi riceve possono comunicare contestualmente.

Nelle comunicazioni a due vie, è prescritto che chi riceve verifichi l'esattezza dell'informazione ripetendola a chi trasmette e solo dopo conferma proceda con le azioni conseguenti. Le comunicazioni a due vie sono elettivamente quelle orali, dirette o telefoniche, ma possono anche avvenire con mezzi telematici che permettono la comunicazione bidirezionale contestuale.

Quando l'avvenuta comunicazione rimane documentata anche dopo la conclusione della comunicazione stessa.

La documentazione delle comunicazioni può avvenire con qualunque mezzo, scritto o con registrazione elettronica o altro. La documentazione scritta delle comunicazioni orali può avvenire riportando per iscritto il contenuto della comunicazione da parte di entrambi i soggetti, i quali devono poi identificare univocamente il proprio documento attribuendogli ognuno una diversa codifica non prevedibile a priori (ad esempio, una sequenza alfanumerica casuale) e registrare tali identificazioni su entrambi i documenti.

Le comunicazioni più affidabili sono chiaramente quelle a due vie documentate.

È opportuno definire nelle procedure aziendali le modalità da adottare per le comunicazioni durante i lavori ed introdurre moduli, registri o altri sistemi di registrazione predisposti a sostegno delle attività ripetitive. È importante che tali procedure siano il più possibile semplici e snelle per non intralciare le attività, soprattutto in situazioni di emergenza.

4.5 Zona di lavoro (Posto di lavoro)

La zona di lavoro deve essere definita e chiaramente individuata. Si deve provvedere ad adeguati spazi di lavoro, ai mezzi di accesso ed all'illuminazione in ogni parte di un impianto elettrico sul quale, in sua connessione o in prossimità del quale, si debba eseguire qualsiasi attività lavorativa.

La eventuale delimitazione può essere semplice come catenelle, bande colorate, cartelli, ecc.

Nel caso il lavoro debba svolgersi in luogo pubblico, la relativa zona deve essere delimitata da barriere che impediscano l'accesso alle persone non autorizzate e devono essere messi in opera cartelli monitori ben visibili.

Per lavori su linee aeree e per lavori non complessi, la delimitazione può non essere necessaria.

L'individuazione e l'eventuale delimitazione della zona di lavoro ricadono sotto la responsabilità del RI con la collaborazione del PL.

Nessun estraneo ai lavori deve poter entrare nell'area delimitata e nessun addetto deve compiere operazioni fuori da quell'area.

Individuando la zona di lavoro, il RI assicura al PL che all'interno di quell'area (e non altrove) è garantita l'adozione delle misure per il controllo del rischio elettrico previste dal Piano di lavoro.

4.6 Attrezzi, equipaggiamenti e dispositivi³⁴

Gli attrezzi, gli equipaggiamenti ed i dispositivi devono soddisfare le prescrizioni delle pertinenti Norme europee, nazionali o internazionali, quando esistenti.

Esempi di attrezzi, equipaggiamenti e dispositivi sono:

- calzature, guanti e sovrascarpe isolanti;
- protezioni degli occhi o del viso;
- protezioni della testa;
- idonei indumenti di protezione;

³⁴ Gli equipaggiamenti comprendono i dispositivi di protezione individuali (DPI).

- dispositivi e sistemi per la rivelazione della tensione;
- apparecchiature per l'individuazione dei cavi;
- dispositivi di messa a terra e in cortocircuito;
- barriere, bandiere, supporti.

Gli attrezzi, gli equipaggiamenti ed i dispositivi devono essere usati in conformità alle istruzioni e/o alle direttive fornite dal fabbricante o dal fornitore. Tali istruzioni e/o direttive devono essere fornite nella o nelle lingue del Paese in cui vengono utilizzate.

Ogni attrezzo, equipaggiamento e dispositivo previsto per l'esercizio in sicurezza di impianti elettrici, o per lavoro su di essi, ad essi connesso, o in prossimità di essi deve essere atto per tale uso³⁵ ed essere mantenuto in condizioni atte a tale uso ed essere utilizzato appropriatamente.

Tutti gli attrezzi, gli equipaggiamenti ed i dispositivi speciali usati durante le modalità operative di attività di lavoro sugli impianti elettrici, ad essi connesse e in prossimità di essi devono essere custoditi appropriatamente.

4.7 Schemi e documentazione

Devono essere disponibili schemi e documentazione aggiornati degli impianti elettrici.

4.8 Segnali

Quando è necessario, durante qualsiasi lavoro od operazione di esercizio, devono essere esposti idonei segnali che richiamino l'attenzione su ogni corrispondente rischio. Tali segnali devono soddisfare le prescrizioni delle corrispondenti Norme europee, nazionali o internazionali, se esistenti.

4.9 Provvedimenti per l'emergenza

Per il lavoro elettrico su impianti elettrici, si deve formare e informare un sufficiente numero di persone in modo che esse siano capaci di fornire adeguato trattamento e primo soccorso ai colpiti da shock e/o arco elettrico.

4.10 Generalità sulla formazione

Nessun lavoro elettrico deve essere eseguito da persone prive di adeguata formazione. Per formazione, si intende l'insieme di iniziative che conducono il soggetto a possedere conoscenze, capacità e abilità sufficienti a permettergli di compiere in piena sicurezza le attività che gli sono affidate.

L'iter formativo deve prevedere, oltre all'acquisizione di conoscenze teoriche, lo sviluppo di capacità organizzative (valutazioni, decisioni, interpretazioni) e l'acquisizione di abilità esecutive.

4.11 URI – Unità o persona responsabile dell'impianto elettrico

L'URI, come responsabile dell'impianto elettrico durante il normale esercizio, può pianificare e programmare i lavori.

Negli impianti complessi, nel caso in cui la URI deleghi il ruolo di RI a Persona che non faccia parte della sua Unità o della sua Azienda (ad esempio delega il ruolo di RI alla URL o al PL di una Impresa di manutenzione), è necessario che la delega sia formalizzata per iscritto, vedi Allegato F.

La URI, se coincide con il RI, deve essere necessariamente una PES e deve svolgere quanto previsto in 4.12

³⁵ Essere mantenuto in condizioni "atte all'uso" significa eseguire esami periodici a vista e, dove necessario, eseguire prove elettriche, comprese le successive manutenzioni e/o modifiche per verificare l'integrità elettrica e le proprietà meccaniche degli attrezzi, degli equipaggiamenti e dei dispositivi.

4.12 RI - Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico durante l'attività lavorativa (Responsabile dell'impianto per i lavori)

È la Persona, designata dalla URI quando si debba effettuare un'attività lavorativa, cui fanno capo le seguenti responsabilità:

- redazione dei piani di lavoro;
- condivisione della scelta metodologica e organizzativa del lavoro con l'URL;
- funzione di collegamento tra la URL e/o PL e le altre funzioni durante il lavoro;
- attuazione (anche tramite delega scritta ad altra persona con professionalità PES o PAV) delle manovre per la messa in sicurezza dell'impianto prima dell'esecuzione del lavoro;
- attuazione dei provvedimenti per evitare richiusure intempestive, apposizione di eventuali terre nei punti di sezionamento e di cartelli monitori;
- identificazione e delimitazione della zona di lavoro³⁶;
- mantenimento delle condizioni di sicurezza dell'impianto durante l'esecuzione del lavoro;
- consegna dell'impianto al PL con la relativa autorizzazione all'inizio del lavoro³⁷;
- ricevimento di conclusione del lavoro dal PL e di ripristino del normale assetto di esercizio;
- riconsegna dell'impianto alla URI, se del caso.

Alcuni di questi compiti possono essere delegati ad altre persone PES che diventano responsabili delle operazioni assegnate.

4.13 URL – Unità o persona responsabile della realizzazione del lavoro

L'URL, se identificata in una persona, deve essere necessariamente una PES che coincide con PL; in ogni caso la URL ha le seguenti responsabilità:

- verifica preliminare e condivisione con il RI della scelta metodologica e organizzativa del lavoro attraverso un eventuale sopralluogo;
- predisposizione dell'eventuale Piano di intervento;
- individuazione del PL e degli addetti al lavoro;
- organizzazione degli operatori;
- verifica della disponibilità di procedure, attrezzature, dispositivi di protezione, mezzi di supporto relativi alla corretta realizzazione del lavoro;
- verifica della formazione ed eventuale idoneità degli operatori addetti al lavoro.

4.14 PL – Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa del lavoro (PL)

Si premette che in relazione alle peculiari mansioni affidate e alle relative responsabilità di seguito elencate, la figura del PL deve sempre possedere una approfondita esperienza lavorativa sugli impianti elettrici su cui può operare. Nelle Società che trattano lavori su impianti complessi e/o su impianti dei Distributori o dei Trasmettitori di energia elettrica, il PL deve avere la professionalità riconosciuta di PES; in tutti gli altri casi il PL deve comunque essere una PES e solo in casi particolari può essere una PAV.

³⁶ La delimitazione fisica della zona di lavoro può essere effettuata in collaborazione con il PL.

³⁷ Si noti che quando nel ruolo di PL si avvicendano persone fisiche diverse, il trasferimento delle relative responsabilità deve essere riportato sul documento di consegna dell'impianto, se presente. Il PL uscente deve in ogni caso illustrare al subentrante le condizioni dell'impianto, lo stato avanzamento lavori e le misure di sicurezza adottate; deve inoltre trasferirgli l'eventuale documentazione.

Il PL sovrintende ai lavori ed è, a tale titolo, responsabile di quanto segue:

- recepimento e condivisione dell'eventuale Piano di intervento;
- conduzione operativa dei lavori secondo l'eventuale Piano di intervento;
- presa in carico dell'impianto elettrico o di sua parte dalla URL³⁸ e della successiva riconsegna;
- nei lavori fuori tensione, verifica dell'assenza di tensione e, nei casi previsti, dell'installazione della messa a terra e in cortocircuito sul posto di lavoro;
- se previste, adozione delle procedure per i lavori in prossimità di parti attive;
- verifica all'inizio e durante l'attività, della sussistenza delle condizioni previste dall'eventuale Piano d'intervento;
- assegnazione dei compiti ai diversi operatori;
- illustrazione degli obiettivi dell'intervento e dei compiti assegnati, eventualmente coadiuvato da liste di controllo;
- controllo del comportamento del personale, anche in relazione all'uso di attrezzature e DPI;
- collegamento con RI e con altre figure interessate ai lavori;
- decisioni circa l'inizio, la continuazione, la sospensione, la ripresa, il termine dei lavori, anche in riferimento alle condizioni atmosferiche.

4.15 Criteri di attribuzione dei profili professionali PES e PAV

4.15.1 Generalità

Per valutare correttamente quale profilo professionale (PES o PAV) attribuire a un operatore, è necessario riferirsi a tre requisiti tra loro complementari:

- il primo aspetto riguarda l'istruzione, cioè la conoscenza dell'impiantistica elettrica e della relativa normativa di sicurezza, la capacità di riconoscere i rischi e i pericoli connessi ai lavori elettrici;
- il secondo aspetto riguarda l'esperienza di lavoro maturata, quale requisito per poter avere confidenza della conoscenza o meno delle situazioni caratterizzanti una o più tipologie di lavori e della maggior parte delle situazioni anche non ricorrenti;
- il terzo aspetto riguarda le caratteristiche personali, quelle maggiormente significative dal punto di vista professionale, quali le doti di equilibrio, attenzione, precisione e ogni altra caratteristica che concorra a far ritenere l'operatore affidabile.

Una Persona per poter essere definita PES deve possedere tutti i requisiti sopra indicati.

L'operatore è definito PAV, per contro, se non possiede completamente tutti i requisiti sopra indicati, ma li soddisfa comunque almeno in parte, seppure solamente ad un livello di base ed è una figura in evoluzione all'interno della cui definizione trovano posto diversi livelli: essa si trova in situazioni intermedie che comportano una possibile evoluzione verso la condizione di PES.

Per una data tipologia di lavoro elettrico, un operatore è da considerarsi PEC se non soddisfa i requisiti sopra indicati. Tale profilo non prevede alcuna attribuzione formale.

In considerazione dei requisiti personali richiesti agli operatori per l'attribuzione dei profili professionali, le condizioni di PES o PAV attribuite possono anche venir meno nel tempo qualora, per una data tipologia di lavoro elettrico, un operatore non dovesse più soddisfare i requisiti richiesti.

³⁸ Nel caso non vi sia la URL, la presa in carico e la riconsegna avviene tra RI e PL.

4.15.2 Lavoratori dipendenti

L'attribuzione della condizione di PES e PAV per lavoratori dipendenti è di pertinenza del Datore di Lavoro (DdL).

Detta attribuzione, accompagnata dall'indicazione della tipologia o delle tipologie di lavori cui si riferisce, deve essere formalizzata per iscritto nell'ambito aziendale.

Nel caso di lavoratori dipendenti che a giudizio del DdL risultino senza la prevista formazione teorica, si potrà attribuire loro la condizione di PES o PAV dopo la partecipazione ad una formazione teorica che preveda l'acquisizione delle conoscenze necessarie.

Il DdL può revocare la condizione di PES o PAV qualora vengano a mancare al lavoratore i requisiti per l'attribuzione di tali qualifiche.

4.15.3 Datori di lavoro e lavoratori autonomi

Per i DdL e per i lavoratori autonomi, la condizione di PES o di PAV, ed eventualmente l'idoneità ai lavori sotto tensione in BT, può essere autocertificata, quando richiesta dal committente i lavori.

Si raccomanda, per quanto possibile, che detta autocertificazione sia basata su un'ideonea documentazione contenente informazioni quali ad esempio:

- conoscenze teorico pratiche e legislative in materia di sicurezza;
- percorsi formativi;
- esperienze lavorative e ruoli coperti;
- tipologia di impianti elettrici trattati.

4.15.4 Committenti

Nell'affidare lavori elettrici in appalto, i committenti datori di lavoro devono richiedere che il personale sia in possesso dei requisiti richiesti per l'esecuzione dei lavori secondo la presente

norma e secondo integrazioni deducibili dalla Norma CEI 78-17 0-45 "Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali", se del caso.

4.15.5 Requisiti formativi minimi per PES e PAV

Per le persone che non hanno già i requisiti, la formazione minima ad una PES o PAV (come definite nella presente norma), per l'esecuzione di lavori, seppure a diversi livelli di conoscenza, può essere sintetizzata strutturandola nei livelli di seguito illustrati.

Livello 1A – Conoscenze teoriche³⁹

Oltre alle conoscenze di elettrotecnica generale e a quelle specifiche per la tipologia di lavoro, la formazione teorica deve riguardare almeno i seguenti aspetti:

- conoscenza delle principali disposizioni legislative in materia di sicurezza elettrica con particolare riguardo ai principi ispiratori del Decreto Legislativo 81/08 e s.m.i. come chiave d'interpretazione della cultura della sicurezza.
- conoscenza delle prescrizioni:
 - della Norma CEI EN 50110-1 e della presente Norma per gli aspetti comportamentali;
 - di base delle Norme CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) e CEI EN 50522 (CEI 99-3) per impianti AT e MT, e CEI 64-8 per gli aspetti costruttivi dell'impianto utilizzatore in BT;
 - di eventuali altre norme pertinenti alla tipologia impiantistica su cui si dovrà operare;
- nozioni circa gli effetti dell'elettricità (compreso l'arco elettrico) sul corpo umano e cenni di primo intervento di soccorso;
- attrezzatura e DPI: impiego, verifica e conservazione;
- le procedure di lavoro generali e/o aziendali; le responsabilità ed i compiti del RI e del PL; la preparazione del lavoro; la documentazione; le sequenze operative di sicurezza; le comunicazioni; il cantiere;
- il livello 1A deve prevedere anche gli aspetti teorici di cui al livello 1B.

Livello 1B – Conoscenze e capacità per l'operatività

Oltre alle metodologie di lavoro richieste per l'attività, specifiche di ogni azienda, la formazione pratica deve riguardare almeno i seguenti aspetti:

- definizione, individuazione, delimitazione della zona di lavoro;
- apposizione di blocchi ad apparecchiature o a macchinari;
- messa a terra e in cortocircuito;
- verifica dell'assenza di tensione;
- valutazione delle condizioni ambientali;
- modalità di scambio delle informazioni;
- uso e verifica dei DPI previsti nelle disposizioni aziendali;
- apposizione di barriere e protezioni;
- valutazione delle distanze;
- predisposizione e corretta comprensione dei documenti specifici aziendali, equivalenti ad es. al Piano di lavoro, ai documenti di consegna e restituzione impianto, ecc.

L'azione formativa si sviluppa comprendendo corsi ~~tradizionali~~ e frontali anche con l'ausilio di strumenti multimediali, addestramento operativo, simulazioni, affiancamento e/o altre iniziative

³⁹ I contenuti simili a quelli del livello 1A sono necessari al personale tecnico coinvolto nel processo di realizzazione dei lavori, se presenti. Vedere anche note 9 e 10 della presente Norma.

utili al raggiungimento dello scopo. Tutte le attività formative svolte devono essere documentate e devono prevedere momenti di valutazione dei risultati raggiunti.

La durata e l'ampiezza dell'attività formativa dipendono da vari fattori tra cui si evidenziano la preparazione scolastica, e l'esperienza pregressa e la complessità dei lavori che dovranno essere svolti. In particolare la complessità dovrà essere definita dal datore di lavoro e indicata all'ente formatore per la preparazione dei contenuti e della durata dei corsi

Si raccomanda, comunque, una durata minima per la preparazione teorica (livello 1A) non inferiore alle 10 ore.

La formazione, o parte di essa, può essere svolta sia all'interno sia al di fuori dell'azienda di appartenenza, purché il soggetto formatore sia in possesso delle necessarie conoscenze professionali.

La formazione deve essere aggiornata con cadenza almeno quinquennale per un numero di ore non inferiore a quattro, trattando argomenti relativi l'ambito specifico del lavoro elettrico dei discenti.⁴⁰

Per l'esecuzione di lavori sotto tensione in BT è richiesta una formazione specifica trattata nella parte dedicata a tali lavori.

5 Procedure per l'esercizio

5.1 Generalità

Nel caso delle operazioni indicate ai punti 5.2 e 5.3, devono essere impiegati, se necessari, attrezzi ed equipaggiamenti atti a prevenire pericoli elettrici per le persone. Tali operazioni devono essere sottoposte all'approvazione del RI. Quest'ultimo deve essere avvisato quando le procedure per l'esercizio normale siano state completate.

5.2 Manovre di esercizio

5.2.1 Le manovre di esercizio sono destinate a cambiare lo stato elettrico di un impianto.

Le manovre di esercizio sono di due generi:

- 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;
- messa fuori servizio o in servizio per lavori sugli impianti.

Le manovre di esercizio possono essere eseguite con comando locale o remoto.

5.2.2 La messa fuori servizio prima dei lavori fuori tensione o la rimessa in servizio dopo gli stessi deve essere eseguita da PES o PAV come prescritto al punto 6.2.

5.2.3 Le altre tipologie di manovre possono essere eseguite da persone che abbiano avuto un adeguato addestramento e siano autorizzate dal RI.

5.2.4 Le manovre di emergenza su impianti di distribuzione elettrica al pubblico devono essere eseguite solo da PES o PAV.

⁴⁰ In coerenza con D.Lgs. 81/08 e smi.

5.3 Controlli funzionali

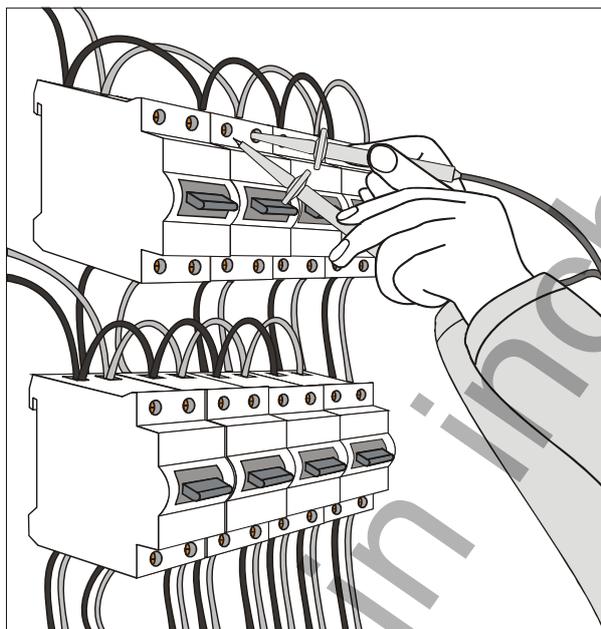
5.3.1 Misure

5.3.1.1 Nella presente Norma vengono definite "misure" tutte le operazioni per misurare i dati fisici all'interno di impianti elettrici. Le misure in presenza di rischio elettrico devono essere eseguite solo da PES o PAV e, ~~escluse le misure nei lavori sotto tensione, da PEC solo se sorvegliate da PES o PAV o sotto la supervisione di PES.~~

5.3.1.2 Quando si effettuano misure su impianti elettrici, si devono usare strumenti di misura adeguati e sicuri, costruiti in conformità alle Norme ~~della serie CEI EN 61557 di prodotto~~ specifiche. Tali strumenti devono essere controllati prima dell'uso e, se necessario, dopo l'uso.

Se vi è rischio di contatto con parti attive, il personale che esegue le misure deve fare uso di dispositivi di protezione individuale e prendere precauzioni contro lo shock elettrico e contro gli effetti di cortocircuiti e archi elettrici.

Ad esempio, una misura su parti attive non accessibili con grado di protezione almeno IPXXB, eseguita utilizzando strumenti e puntali costruiti secondo la relativa norma di prodotto che una volta a contatto con la parte attiva consentano di mantenere un grado di protezione IPXXB, può essere eseguita senza seguire la procedura dei lavori sotto tensione, in quanto, anche in base alla definizione di lavoro elettrico (par. 3.4.2), non si devono adottare misure di sicurezza per evitare il rischio elettrico. In pratica, in questo caso, non sono presenti rischi di arco elettrico e shock elettrico e conseguentemente non è necessario fare uso dei relativi dispositivi di protezione individuale, come illustrato nella Figura 5.A.



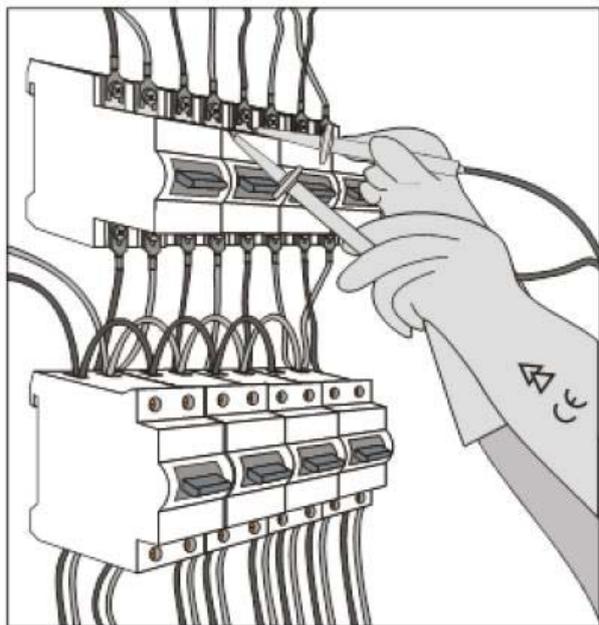
Legenda

– Esempio di misura senza rischio elettrico che può essere eseguita senza indossare i guanti isolanti e la visiera di protezione contro il cortocircuito ~~e senza supervisione di PES.~~

- Il quadro aperto presenta una protezione verso le parti attive \geq IPXXB
- Tenendo conto del tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, non c'è rischio di contatto accidentale, né di cortocircuito accidentale.

Figura 5.A

Al contrario, se le parti attive sono accessibili (grado di protezione inferiore a IPXXB) o sono rese accessibili dall'inserimento dei puntali dello strumento, è necessario seguire le procedure del lavoro sotto tensione, come illustrato in Figura 5.B.

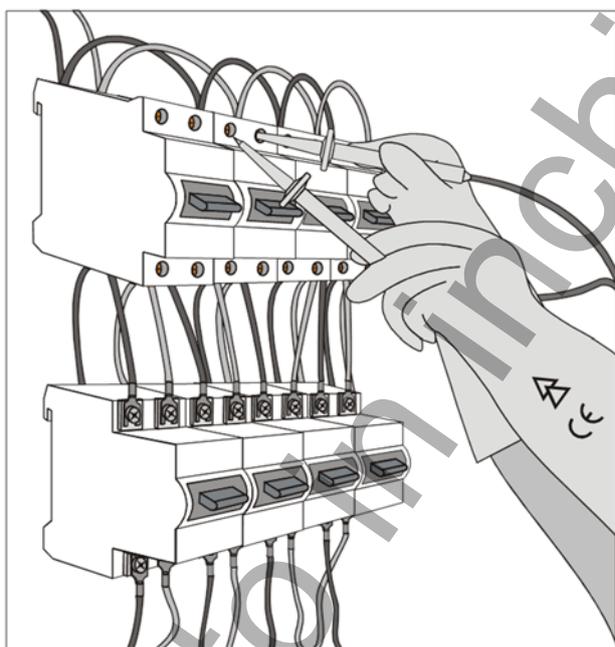


Legenda

- Esempio di misura che deve essere eseguita da PES o PAV idonee ai lavori sotto tensione in BT indossando i guanti isolanti, ma senza la necessità della visiera di protezione contro il cortocircuito.
 - Il quadro aperto presenta una protezione verso le parti attive < IPXXB
 - Tenendo conto del tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, c'è il rischio di contatto accidentale ma non c'è rischio di cortocircuito accidentale.

Figura 5.B

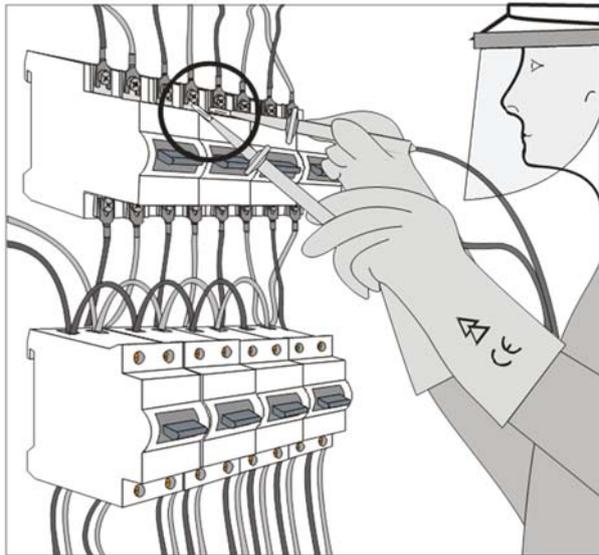
In entrambi i casi va valutata la presenza di parti attive prossime che possono determinare un lavoro in prossimità, come illustrato in Figura 5.C.



Legenda

- Esempio di misura che deve essere eseguita da PES o PAV indossando i guanti isolanti, ma senza la necessità della visiera di protezione contro il cortocircuito. (stessa valutazione dei rischi di cui alla Figura 5.B)
 - Il quadro aperto presenta una protezione verso le parti attive minore di IPXXB
 - Tenendo conto del tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, non c'è rischio di cortocircuito accidentale. C'è il rischio di contatto accidentale con le parti attive accessibili in prossimità (in alternativa ai guanti isolanti occorre rendere inaccessibili le parti attive con una protezione, ad esempio un telo isolante).

Figura 5.C



Legenda

- Esempio di misura che deve essere eseguita da PES o PAV idonee ai lavori sotto tensione in BT indossando i guanti isolanti, l'elmetto, la visiera di protezione contro il cortocircuito e idoneo vestiario contro l'arco elettrico.
- Il quadro aperto presenta una protezione verso le parti attive minore di IPXXB
- Tenendo conto del tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, c'è rischio di contatto accidentale e di cortocircuito accidentale.

Figura 5.D

5.3.1.3 Se è necessario, si devono applicare le regole per i lavori fuori tensione (6.2), i lavori sotto tensione (6.3) o i lavori in prossimità di parti attive (6.4).

5.3.2 Prove

5.3.2.1 Le prove comprendono tutte le operazioni destinate al controllo del funzionamento o dello stato elettrico, meccanico o termico di un impianto elettrico. Le prove comprendono anche le operazioni per verificare, ad esempio, l'efficacia dei circuiti di protezione e di sicurezza. Le prove possono comprendere le operazioni di misura che devono essere eseguite in conformità al punto 5.3.1. Le prove devono essere eseguite da PES o PAV (se necessario, con idoneità ai lavori sotto tensione in BT) o da PEC solo se sotto la sorveglianza di PES o PAV o la supervisione di PES relativamente a lavori fuori tensione o in prossimità di parti in tensione.

Durante l'effettuazione di queste attività, può rendersi necessario (ed è ammesso dalla presente Norma) alterare lo stato o la configurazione dell'impianto come la variazione di tarature di dispositivi di protezione o la rimozione di misure di sicurezza o anche l'alimentazione o disalimentazione temporanea di parti d'impianto.

5.3.2.2 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.

5.3.2.3 Quando si effettuino prove in presenza della normale alimentazione d'esercizio si devono osservare le prescrizioni di cui ai punti 6.2, 6.3 e 6.4.

Nei casi complessi, 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, ai quali si rimanda per la compilazione.

5.3.2.4 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 (vedere 6.2.1);
- 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.

5.3.2.5 Alcuni tipi di prove elettriche specialistiche, per esempio nei laboratori per prove ad alta tensione dove sono esposte parti nude attive, devono essere eseguite da persone esperte che abbiano ricevuto un appropriato addestramento specialistico. Se è necessario, si devono prendere precauzioni di protezione aggiuntive basate sulla Norma CEI EN 50191 e sull'art. 6 della presente Norma.

5.3.3 Verifica degli impianti (ispezione)

5.3.3.1 Lo scopo dell'ispezione è di verificare che un impianto elettrico sia rispondente alle regole di sicurezza e alle prescrizioni tecniche specificate delle norme attinenti e può comprendere la verifica del normale stato di esercizio di quell'impianto. Gli impianti elettrici nuovi così come le modifiche e gli ampliamenti degli impianti esistenti devono essere ispezionati prima della loro messa in servizio. Gli impianti elettrici devono essere ispezionati a intervalli adeguati⁴¹.

Lo scopo delle verifiche periodiche è di rilevare difetti che possono manifestarsi durante l'esercizio e che possono ostacolare l'esercizio o dare origine a rischi.

5.3.3.2 La verifica comprende:

- esame a vista;
- misure e/o prove in conformità alle prescrizioni dei punti 5.3.1 e 5.3.2.

5.3.3.3 Le ispezioni devono essere eseguite con riferimento agli schemi elettrici (vedi 4.7) ed alle specifiche d'impianto pertinenti.

5.3.3.4 Si devono tempestivamente eliminare i difetti che costituiscono un pericolo immediato o sconnettere senza ritardi le parti difettose impedendone la riconnessione.

5.3.3.5 Le ispezioni devono essere eseguite da PES o PAV con esperienza nell'ispezione di impianti simili (già in esercizio). Le ispezioni devono essere eseguite con idonee apparecchiature in modo da prevenire pericoli tenendo anche conto, se necessario, delle limitazioni imposte dalla presenza di parti attive.

5.3.3.6 I risultati delle ispezioni devono essere registrati. Si devono eseguire le corrispondenti ed adeguate azioni correttive dove necessario e i risultati registrati.

Qualora si alterassero o rimuovessero misure di protezione, si dovrà adottare la procedura che la nuova situazione dovesse richiedere. Ad esempio: se per accedere ad una morsettiera in tensione viene rimosso un protettore isolante, si dovranno adottare le procedure del lavoro sotto tensione.

⁴¹ Per gli impianti utilizzatori in BT vedere la Norma CEI 64-8/6

6 Procedure di lavoro

6.1 Generalità

6.1.1 Pianificazione del lavoro

Prima di iniziare il lavoro, il PL deve notificare al RI la natura, il luogo e l'impatto sull'impianto elettrico in relazione al lavoro da svolgere. Questa procedura è la base da cui partire per eseguire il lavoro, attraverso l'integrazione di competenze, attrezzature, procedure, coordinamenti e quant'altro ipotizzabile grazie all'esperienza e alla preparazione del personale addetto al fine di conseguire l'abbattimento dei rischi. E' preferibile che detta notifica sia fatta per iscritto, specialmente nel caso di lavoro complesso.

Solo il RI deve autorizzare il PL ad iniziare i lavori.

La conoscenza degli impianti non deve mai giustificare comportamenti non rispettosi delle procedure della presente Norma.

Le procedure di lavoro si dividono in tre diverse procedure:

- lavori fuori tensione (vedere 6.2);
- lavori sotto tensione (vedere 6.3);
- lavori in prossimità di parti attive (vedere 6.4).

Tutte queste procedure si basano sull'uso di misure di protezione contro lo shock elettrico e/o gli effetti di cortocircuiti ed archi elettrici.

Se in BT non si possono osservare completamente le prescrizioni del punto 6.2 (lavori fuori tensione) o del punto 6.4 (lavori in prossimità di parti attive) si devono osservare le prescrizioni del punto 6.3 (lavori sotto tensione).

Il livello di isolamento per i lavoratori deve essere assicurato, per esempio, interponendo materiali isolanti solidi o ricorrendo al distanziamento in aria (vedi 6.4.2 e 6.4.3). Le linee guida per le minime distanze in aria accettabili sono fornite nella Tabella 1 dell'Allegato A.

6.1.2 Prescrizioni specifiche in caso di induzione o trasferimento del potenziale di terra

I conduttori o gli elementi conduttivi vicini ai conduttori attivi possono esserne influenzati elettricamente. Quando si lavori su sistemi elettrici assoggettati ad induzione (particolarmente sulle linee aeree) e a trasferimento di potenziali di terra, si devono prendere specifiche precauzioni aggiuntive alle prescrizioni dei punti 6.2 e 6.4 e di seguito riportate:

- collegamenti a terra ad intervalli adeguati allo scopo di ridurre il potenziale tra i conduttori e la terra ad un livello di sicurezza;
- collegamenti equipotenziali sul posto di lavoro allo scopo di evitare la possibilità che gli operatori si inseriscano in un anello di induzione.

Medesime precauzioni aggiuntive devono essere prese quando c'è la possibilità di trasferimento del potenziale di terra.

6.1.3 Prescrizioni specifiche riguardo alle condizioni atmosferiche

Le condizioni ambientali possono influenzare le prestazioni e le condizioni di sicurezza nei lavori elettrici sotto tensione, a causa, ad esempio, della riduzione delle proprietà isolanti, della visibilità ridotta, di limitazione ai movimenti degli operatori e della possibile insorgenza di sovratensioni pericolose.

Durante un lavoro sotto tensione, all'aperto o all'interno, allorché si manifestano le condizioni suddette, è lasciata al PL la valutazione circa l'eventuale necessità di sospendere il lavoro stesso. In tale circostanza, il PL deve prendere tutte le necessarie misure per lasciare l'impianto e gli equipaggiamenti in uno stato sicuro, anche nei confronti di terzi; il personale deve abbandonare il posto di lavoro in modo sicuro.

6.1.3.1 Lavori all'aperto

Sono vietati i lavori sotto tensione allorché si svolgano in almeno una delle seguenti condizioni:

- sotto forte pioggia o neve;
- in presenza di temporali con scariche atmosferiche;
- in presenza di forte vento o temperature molto basse, tali da rendere difficoltoso l'utilizzo degli attrezzi e dell'equipaggiamento;
- in presenza di scarsa visibilità, tale da impedire agli operatori di distinguere chiaramente le installazioni e i componenti su cui essi operano ed al PL di svolgere il proprio compito.

6.1.3.2 Lavori all'interno⁴²

Nei lavori svolti all'interno, non occorre tener conto delle condizioni atmosferiche se l'installazione è alimentata da una rete totalmente in cavo sotterraneo o è adeguatamente protetta contro le sovratensioni di origine atmosferica. Tuttavia, sono vietati i lavori sotto tensione allorché si svolgano in ambienti bagnati.

6.2 Lavoro fuori tensione

6.2.1 Generalità

Per eseguire un lavoro fuori tensione, l'identificazione della parte d'impianto oggetto del lavoro è la premessa indispensabile per intraprendere le azioni per conseguire e mantenere le condizioni di sicurezza per l'esecuzione del lavoro stesso.

Nei lavori fuori tensione, il posto di lavoro deve essere un'area in cui, se parti attive interferiscono con il posto di lavoro stesso, queste ultime devono essere messe fuori tensione e in sicurezza, oppure nei loro confronti deve essere applicata la metodologia dei lavori in prossimità.

L'identificazione della parte d'impianto comporta, fra gli altri aspetti, l'individuazione dei punti di sezionamento, di tutte le possibili sorgenti di alimentazione, della presenza nelle vicinanze del luogo di lavoro di altri impianti in tensione o meno.

Dopo aver identificato gli impianti elettrici corrispondenti, si devono osservare nell'ordine specificato le seguenti cinque prescrizioni fondamentali a meno che non vi siano ragioni importanti per agire diversamente:

- sezionare la parte di impianto interessata al lavoro, vedi par. 6.2.2;
- prendere provvedimenti contro la richiusura intempestiva dei dispositivi di sezionamento, vedi par. 6.2.3;
- verificare che l'impianto sia fuori tensione, vedi par. 6.2.4;
- eseguire la messa a terra e in cortocircuito delle parti sezionate in AT e in MT e, ove richiesta, anche in BT vedi par. 6.2.5;
- provvedere alla protezione verso le eventuali parti attive adiacenti, vedi par. 6.2.6.

⁴² Si noti che il presente paragrafo prevede che tutta la rete sia realizzata in cavo o adeguatamente protetta dalla sovratensioni atmosferiche: tale situazione, nei casi dubbi, può essere verificata rivolgendosi ai gestori la rete, ad es. Distributori di energia elettrica, ecc.

L'identificazione di cavi sotterranei BT o MT, soprattutto in presenza di altri cavi simili nello stesso scavo e percorso, è un'operazione che richiede particolare attenzione. In questi casi, dopo aver messo fuori tensione e in sicurezza il cavo agli estremi, nei punti ove la sua identificazione è certa, ad es. in cabina, si può procedere nel modo seguente a seconda dell'impianto:

- su linea BT, tramite verifica di assenza di tensione con apposita strumentazione ed attrezzatura (p.es. con l'uso di morsetti a perforazione d'isolante) o attraverso la tranciatura nel punto in cui si vuole intervenire su di esso;
- su linea MT, attraverso tranciatura, che deve essere eseguita con cesoie trancia-cavi con isolamento adeguato alla tensione di esercizio del cavo, costruite secondo le relative norme di prodotto (ad es., per tensioni fino a 30 kV, secondo la Norma CEI EN 50340).

In ogni caso la tranciatura vale anche come verifica di assenza tensione sull'impianto.

Quando la procedura sia stata espletata in tutti i punti sopra detti, l'impianto elettrico posto fuori tensione e in sicurezza non presenta alcun rischio elettrico. Gli operatori, che devono eseguire un lavoro su quell'impianto, possono essere esenti dall'indossare guanti isolanti e visiera e di utilizzare attrezzi isolati.

6.2.2 Sezionare la parte d'impianto interessata dal lavoro

La parte d'impianto interessata dal lavoro deve essere sezionata da tutte le possibili fonti di alimentazione mediante l'apertura degli apparecchi di sezionamento o, in caso di loro assenza, la rimozione di parti di circuito. Il sezionamento deve essere uno spazio in aria o un isolamento reale equivalente che assicuri che il punto di sezionamento non possa cedere elettricamente.

Il sezionamento comporta lo scollegamento fisico delle parti attive dell'impianto interessato al lavoro, da tutte le possibili fonti di alimentazione elettrica. Esso è realizzato con la manovra di apparecchiature appositamente progettate, ma in AT e MT può anche effettuarsi aprendo connessioni normalmente chiuse (es. colli morti in una linea elettrica). Il sezionamento deve assicurare un livello d'isolamento sufficiente a garantire la tenuta in qualsiasi condizione di funzionamento considerando anche le sovratensioni possibili.

Per gli impianti a tensione uguale o inferiore a 1 000 V in c.a., riguardo al sezionamento del conduttore di neutro, va tenuto presente che:

- nei sistemi di distribuzione TT il conduttore di neutro deve essere sempre sezionato (vedi anche 3.4.6)⁴³.
- nei sistemi TN-C il conduttore PEN non deve essere mai sezionato;
- nei sistemi TN-S non è richiesto il sezionamento del neutro, salvo nei circuiti a due conduttori fase-neutro, quando tali circuiti abbiano a monte un dispositivo di interruzione unipolare sul neutro, per esempio un fusibile;
- nei sistemi elettrici utilizzatori TT e IT il conduttore di neutro deve essere sempre sezionato.

⁴³ Nel caso il sezionamento del conduttore di neutro non possa essere eseguito, si deve utilizzare un dispositivo di terra mobile sul posto di lavoro, oppure, durante tutto il tempo di esecuzione del lavoro, devono essere utilizzati guanti isolanti.

Il sezionamento, nel caso di impianti BT, è considerato efficace quando è realizzato per mezzo di:

- sezionatori;
- apparecchi di interruzione idonei al sezionamento (requisiti specificati nella Norma CEI 64-8/5), previa disinserzione/inibizione di eventuali organi di comando a distanza;
- nel caso di esistenza di impianti di produzione di energia elettrica (ad es. impianti fotovoltaici, ecc.), dispositivi che assicurano la separazione dell'impianto di produzione dalla rete previsti nelle Norme CEI 0-21 e CEI 0-16;
- prese a spina;
- cartucce per fusibili;
- barrette.

6.2.3 Provvedimenti per assicurarsi contro la richiusura intempestiva dei dispositivi di sezionamento

Tutti gli apparecchi di manovra, per sezionare l'impianto elettrico allo scopo di eseguire un lavoro, devono essere assicurati contro la richiusura. In pratica, occorre mettere in atto le misure necessarie per impedire che sia indebitamente ripristinato il collegamento nei punti in cui è stato effettuato il sezionamento.

Tali misure consistono in una delle seguenti:

- blocchi meccanici con dispositivo a chiave che impediscano la manovra dell'apparecchiatura; in alternativa, blocchi meccanici che per essere sbloccati o raggiunti richiedono attrezzi o dispositivi specifici;
- impedimenti a personale non autorizzato all'accesso alle aree, ai locali o quadri contenenti il sezionamento;
- sorveglianza atta a impedire manovre indebite.

Tali misure devono essere sempre accompagnate da appositi cartelli che vietino l'esecuzione di manovre.

La sorveglianza è automaticamente realizzata se il sezionamento rimane sotto il controllo di chi esegue il lavoro. In tal caso non è necessario predisporre prioritariamente blocchi o impedimenti come richiesto in uno dei capoversi precedenti.

Per gli impianti a tensione fino a 1 000 V in c.a., qualora nessuna delle misure suddette sia realizzabile con efficacia, deve essere realizzata obbligatoriamente la messa a terra ed in cortocircuito dell'impianto sul posto di lavoro, vedi par. 6.2.5.2.

Se è richiesta una sorgente di energia ausiliaria per l'azionamento degli apparecchi di sezionamento, tale sorgente deve essere disattivata. Eventuali dispositivi di comando a distanza devono essere inibiti localmente.

Parti dell'impianto elettrico rimaste ancora cariche dopo il sezionamento completo dall'impianto, ad esempio condensatori e cavi, devono essere scaricate con dispositivi idonei.

6.2.4 Verificare che l'impianto sia fuori tensione

6.2.4.1 Generalità

La rilevazione dell'assenza di tensione deve essere effettuata verso terra su tutte le parti attive dell'impianto sezionate, quando accessibili, il più possibile vicino alla zona interessata dal lavoro⁴⁴.

⁴⁴ Prevedere la verifica fase-fase per i sistemi IT.

Nel caso di impianti in BT, la rilevazione deve interessare anche l'eventuale neutro, nei sistemi TT e IT, e le eventuali masse presenti sul posto di lavoro non protette contro i contatti indiretti (ad. es. in impianti esistenti dei Distributori).

Il funzionamento dello strumento rilevatore deve essere verificato prima e, ove possibile, dopo l'uso. In alternativa si possono utilizzare strumenti provvisti di autotest. Per i quadri elettrici di MT, sono ritenute idonee le lampade di segnalazione di presenza/assenza di tensione quando presenti e funzionanti.

Le verifiche eseguite utilizzando rivelatori di tensione, adatti al livello di tensione e costruiti secondo la serie di Norme CEI EN 61243 non sono considerate "lavori sotto tensione". In bassa tensione le verifiche eseguite con altri strumenti (ad esempio con multimetri) sono invece considerate misure, si veda l'art. 5.3.1.⁴⁵

Nel caso di linee o connessioni in cavo o assimilabili, se non è possibile effettuare la verifica dell'assenza di tensione nella zona di lavoro, la verifica stessa può essere effettuata in corrispondenza di un punto in cui il conduttore risulti accessibile e sicuramente individuabile dal posto di lavoro.

Se in qualsiasi momento il lavoro viene interrotto o gli operatori devono lasciare il posto di lavoro, e di conseguenza non si può controllare continuamente l'impianto elettrico, l'assenza di tensione deve essere verificata nuovamente prima della ripresa dei lavori; se sul posto di lavoro sono ancora installati i collegamenti a terra e in cortocircuito, la verifica non è necessaria.

6.2.4.2 Applicazioni particolari

Se vengono utilizzati sezionatori di terra comandati a distanza adatti al cortocircuito per garantire che un impianto elettrico sia fuori tensione, la posizione del comando del sezionatore di terra deve essere segnalata dal sistema di controllo remoto in modo affidabile. I sezionatori di terra, in impianti AT e MT, devono essere conformi alle Norme CEI EN 62271-1 e CEI EN 62271-102.

Nel caso questi sezionatori di terra siano azionati localmente e le loro funzionalità possano essere osservate visivamente, si considera verificata l'operazione di messa a terra di tutti i conduttori.

6.2.5 Messa a terra e in cortocircuito delle parti attive sezionate

6.2.5.1 Generalità

Sul posto di lavoro, su tutti gli impianti AT, MT e su alcuni impianti BT (vedi 6.2.5.2), tutte le parti sulle quali si deve lavorare devono essere messe a terra e in cortocircuito. Le apparecchiature ed i dispositivi di messa a terra e in cortocircuito devono essere visibili, ogni volta che sia possibile, dal posto di lavoro⁴⁶. In caso contrario, i collegamenti di terra devono essere applicati vicino al posto di lavoro quanto più ragionevolmente e praticamente possibile.

Qualora durante il corso del lavoro si debbano interrompere o unire dei conduttori e vi sia pericolo a causa di differenze di potenziale presenti nell'impianto, sul posto di lavoro si devono prendere idonee misure quali collegamenti equipotenziali e/o messe a terra prima di interrompere o unire i conduttori.

I dispositivi di messa a terra mobili e in cortocircuito devono rispondere alla Norma CEI EN 61230.

In tutti i casi, ci si deve assicurare che le apparecchiature o i dispositivi per la messa a terra e in cortocircuito, i cavi e i connettori per i collegamenti equipotenziali, usati per questo scopo, siano idonei ed adeguatamente dimensionati per il valore della corrente di guasto e il tempo di intervento delle protezioni dell'impianto elettrico nel punto di installazione.

⁴⁵ Occorre comunque valutare la presenza di parti attive prossime.

⁴⁶ Per visibilità si intende anche "sotto il diretto controllo dell'operatore".

Si devono prendere precauzioni per assicurare che le messe a terra restino in condizioni sicure durante il corso dei lavori. Se durante le misure o le prove, i collegamenti di terra vengono rimossi, si devono prendere precauzioni aggiuntive o alternative particolari per evitare pericoli.

6.2.5.2 Prescrizioni per impianti a Bassa e Bassissima tensione

Negli impianti a Bassa e Bassissima tensione, non è necessaria la messa a terra e in cortocircuito, ad eccezione di quando vi sia il rischio che l'impianto sia messo in tensione, per esempio:

- su linee elettriche aeree intersecate da altre linee o elettricamente influenzate;
- se vi sono incertezze nella corretta individuazione di tutti i punti di possibile alimentazione delle parti attive o sull'efficacia delle misure adottate per evitare richiusure intempestive dei dispositivi di sezionamento.

Nel lavoro sulle linee aeree (in conduttori nudi o in cavo) con tensione nominale fino a 1 000 V in c.a., tutti i conduttori devono essere messi a terra il più vicino possibile al posto di lavoro compreso il conduttore di neutro nonché i conduttori di controllo e commutazione, per esempio sulle linee aeree promiscue dell'illuminazione stradale. In ogni caso, tutti i conduttori sopra specificati devono risultare messi a terra e in cortocircuito.

6.2.5.3 Prescrizioni per impianti di Alta e Media tensione (categorie III e II)

La messa a terra e in cortocircuito, obbligatoria, può essere eseguita con dispositivi fissi (sezionatori di terra) o, in loro assenza, con dispositivi mobili.

Un operatore che esegue la messa a terra ed in cortocircuito di un impianto con dispositivi mobili deve mantenere una distanza, con tutte le parti attive in tensione, maggiore o uguale alla distanza che delimita la zona di lavoro sotto tensione (DL).

Effettuato il sezionamento e constatata l'assenza di tensione, la sequenza operativa per la messa a terra e in cortocircuito con dispositivi mobili deve rispettare il seguente ordine:

- l'applicazione della morsa lato terra deve sempre precedere l'applicazione della morsa lato parte attiva per ciascuna fase;
- l'applicazione del collegamento a terra delle fasi dell'impianto deve sempre precedere l'eventuale applicazione del collegamento per il cortocircuito delle fasi fra loro.

In particolare per linee aeree, non si devono toccare con le mani i morsetti non ancora applicati a tutti i conduttori delle fasi.

Se è presente un'interruzione della continuità dei conduttori sul posto di lavoro, i collegamenti di messa a terra e in cortocircuito devono essere effettuati su ciascun tronco interrotto.

Per linee o connessioni in cavo o assimilabili, effettuata la messa a terra ed in cortocircuito alle estremità sezionate, ed eseguita la tranciatura in sicurezza del cavo, è indispensabile che sul posto di lavoro, anche in modo provvisorio prima dell'accesso al conduttore, sia ripristinata, mediante appositi dispositivi, la continuità elettrica tra i due tronchi tranciati⁴⁷.

Per le linee elettriche aeree isolate, per i cavi o per altri conduttori isolati, la messa a terra e in cortocircuito deve essere eseguita sulla parte nuda dei punti di sezionamento dell'impianto o quanto più possibile vicino a quei punti da ogni lato del posto di lavoro.

⁴⁷ Allo stato attuale, la tecnica utilizzata in caso di lavori eseguiti su tratti di cavo in uscita da Stazioni Elettriche o da Cabine Primarie, poiché in caso di guasto a terra in tali impianti potrebbero essere trasferiti sul posto di lavoro potenziali non contenibili con i DPI ed i dispositivi per il controllo del rischio elettrico, come misura alternativa è prevista la sconnessione fisica dei conduttori (di fase e delle guaine).

6.2.6 Protezione dalle parti attive adiacenti

Se in prossimità di un posto di lavoro vi sono parti di un impianto elettrico che non possono essere messe fuori tensione, sono necessarie specifiche precauzioni aggiuntive che devono essere attuate prima dell'inizio del lavoro come prescritto per il "lavoro in prossimità di parti attive" (vedi 6.4).

6.2.7 Benestare all'inizio del lavoro

Il benessere ad iniziare i lavori deve essere dato, agli addetti ai lavori, esclusivamente dal PL che ha la responsabilità della sicurezza nell'esecuzione del lavoro, dopo aver messo in atto i provvedimenti di sua competenza sopra descritti.

Ogni persona occupata nell'attività deve essere PES o PAV oppure deve essere sotto la supervisione di una PES.

Normalmente per i lavori in AT e MT, i dettagli dei sezionamenti e delle messe a terra devono essere formalizzati per iscritto, al fine di evitare malintesi.

6.2.8 Rimessa in tensione dopo il lavoro

Dopo che il lavoro è stato completato, gli addetti al lavoro devono essere avvertiti che non è più permesso lavorare sull'impianto e allontanati dopo aver rimosso tutti gli attrezzi, le apparecchiature ed i dispositivi utilizzati durante il lavoro. Successivamente il PL deve:

- a) rimuovere i dispositivi di messa a terra e in cortocircuito che erano stati installati sul posto di lavoro;
- b) rimuovere le protezioni eventualmente installate verso parti in prossimità;
- c) ripristinare le protezioni eventualmente rimosse per eseguire il lavoro;
- d) riconsegnare l'impianto al RI.

Subito dopo aver annullato un provvedimento preso per rendere sicuro l'impianto, la corrispondente parte dell'impianto deve essere considerata in tensione.

Quando il PL si è assicurato che l'impianto elettrico è pronto per la rimessa in tensione, deve procedere alla restituzione al RI, con la dichiarazione che il lavoro è terminato e che l'impianto elettrico è pronto per il ritorno in servizio.

Ricevuto l'impianto dal PL, il RI deve:

- a) rimuovere eventuali terre di sezionamento;
- b) rimuovere dispositivi di blocco per evitare la richiusura intempestiva;
- c) rimuovere i cartelli monitori;
- d) ripristinare le previste condizioni di esercizio dell'impianto.

6.3 Lavori sotto tensione in Bassa tensione (Categorie 0 e I)

6.3.1 Generalità

6.3.1.1 Per i lavori sotto tensione su impianti con tensione nominale superiore a 1 000 V in c.a. (esclusi dalla presente norma), sono di riferimento il DM 4 febbraio 2011 e la Norma CEI 11-15.

I lavori sotto tensione regolati dalla presente Norma sono ammessi esclusivamente su sistemi di Categoria 0 e I (Tensione \leq 1 000 volt in c.a e 1 500 volt in c.c.).

6.3.1.2 Durante le procedure di lavoro sotto tensione gli operatori vengono a contatto con parti attive in tensione sia con parti del loro corpo che con attrezzi, equipaggiamenti o dispositivi che vengono maneggiati.

6.3.1.3 Le procedure relative ai lavori sotto tensione devono essere eseguite solo dopo aver eliminato rischi di incendio o di esplosione.

6.3.1.4 Si deve avere cura di assicurare all'operatore che lavora sotto tensione una posizione stabile che lasci entrambe le mani libere.

6.3.1.5 Il personale deve indossare idonei ed adeguati dispositivi di protezione individuale. Esso non deve indossare oggetti metallici, per esempio gioielli personali, se questi possono essere causa di rischio.

6.3.1.6 Per il lavoro sotto tensione, si devono prendere misure di protezione al fine di evitare shock elettrici e cortocircuiti. Si deve tener conto di tutti i diversi potenziali (tensioni) circostanti il posto di lavoro.

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 dal Datore di Lavoro (DdL).

Il lavoro sotto tensione richiede l'uso di procedure specifiche come stabilito al punto 6.3.4.

6.3.2 Idoneità ai lavori sotto tensione in Bassa tensione

Condizione per la quale ad una persona è riconosciuta la capacità tecnica e pratica ad eseguire uno o più lavori sotto tensione specificati dal Datore di lavoro.

L'idoneità, inoltre, sottintende il possesso di un insieme di qualità personali e professionali della persona interessata.

Per l'attestazione ed il rilascio dell'Idoneità, il Datore di Lavoro deve accertare che l'operatore abbia le conoscenze teoriche e l'esperienza pratica nell'ambito delle attività previste.

La conoscenza teorica si può ottenere tramite processi formativi conclusi con esito positivo.

I corsi formativi possono essere erogati o dalle aziende, datrici di lavoro, o da altri soggetti esterni alle stesse. In quest'ultimo caso, i soggetti devono rilasciare un attestato di regolare frequenza ai corsi di formazione comprensivo delle valutazioni finali di apprendimento.

Le conoscenze pratiche possono venire acquisite tramite affiancamento della Persona da formare con PES idonee, durante l'attività.

6.3.2.1 Lavoratori dipendenti

Il Datore di lavoro è il responsabile dell'attestazione dell'idoneità per lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I. Tale attestazione può riguardare tutti o parte dei lavori previsti nello specifico campo d'attività dell'azienda/impresa da cui dipende la persona e deve essere formalizzata per iscritto.

Per il conseguimento dell'idoneità, la persona deve possedere le conoscenze teoriche per i lavori sotto tensione di livello 2A e pratiche di livello 2B del punto 6.3.2.3 della presente Norma, rappresentative del lavoro sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I.

Per la valutazione della persona, il Datore di lavoro può assumere a riferimento, ~~una~~ uno o più delle dei seguenti punti attività formative:

- le attività lavorative e formative pregresse, ~~anche eseguite in affiancamento~~;
- la documentazione attestante l'avvenuta frequenza con esito positivo di specifici corsi di formazione sugli argomenti trattati da questa norma, con indicata la valutazione finale del corso espressa dall'organizzazione erogatrice del corso;
- la formazione svolta in ambito aziendale.

Per il conferimento dell'idoneità, inoltre, il Datore di lavoro deve basarsi sull'accertamento di altri necessari requisiti della persona quali ad esempio:

- idoneità psicofisica;
- curriculum professionale;
- comportamenti durante l'attività lavorativa svolta, con riferimento alla sicurezza.

Solo dopo tale valutazione completa, il Datore di lavoro può riconoscere l'idoneità ai lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I.

Il Datore di lavoro può autorizzare a svolgere i lavori sotto tensione solo persone idonee.

6.3.2.2 Datori di lavoro e lavoratori autonomi

Nel caso di Datori di lavoro o lavoratori autonomi che svolgono attività lavorativa sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I, questi devono possedere le conoscenze necessarie per l'idoneità all'esecuzione dei suddetti lavori e, quando richiesto, autocertificare detta idoneità. Si raccomanda, per quanto possibile, che tale autocertificazione sia basata sul possesso dei requisiti riguardanti, in particolare, la tipologia dei lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I per i quali si è in possesso di adeguata esperienza.

6.3.2.3 Conoscenze per eseguire i lavori sotto tensione sugli impianti di Bassa tensione (Categoria 0 e I)

I livelli qui descritti sono ulteriori rispetto a quelli di livello 1A descritti in 4.15.5. Si raccomanda che la formazione teorica relativa al livello 2A abbia una durata minima di 4 ore.

Livello 2A conoscenze teoriche di base per lavori sotto tensione

- Norme CEI 50110-1, CEI EN 50110-2 e CEI 11-27 (con riguardo ai lavori sotto tensione);
- Criteri generali di sicurezza con riguardo alle caratteristiche dei componenti elettrici su cui si può intervenire nei lavori sotto tensione;
- Attrezzatura e DPI: particolarità per i lavori sotto tensione;
- prevenzione dei rischi;
- copertura di specifici ruoli anche con coincidenza di ruoli.

Il livello 2A deve prevedere anche gli aspetti teorici di cui al livello 2B.

Livello 2B conoscenze pratiche sulle tecniche di lavoro sotto tensione

- Esperienza specifica della tipologia di lavoro per la quale la persona dovrà essere idonea:
 - analisi del lavoro;
 - scelta dell'attrezzatura;
 - definizione, individuazione e delimitazione del posto di lavoro;
 - preparazione del cantiere;
 - adozione delle protezioni contro parti in tensione prossime;
 - padronanza delle sequenze operative per l'esecuzione del lavoro.
- Esperienza organizzativa:
 - preparazione del lavoro;
 - trasmissione o scambio d'informazioni tra persone interessate ai lavori.

6.3.3 Mantenimento e revoca dell'idoneità del personale

L'idoneità ad eseguire lavori sotto tensione deve essere mantenuta con la pratica o con successivi addestramenti.

La validità dell'autorizzazione al lavoro sotto tensione deve essere rivista ogniqualvolta è necessario, in accordo con il livello di idoneità della persona interessata. È comunque buona norma riesaminare l'idoneità con cadenza annuale.

L'idoneità può essere revocata dal DdL quando dovesse risultare evidente il venire meno del possesso dei requisiti personali dell'operatore, ad esempio a seguito del verificarsi di palesi violazioni di principi di sicurezza.

6.3.4 Metodi di lavoro

6.3.4.1 Introduzione

Durante il lavoro sotto tensione, gli operatori entrano in contatto con parti attive in tensione con parti del loro corpo e/o con attrezzi, equipaggiamenti o dispositivi, sia conduttori sia isolati e/o isolanti, da loro maneggiati o indossati.

I lavori sotto tensione in sistemi di Bassa tensione (Categoria 0 e I) possono essere eseguiti utilizzando tre metodi di lavoro che dipendono dalla posizione dell'operatore in relazione alle parti attive e dai mezzi usati per prevenire il rischio elettrico (shock elettrico ed effetti dell'arco elettrico).

6.3.4.2 Lavoro con aste isolanti – lavoro a distanza

Metodo di lavoro sotto tensione in cui l'operatore entra in contatto con la parte attiva solo con un'asta isolante rimanendo con il corpo, di fatto, fuori dalla zona prossima: poco utilizzabile per la maggior parte di impianti in Bassa tensione.

6.3.4.3 Lavoro con guanti isolanti – lavoro a contatto

Metodo di lavoro sotto tensione in cui l'operatore, le cui mani sono protette dal punto di vista elettrico con guanti isolanti, esegue il proprio lavoro a contatto con parti attive in tensione nude anche usando attrezzi, equipaggiamenti o dispositivi, isolati o isolanti.

Nell'esecuzione dei lavori sotto tensione a contatto è necessario che siano rispettate le seguenti condizioni:

- le parti a potenziale diverso (fasi, neutro, masse) nella parte di impianto su cui si esegue il lavoro siano separate da schermi isolanti (setti, nastri o fasce isolanti, mastice isolante, ecc.) per evitare il rischio di cortocircuiti accidentali e conseguente arco elettrico. L'assenza di tali schermi è ammessa solo nei casi in cui le dimensioni della parte metallica nuda degli elementi maneggiati (attrezzi, conduttori, ecc.) siano inferiori alle distanze libere minime esistenti tra parti a potenziale diverso;
- lo stato dei componenti su cui si esegue il lavoro sotto tensione sia tale da escludere il pericolo di rotture e di spostamenti delle parti metalliche in tensione ed il pericolo di cortocircuiti;
- le parti attive mobili, ad esempio le estremità non isolate dei cavi, non siano abbandonate dall'addetto fino a che non vengano isolate o fissate.

L'operatore, per eseguire lavori sotto tensione a contatto, deve indossare, nei confronti del rischio elettrico, i seguenti Dispositivi di Protezione Individuale:

- guanti isolanti,
- visiera di protezione,
- elmetto isolante;
- idoneo vestiario che non lasci scoperte parti del tronco e degli arti⁴⁸.

Inoltre l'operatore deve:

- a) realizzare la condizione di doppio livello di protezione isolante in serie nel circuito ideale tra parti attive e terra in cui è inserito il corpo umano. Il primo livello è costituito obbligatoriamente dai guanti isolanti. Il secondo livello è costituito dall'uso di uno tra i dispositivi isolanti o isolati disponibili come: attrezzi isolati, tappeti isolanti sul terreno, tronchetti (stivaletti) isolanti ai piedi, ecc.
- b) evitare il contatto con masse, o strutture a potenziale diverso, verso le quali non sia realizzata la condizione di protezione isolante nei confronti di parti del corpo.

6.3.4.4 Lavoro a mani nude – lavoro a potenziale

Metodo di lavoro sotto tensione in cui l'operatore è allo stesso potenziale della parte attiva su cui opera, mantenendosi isolato rispetto a parti a potenziale diverso. Nei sistemi di Categoria 0 e I questo metodo di lavoro sotto tensione è utilizzato solamente in alcune particolari attività (ad esempio lavori su linee di contatto delle tramvie con un solo conduttore di alimentazione).

⁴⁸ Si veda anche la norma CEI EN 61482-2 che tratta anche gli indumenti contro per la protezione dall'arco elettrico.

Nei lavori a potenziale devono essere osservate le seguenti precauzioni:

- La zona di lavoro deve essere costituita da una zona ben individuata.
- Non deve essere possibile per gli operatori toccare, anche fuori dalla zona di lavoro, parti a potenziale diverso (ad esempio il terreno o costruzioni in muratura o in cemento, ecc.).
- Gli operatori devono essere sistemati su piattaforme isolate o metalliche munite di parapetti metallici, isolate da terra. Le piattaforme metalliche devono essere collegate stabilmente alla parte attiva prima che la parte stessa sia toccata dagli operatori. Deve essere assicurata l'equipotenzialità di tutte le parti metalliche connesse alla piattaforma.
- Non è ammesso alcun collegamento fisico tra piattaforma e altre parti a potenziale diverso che non sia realizzato con aste o funi isolanti. L'isolamento della piattaforma da terra deve essere controllato con periodicità opportuna.

6.3.4.5 Esclusioni dai lavori sotto tensione

~~Non costituiscono lavori sotto tensione, a tutti i livelli di tensione, le seguenti operazioni:~~

Le seguenti operazioni eseguite sugli impianti elettrici o apparecchiature in tensione anche superiori a 1000 V in ca e 1500 V in cc, realizzati nel rispetto delle relative norme tecniche, purché si usino attrezzature e procedure conformi alle norme tecniche ed il personale sia adeguatamente formato e addestrato non costituiscono lavori sotto tensione regolati dalla nella norma CEI 11-15:

- 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.

Non costituisce altresì lavoro sotto tensione 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 anche quando quest'ultima è obbligatoria, 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

6.3.5 Condizioni di lavoro

Sintetizzando quanto già esposto, durante l'esecuzione dei lavori sotto tensione gli operatori sono soggetti ai seguenti rischi elettrici:

- shock elettrico (folgorazione) e ustioni dovuti al contatto con tensioni pericolose;
- effetti dannosi dovuti all'arco elettrico provocato da cortocircuito o da interruzione di circuiti con correnti circolanti elevate.

Le procedure di lavoro descritte nel presente articolo hanno lo scopo di ridurre al minimo i due rischi sopra elencati, sia per gli operatori impegnati nel lavoro, sia per altre persone non direttamente interessate ai lavori sotto tensione.

Le misure di sicurezza nei lavori sotto tensione sono essenzialmente rappresentate da aspetti fondamentali quali:

- organizzazione del lavoro, che può esplicitarsi in un documento nei lavori complessi;
- rispetto delle normative e delle relative procedure di lavoro;
- utilizzo dei DPI che proteggono contro gli effetti dannosi del cortocircuito e/o isolano l'operatore dalle parti in tensione. I DPI devono rispondere alle relative norme di prodotto;
- una doppia protezione isolante verso terra che si ottiene con l'utilizzo dei guanti isolanti e degli attrezzi isolanti e/o isolati oppure, in alternativa degli attrezzi isolati, da un isolamento verso terra (tappeto isolante o tronchetti isolanti). Gli attrezzi utilizzati devono essere conformi alla Norma CEI EN 60900 (CEI 11-16);
- adeguata preparazione del lavoro da eseguire;
- adeguata informazione agli operatori relativa al tipo di lavoro da eseguire ed alle misure di sicurezza predisposte;
- formazione ed esperienza del personale.

Inoltre, è necessario evidenziare che:

- Le procedure relative ai lavori sotto tensione non possono essere attuate in presenza di rischi di incendio e/o di esplosione⁴⁹.
- Sul posto di lavoro può essere necessaria la presenza, oltre all'operatore, di una seconda persona nei casi di maggior complessità del lavoro. L'opportunità della presenza di un

⁴⁹ Per maggiori approfondimenti si veda l'Allegato B della Norma CEI EN 50110-1.

secondo operatore può derivare anche dalle dimensioni e dalla tipologia del posto di lavoro e non direttamente dall'attività che si deve eseguire.

- Stabilire la complessità del lavoro è compito del Datore di lavoro, in base all'analisi del rischio relativa alla singola attività e alla formazione e all'esperienza delle persone incaricate di eseguire quel determinato lavoro.
- L'operatore che lavora da solo (mono operatore)⁵⁰ deve essere in grado di tener conto e di controllare tutti i rischi che può incontrare.

6.3.6 Modalità operative

6.3.6.1 Analisi delle esigenze

La scelta della modalità di esecuzione del lavoro è di competenza del PL⁵¹, in base alle caratteristiche dell'impianto, alla natura dell'intervento, al personale in possesso dei requisiti previsti messo a disposizione, ai DPI in dotazione, ecc.

Nella valutazione da ~~farsi~~ ~~fare~~ prima di decidere di eseguire un lavoro sotto tensione deve essere considerata anche la corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui si esegue il lavoro ed il tempo d'intervento del ~~tipo~~ dispositivo di protezione contro i cortocircuiti installato a monte (fusibili, interruttori limitatori di corrente, ecc.).

Dove non è prevista idonea protezione contro il cortocircuito (come ad esempio nel cavo di collegamento del secondario di un trasformatore MT/BT all'interruttore o al quadro generale) è vietato eseguire lavori sotto tensione a meno di adottare accorgimenti che escludano con certezza la possibilità di cortocircuiti.

6.3.6.2 Incarico di esecuzione del lavoro

Il lavoro sotto tensione può essere svolto direttamente dal proprietario o esercente dell'impianto con proprio personale oppure può essere affidato in appalto. In entrambi i casi il personale che esegue il lavoro sotto tensione deve possedere tutti i requisiti previsti dalla presente norma tecnica.

6.3.7 Esecuzione del lavoro

Prima di eseguire il lavoro sotto tensione, è necessario che il RI e il PL, ciascuno per le proprie competenze, procedano, operando in collaborazione, alla preparazione del lavoro prevedendo le conseguenti misure di sicurezza.

La zona di lavoro, che nei lavori sotto tensione è pericolosa in quanto contiene la parte attiva su cui si deve intervenire, deve essere delimitata chiaramente in presenza di PEC. Devono inoltre essere apposti cartelli monitori che vietino l'accesso alle persone non autorizzate.

Nella zona di lavoro sono ammessi unicamente il PL e le persone da lui autorizzate.

Il personale addetto al lavoro deve ricevere, dal PL, specifiche informazioni, necessarie per eseguire il lavoro in sicurezza. Per alcuni lavori tipici per cui il personale è stato specificatamente addestrato, lo svolgimento del lavoro si può attuare sulla base di schede di lavoro predefinite.

Si devono fornire istruzioni su come utilizzare correttamente e mantenere in buono stato gli attrezzi, gli equipaggiamenti ed i dispositivi di protezione e come verificarli prima di iniziare il lavoro.

6.3.7.1 Disposizioni per gli addetti al lavoro

Prima di iniziare i lavori, e durante la loro esecuzione, l'addetto ai lavori deve:

⁵⁰ Nel caso di mono operatore, questo coincide con il PL definito nella presente Norma (3.2.4).

⁵¹ Le modalità di esecuzione dell'intervento sono di competenza della URL o del PL, quando la URL non sia presente.

- controllare a vista l'efficienza delle attrezzature e dei DPI;
- attenersi alle prescrizioni impartite dal PL, in particolare deve indossare i DPI previsti ed utilizzare attrezzi isolati o isolanti fatta eccezione per i lavori a potenziale;
- attenersi alle prescrizioni normative relative alla metodologia di lavoro sotto tensione che si sta eseguendo;
- segnalare al PL eventuali imprevisti che dovessero sopravvenire nel corso dei lavori.

6.3.7.2 Lavori sotto tensione comportanti il taglio o la sconnessione di conduttori

La sconnessione o il taglio di un conduttore va eseguito dopo aver interrotto il carico.

È comunque consentito tagliare o sconnettere sotto carico conduttori di sezione non superiore a 6 mm² in rame e 10 mm² in alluminio, facenti parte di circuiti protetti contro le sovracorrenti. Anche in questi casi non è tuttavia consentito tagliare o sconnettere conduttori con corrente impressa (ad esempio secondari di TA) o inseriti in circuiti fortemente induttivi soprattutto in corrente continua.

Non è consentito tagliare o sconnettere conduttori sottoposti a sollecitazione meccanica, se prima non si elimina tale sollecitazione con opportuni mezzi (effetto molla).

6.3.8 Organizzazione del lavoro

6.3.8.1 Preparazione del lavoro

Nessun lavoro deve svolgersi senza che siano individuati il RI e il PL secondo le indicazioni della presente Norma.

Le procedure dovranno definire almeno i criteri per l'individuazione dei ruoli e delle relative responsabilità, le modalità di comunicazione tra le persone e la modulistica di supporto.

Per i lavori complessi la preparazione del lavoro deve essere fatta per iscritto e in anticipo.

6.3.8.2 Compiti del RI

Quando si deve eseguire un lavoro su un impianto, il relativo Piano di lavoro, se previsto, deve essere predisposto dal RI designato per quel lavoro; egli, possibilmente, può avvalersi della collaborazione del PL designato per lo stesso lavoro.

IL RI deve mettere e mantenere l'impianto o la parte di esso sulla quale si deve eseguire il lavoro, in uno stato definito corrispondente a quanto riportato sul Piano di lavoro, quando previsto. Tale stato può comprendere modifiche delle tarature delle protezioni elettriche e/o un diverso assetto dell'impianto elettrico.

Il RI deve individuare la zona di lavoro.

6.3.8.3 ~~Compiti del Preposto a lavoro PL~~

Prima di dare inizio all'esecuzione dei lavori, il ~~Preposto ai lavori~~ PL deve:

- a) aver concordato con il RI le modalità di esecuzione del lavoro;
- b) aver verificato che i lavori siano eseguibili nel rispetto della presente Norma e delle prescrizioni aziendali;
- c) aver verificato che non vi siano altre parti attive in tensione⁵² accessibili a distanza inferiore a D_V (e anche a D_L) all'interno della zona di lavoro in cui si sta operando. In caso contrario nei confronti di queste ultime, il PL dovrà adottare le metodologie dei lavori fuori tensione o dei lavori in prossimità;
- d) aver verificato che eventuali parti metalliche non protette contro i contatti indiretti, e con cui si possa venire a contatto durante i lavori, non siano in tensione o aver adottato le necessarie misure di prevenzione;
- e) aver verificato che le attrezzature collettive da utilizzare, ad un esame a vista, risultino efficienti;
- f) aver verificato che chi deve eseguire il lavoro, impieghi i mezzi di protezione e le attrezzature previste;
- g) aver verificato che chi deve eseguire il lavoro possa operare in modo agevole (posizione ben salda, entrambe le mani libere, ecc.);
- h) aver comunicato agli addetti ai lavori specifiche informazioni circa il lavoro da svolgere, il ruolo individuale, le modalità di esecuzione e le misure da adottare, necessarie per eseguire il lavoro in sicurezza;
- i) aver ricevuto dal RI la comunicazione che si possono iniziare i lavori (consegna dell'impianto).

Se il lavoro deve essere sospeso, il PL deve prendere idonee misure di sicurezza in modo da non determinare situazioni ambientali o impiantistiche che possano costituire pericolo e ciò deve essere notificato al RI.

Il grado di attenzione nel coordinare le operazioni deve essere corrispondente alla complessità del lavoro.

Il PL deve considerare e tener conto delle condizioni ambientali presenti sul posto di lavoro.

Il benessere all'inizio dei lavori deve essere dato agli operatori solo dal PL.

Al termine dei lavori, il PL deve informare, con le modalità previste, il RI (restituzione dell'impianto).

6.3.9 Prescrizioni specifiche per impianti a bassissima tensione

Per gli impianti SELV con tensione non superiore a 25 V c.a. e a 60 V c.c., è consentita l'esecuzione dei lavori sotto tensione senza precauzioni contro i contatti diretti; si devono invece prendere le eventuali precauzioni contro gli effetti dei cortocircuiti in relazione alla potenza della sorgente di alimentazione.

Anche per impianti PELV con tensione non superiore a 25 V c.a. e a 60 V c.c. in luoghi asciutti all'interno di edifici con Collegamento Equipotenziale Principale (EQP), o con tensione non superiore a 12 V c.a. e a 30 V c.c. all'interno di edifici senza EQP, sono consentite le stesse modalità previste per i sistemi SELV.

⁵² Le altre parti attive possono appartenere allo stesso impianto su cui si lavora, ma anche a impianti diversi da quello su cui si sta lavorando. Nella seconda ipotesi è necessario accertarsi della posizione spaziale della relativa DL.

In tutti gli altri casi di impianti alimentati a Bassissima tensione si applicano le modalità e le prescrizioni previste per gli impianti alimentati in Bassa tensione (Categoria I).

6.3.10 Prescrizioni specifiche per impianti a Bassa tensione

Vedere par. da 6.3.1 a 6.3.9 della presente Norma.

6.3.11 Prescrizioni specifiche per impianti ad Alta tensione

Vedere DM 4 febbraio 2011 e Norma CEI 11-15.

6.3.12 Lavori specifici su parti attive

I lavori quali la pulitura, la verniciatura e la rimozione di depositi di brina sugli isolatori devono essere regolati da specifiche istruzioni operative. Il personale impiegato deve essere PES o PAV. Nel caso le suddette attività, per ragioni particolari, si identificano in lavori sotto tensione in BT, il personale deve essere riconosciuto idoneo a tali lavori.

6.4 Lavori in prossimità di parti attive

6.4.1 Generalità

6.4.1.1 Si ha lavoro in prossimità quando per l'esecuzione di un'attività è prevista la possibilità di invadere direttamente o indirettamente la zona prossima con l'esclusione della possibilità di invadere direttamente o indirettamente la zona di lavoro sotto tensione.

Per come è definito, il lavoro in prossimità è un'attività che si compie su un oggetto diverso dall'impianto nei confronti del quale si adottano le misure di prevenzione di tale tipologia di lavoro. Tali attività possono essere di natura elettrica o meno. Una situazione diffusa in cui si ha lavoro in prossimità è il lavoro fuori tensione (o sotto tensione) su una parte di impianto accanto ad un'altra parte che deve rimanere in servizio posta ad una distanza inferiore alla distanza di prossimità. Nei confronti della prima parte si adotteranno le misure previste per il lavoro fuori tensione (o sotto tensione) mentre, contemporaneamente, si adotteranno le misure previste per il lavoro in prossimità nei confronti di quella che rimane in servizio.

Allo scopo di controllare i rischi elettrici nella zona prossima di parti attive, in special modo sugli impianti in BT, si può provvedere sia con schermi, barriere, involucri sia con protettori isolanti (vedi 6.4.2).

Se dette misure non possono essere messe in atto, come ad esempio negli impianti AT e MT, si deve provvedere alla protezione mantenendo una distanza di sicurezza dalle parti nude attive non inferiore a D_L (vedi 6.4.3) e quando necessario, provvedendo ad un'adeguata supervisione/sorveglianza.

Se le suddette misure non sono soddisfatte, l'impianto che si trova in prossimità deve essere messo fuori tensione e in sicurezza.

6.4.1.2 Si deve aver cura di assicurare di aver provveduto a una postazione di lavoro stabile che lasci libere entrambe le mani del lavoratore.

6.4.1.3 Prima dell'inizio del lavoro, il PL deve istruire il personale, in particolare quello che non ha familiarità con i lavori in prossimità di parti attive, sul mantenimento delle distanze di sicurezza, sulle misure di sicurezza che sono state messe in atto. Il confine del posto di lavoro deve essere delimitato, se ritenuto necessario, in maniera precisa (vedi 4.5) e si deve prestare attenzione a circostanze o condizioni insolite. Queste istruzioni devono essere ripetute ad intervalli appropriati o dopo un cambiamento delle condizioni di lavoro.

I lavori in prossimità devono essere svolti da PES o PAV. Le Persone comuni (PEC) possono svolgere lavori in prossimità a condizione che una PES gestisca il rischio elettrico mediante una supervisione o una sorveglianza (quest'ultima può essere svolta anche da una PAV). Il posto di lavoro dovrebbe essere delimitato da idonee barriere, funi, bandierine, lampade, cartelli, ecc. I quadri di manovra attivi adiacenti devono essere segnalati con ulteriori mezzi chiaramente visibili, ad esempio segnali e/o cartelli di avvertimento sul davanti delle porte.

6.4.2 Protezione per mezzo di schermi, barriere, involucri o protettori isolanti

6.4.2.1 Tale misura di prevenzione consiste nel mettere in opera un protettore o una barriera o sistemi di blocco meccanico o sistemi equivalenti che impediscano la penetrazione nella zona di lavoro sotto tensione. La finalità è evitare le conseguenze di azioni involontarie o inconsapevoli compiute dagli operatori.

6.4.2.2 Quando questi dispositivi di protezione devono essere installati all'interno della zona di lavoro sotto tensione, si devono adottare le procedure per i lavori fuori tensione o quelle per lavori sotto tensione, questi ultimi limitati alla Bassa tensione.

6.4.2.3 Quando questi dispositivi devono essere installati al di fuori della zona di lavoro sotto tensione, essi devono essere posizionati o con le procedure per i lavori fuori tensione o con l'impiego di dispositivi per evitare che il personale che li installa penetri all'interno della zona di lavoro sotto tensione. Se è necessario, si devono usare le procedure per i lavori sotto tensione.

6.4.2.4 Dopo avere soddisfatto le suddette condizioni, i lavori nella zona prossima possono essere eseguiti da PES, PAV o da PEC senza osservare prescrizioni aggiuntive particolari. I dispositivi usati come schermi, barriere, involucri o protettori isolanti devono essere sostenuti ed assicurati in modo idoneo durante l'esecuzione dei lavori. Se tali dispositivi non assicurano una completa protezione delle parti nude attive (per la Bassa tensione IPXXB... o IP2X corrispondenti ai livelli di protezione IPXXC... o IP 3X per gli impianti AT e MT) le persone comuni che lavorano in prossimità di dette parti devono lavorare sotto sorveglianza.

6.4.3 Protezione mediante distanza di sicurezza, supervisione e/o sorveglianza

Tale misura di prevenzione consiste nel posizionare l'operatore (o la macchina operatrice) ad una distanza tale dalla zona di lavoro sotto tensione che, in funzione dell'attività da svolgere, non sia possibile entrare in tale zona, pur potendo comunque verificarsi l'ingresso nella zona prossima. A tale scopo devono essere considerate le dimensioni degli oggetti maneggiati o movimentati, le situazioni di stabilità precaria anche in relazione alle condizioni del terreno, l'azione del vento, ecc. L'operatore stesso deve assicurarsi che, per quanti movimenti involontari possa fare, non possa raggiungere la zona di lavoro sotto tensione né con parti del proprio corpo né con attrezzi od oggetti da lui maneggiati. Si deve fare particolare attenzione nel maneggiare oggetti lunghi, per esempio attrezzi, estremità di cavi, tubi, scale, ecc.

Questo metodo quindi deve comprendere almeno:

- il mantenimento della distanza di sicurezza non inferiore a D_L tenendo conto della natura del lavoro;
- i criteri per la designazione del personale che può essere incaricato dell'esecuzione del lavoro;
- le procedure da adottare durante il lavoro per prevenire il superamento del limite della zona sotto tensione.

6.4.3.1 Disposizioni particolari per gli impianti in BT

Per gli impianti con tensione fino a 1 000 V in c.a. e 1 500 V in c.c., la distanza D_L è ridotta a zero (ovvero al non contatto con le parti attive in tensione) e la distanza di prossimità D_V vale 0,30 m.

Le dimensioni ridotte della zona prossima, comparabili a quelle degli arti umani, rendono problematica l'adozione della distanza di sicurezza. Tale misura può essere pertanto adottata solo in casi particolari, dopo averne vagliato con attenzione l'effettiva efficacia.

Le parti attive prossime, che possono essere accessibili direttamente o indirettamente con movimenti involontari, devono quindi essere protette fisicamente mediante l'installazione di un idoneo impedimento, in genere un protettore costituito da un telo isolante o barriere rigide.

L'impedimento deve essere fissato in modo idoneo in punti stabili della struttura. La sua rimozione deve avvenire solo con azione volontaria.

Se l'impedimento assicura una protezione dalle parti attive almeno di grado IPXXB, la zona prossima si riduce fino alla superficie esterna dell'impedimento stesso.

Non necessitano di impedimenti, o ulteriori impedimenti, le parti attive situate in posizione ritenuta raggiungibile solo volontariamente.

In particolare, le parti attive che si trovano di fronte e al di sopra della parte di impianto su cui un operatore (PES o PAV) sta operando con attrezzi di lunghezza limitata (quali cacciaviti, pinze isolati o isolanti) e senza l'ausilio di gradini, scale, ecc. possono non necessitare del posizionamento di impedimenti.

Se la permanenza in zona prossima di un PES/PAV è di breve durata (ad es., il tempo necessario per fare una manovra o una misura elettrica) la probabilità di compiere gesti involontari in quel breve lasso di tempo è trascurabile, per cui non è necessaria l'installazione di impedimenti.⁵³

In alternativa all'installazione di impedimenti, possono essere usati DPI isolanti per proteggere le parti del corpo che potrebbero entrare in contatto con le parti attive.

6.4.3.2 Disposizioni particolari per gli impianti con tensione nominale superiore a 1 000 V

Il tipo di disposizione nell'ambiente, le dimensioni e le distanze in gioco in questi impianti rendono spesso impossibile l'installazione di barriere, soprattutto alle tensioni più elevate. La scelta di adottare la distanza di sicurezza è quasi sempre obbligata.

L'adozione di tale misura è agevolata, soprattutto per le tensioni più elevate, dalle dimensioni degli impianti che prevedono di per sé distanze elevate necessarie a garantire l'isolamento funzionale.

In casi in cui fosse possibile, soprattutto quando dovesse rimanere in opera per periodi ragguardevoli, l'installazione di una barriera (oppure di un protettore, quando la tecnologia lo consente per il livello di tensione interessato), rappresenta la soluzione più conveniente.

In impianti in Alta e Media Tensione, costruiti rispettando le distanze previste nella Norma CEI EN 61936-1, le attività in prossimità di parti attive che comportino uso di oggetti di dimensioni contenute e non elevazione dal suolo dell'operatore, non richiedono Piano di lavoro o Piano d'intervento e sono considerate automaticamente a distanza di sicurezza.⁵⁴

6.4.4 Lavori in vicinanza (lavori non elettrici)

Si premette che i lavori che si svolgono a distanza $d \geq DA9$ da parti attive non protette o non sufficientemente protette non sono oggetto della presente Norma perché non presentano rischi elettrici.

I lavori che si svolgono nello spazio compreso tra DV e DA9, devono essere oggetto di attenta valutazione da parte del Datore lavoro avvalendosi, eventualmente, di un esperto come specificato nel seguito del presente paragrafo.

Se durante il lavoro si scende al di sotto della distanza DV, si devono adottare le procedure previste per i lavori in prossimità e/o sotto tensione oggetto della presente Norma.

⁵³ A tal fine, si applica la Norma CEI EN 50274 (CEI 17-82 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa tensione – Protezione contro le scosse elettriche – protezione dal contatto diretto accidentale con parti attive pericolose") dove, se sono rispettati i requisiti e le distanze previste e l'operazione da svolgere è semplice, come azionare un pulsante o eseguire una misura, non si tratta di un lavoro elettrico.

⁵⁴ Ciò vale anche per gli impianti costruiti nel rispetto dell'abrogato DPR 547/55 e della Norma CEI 11-1 precedente alla Norma CEI EN 61936-1.

Se i lavori compresi tra D_V e DA9 sono svolti:

- 1) soltanto da PES o PAV (persone definite in 3.2.5 e 3.2.6); allora, tenuto conto della loro formazione, esse non adottano procedure di sicurezza se non quelle necessarie per evitare di invadere la distanza D_V . Inoltre, non è necessaria la compilazione di documenti quali i Piani di lavoro, di intervento, ecc.
- 2) anche da PEC;
allora, una PES deve svolgere azioni di supervisione o sorveglianza (quest'ultima può essere svolta anche da PAV) senza necessità di elaborare Piani di lavoro, Piani di intervento, ecc.
- 3) soltanto da PEC;
e 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, è sufficiente fare in modo che l'altezza da terra di tali mezzi o attrezzi (compresa quella di una persona e degli attrezzi o mezzi da lei 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).

Tali limiti sono a favore della sicurezza e basati sull'altezza minima da terra delle linee elettriche stabilita dal DM 21/3/1988 e sono riferiti al punto più basso dei conduttori della linea.

La presente Norma non considera le attività connesse al transito veicolare e le persone che non svolgono lavori (transito pedonale). Se il Datore di lavoro ha necessità di superare le altezze da terra di cui sopra o deve eseguire lavori in vicinanza in cui il pericolo non è dovuto soltanto all'altezza da terra (più in generale per non invadere la D_V), deve predisporre un documento di valutazione delle distanze e delle altre condizioni di sicurezza, rivolgendosi a persone competenti di sua fiducia oppure a una PES o a un professionista esperto nell'applicazione della presente Norma (vedere Allegati C, D ed E, per quanto attiene alla valutazione delle distanze).

In particolare, nei cantieri edili posti a distanza minore di DA9 da parti in tensione non protette o non sufficientemente protette, occorre, in via preliminare, valutare, mantenendo un sufficiente margine di sicurezza, se nelle condizioni più sfavorevoli ragionevolmente prevedibili, sia possibile tenere in permanenza, alla distanza D_V , persone, mezzi, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura.

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 ai provvedimenti attuati tra quelli sopra descritti.

Se l'attività di cantiere comporta 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 attrezzi (compresa quella di una persona e degli attrezzi o mezzi da lei maneggiati) non superi le distanze di cui al comma 3); in questo caso non è necessaria la predisposizione dei documenti sopra indicati.

7 Procedure di manutenzione

7.1 Generalità

7.1.1 Scopo della manutenzione è quello di mantenere l'impianto elettrico nelle condizioni prescritte. La manutenzione può consistere in programmi di lavoro con l'intento di prevenire interruzioni e di mantenere le apparecchiature in buone condizioni, o in lavoro attuato per riparare o sostituire parti difettose.

7.1.2 Ci sono due tipi di lavori di manutenzione:

- lavori dove è presente il rischio di shock, cortocircuiti od archi elettrici e quindi si devono applicare le idonee procedure di lavoro (vedi art. 6);
- lavori dove la concezione delle apparecchiature consente una manutenzione senza rischio elettrico che si esegue senza applicare le procedure descritte al punto 7.4.

7.1.3 Quando necessario, si devono applicare le regole per il lavoro fuori tensione (6.2), per il lavoro sotto tensione (6.3) o per il lavoro in prossimità di parti attive (6.4).

7.2 Personale

7.2.1 Tutte le procedure di manutenzione che devono essere eseguite devono essere approvate dal Responsabile dell'impianto elettrico (URI o RI).

7.2.2 Quando su un impianto elettrico si effettuano lavori di manutenzione:

- si deve chiaramente individuare la parte dell'impianto interessata;
- si deve designare il Preposto all'attività di manutenzione (Persona preposta alla conduzione dell'all'attività lavorativa PL).

7.2.2 Il personale che deve eseguire i lavori deve essere PES o PAV e idoneo ai lavori sotto tensione, quando necessario. Esso deve avere in dotazione ed usare attrezzi, dispositivi di misura e di prova e dispositivi di protezione individuale appropriati che devono essere mantenuti in buone condizioni.

7.2.3 Si devono prendere tutte le necessarie misure di sicurezza comprese le precauzioni eventualmente necessarie per prevenire pericoli per altre persone e per la protezione di animali e cose.

7.3 Lavori di riparazione

7.3.1 I lavori di riparazione 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.

7.3.2 Si devono stabilire specifiche condizioni di lavoro, conformemente all'art. 5 o sulla base dell'art. 6, quando si individuano e si circoscrivono i guasti con l'impianto in tensione o durante l'applicazione di tensioni di prova.

7.3.3 L'individuazione, la circoscrizione e l'eliminazione dei guasti deve essere eseguita in accordo con le regole delle procedure di lavoro (vedi art. 6).

7.3.4 Si devono eseguire idonee prove e messe a punto per assicurare che le parti riparate dell'impianto siano adatte ad essere rimesse in tensione.

7.4 Lavori di sostituzione

7.4.1 Sostituzione di fusibili

Generalmente, la sostituzione di fusibili deve essere eseguita fuori tensione, a meno che non si adotti una procedura sicura per la loro sostituzione sotto tensione in BT.

Per gli impianti a Bassa tensione, se il fusibile è montato in un dispositivo che protegge la persona dai contatti diretti e dalla possibilità di cortocircuiti, la sostituzione può essere eseguita senza verificare l'assenza di tensione e anche da una PEC.

Per gli impianti in AT e MT, la sostituzione deve essere eseguita in conformità alle procedure di lavoro fuori tensione appropriate (vedi art. 6) da PES o PAV.

7.4.2 Sostituzione di lampade ed accessori

In genere, la sostituzione di lampade, tubi fluorescenti o di accessori estraibili deve essere eseguita fuori tensione, vedi 6.2.1.

Per gli impianti a Bassa tensione tali sostituzioni fuori tensione possono essere eseguite da una PEC se l'apparecchiatura è conforme alle relative norme di prodotto e la PEC è stata preventivamente istruita sul comportamento da tenere nell'esecuzione dell'intervento.

In tutti gli altri casi, specialmente per gli impianti in AT e MT, la sostituzione deve essere eseguita in conformità alle procedure di cui all'art. 6. La sostituzione degli accessori non estraibili deve essere eseguita in accordo con le procedure di lavoro stabilite nell'art. 6.

Si deve avere cura di assicurare che le parti di ricambio siano idonee all'impiego nelle apparecchiature sottoposte a manutenzione.

7.5 Interruzioni temporanee

In caso di interruzioni temporanee del lavoro di manutenzione, il PL deve prendere tutte le misure necessarie per impedire l'accesso alle parti attive e l'esercizio non autorizzato dell'impianto elettrico.

Se necessario, si deve informare il RI di ogni interruzione.

7.6 Termine dei lavori di manutenzione

Al termine del lavoro di manutenzione, il Preposto alla manutenzione (PL) deve consegnare l'impianto al RI. Lo stato dell'impianto elettrico sottoposto a manutenzione deve essere notificato al RI.

Allegato A (normativo)

Illustrazione delle distanze di lavoro

A.1 Correlazioni tra le Norme CEI EN 61936-1 e CEI 11-27

Si premette che la Norma CEI EN 61936-1 non è una norma nel cui scopo e campo di applicazione siano compresi i lavori elettrici e tantomeno i lavori sotto tensione in Alta tensione. Questi lavori, in Italia, sono possibili soltanto osservando il DM 4 febbraio 2011 e le norme CEI EN 50110-1 e CEI 11-15 che il DM cita a riferimento tecnico.

Si fa presente che in Italia tutte le prescrizioni relative ai lavori elettrici devono essere conformi alle Norme CEI EN 50110-1 e alla Norma CEI 11-27; quest'ultima rappresenta l'unico riferimento tecnico per i lavori sotto tensione in Bassa tensione.

Tuttavia, nella Norma CEI EN 61936-1 è presente il simbolo D_W con il significato di

Distanza di lavoro secondo le norme o regolamenti nazionali.

La distanza D_W viene posizionata, nell'illustrazione della succitata norma, in una posizione intermedia tra la distanza D_L e la distanza D_V .

Per evitare qualsivoglia fraintendimento tra l'applicazione della Norma CEI EN 50110-1 e la Norma CEI EN 61936-1, si ricorda che il CENELEC, nella Norma EN 50110-1, non pone in essere alcun riferimento alla distanza D_W : si prevedono soltanto le distanze D_L "Limite della Zona di lavoro sotto tensione" e la D_V "Limite della Zona prossima" di parti attive in tensione.

In relazione alla definizione di D_W succitata e in considerazione di quanto suesposto,

la distanza D_W , in Italia, non si utilizza ai fini dell'esecuzione dei lavori elettrici.

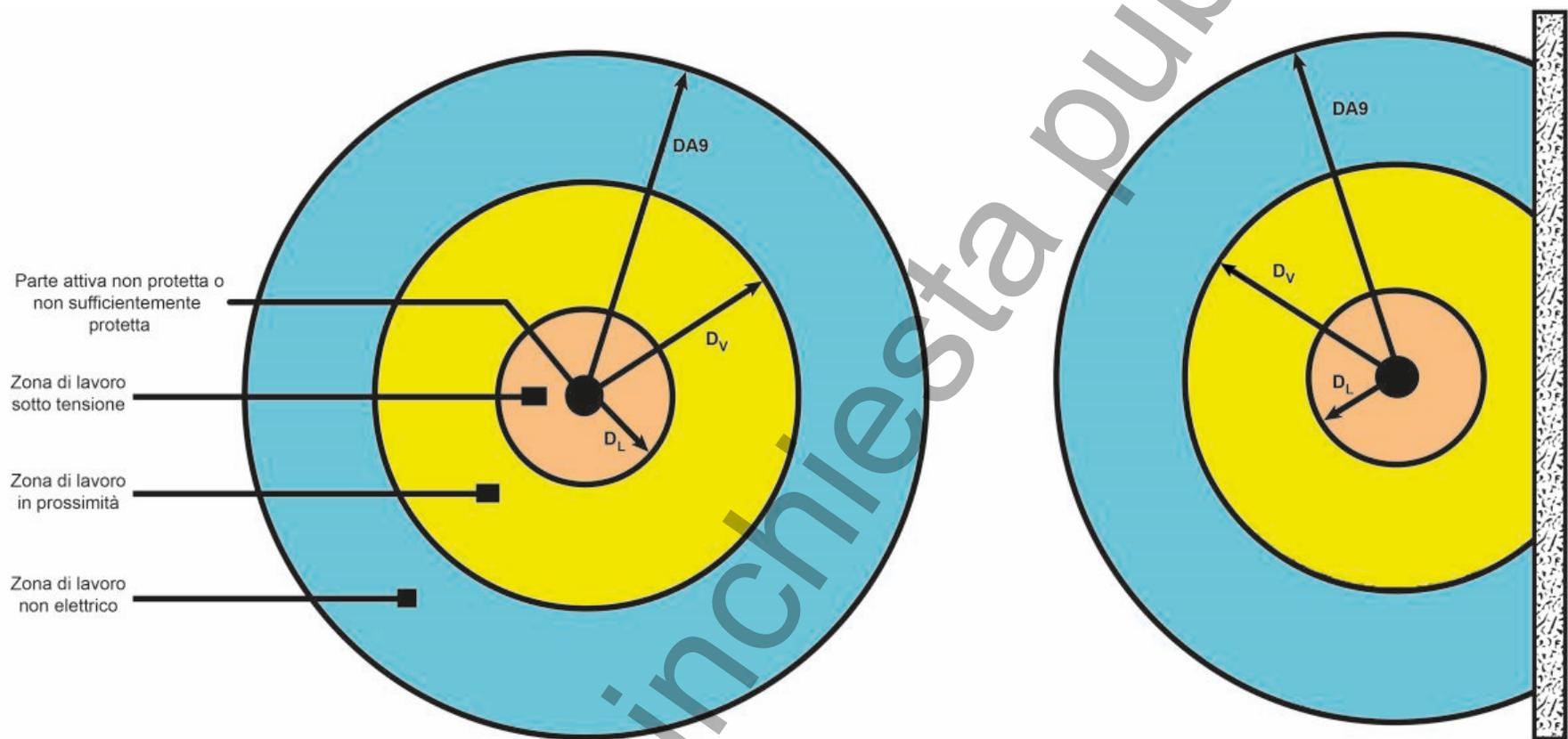


Figura A.1.a

Distanze in aria e definizione delle zone previste dalle procedure per lavori

Figura A.1.b

Limitazione delle zone previste dalle procedure per lavori, mediante un dispositivo isolante

Legenda
DL – Limite esterno dei lavori sotto tensione
DV – Limite esterno dei lavori in prossimità
DA9 – Limite esterno dei lavori non elettrici

Figura A.1 – Illustrazione delle distanze di lavoro e limitazioni con dispositivi isolanti

Tabella A.1

Tensione nominale del sistema (valore efficace) UN [kV]	Distanza minima in aria che definisce il limite esterno della zona dei lavori sotto tensione D_L [mm]	Distanza minima in aria che definisce il limite esterno della zona prossima D_V [mm]	Distanza minima in aria definita dalla legislazione come limite per i lavori non elettrici DA9 [mm]
≤ 1	no contact	300	3000
3	60	1 120	3500
6	90	1 120	3500
10	120	1 150	3500
15	160	1 160	3500
20	220	1 220	3500
30	320	1 320	3500
36	380	1 380	5000
45	480	1 480	5000
60	630	1 630	5000
70	750	1 750	5000
110	1 000	2 000	5000
132	1 100	3 000	5000
150	1 200	3 000	7000
220	1 600	3 000	7000
275	1 900	4 000	7000
380	2 500	4 000	7000
480	3 200	6 100	–
700	5 300	8 400	–

Le distanze D_L e D_V sono state definite come un insieme di valori minimi amministrativi, tenuto conto di quelle esistenti nei paesi europei. Fino a 70 kV per D_L prevalgono considerazioni ergonomiche rispetto a quelle della componente elettrica oltre i 70 kV. I valori minimi di D_L riportati nella Tabella A.1 sono confermati con il metodo di calcolo previsto nella CEI EN 61472. Fino a 70 kV, le distanze di Tabella A.1 si possono applicare anche a tensioni nominali in corrente continua, in assenza di specifiche normative.

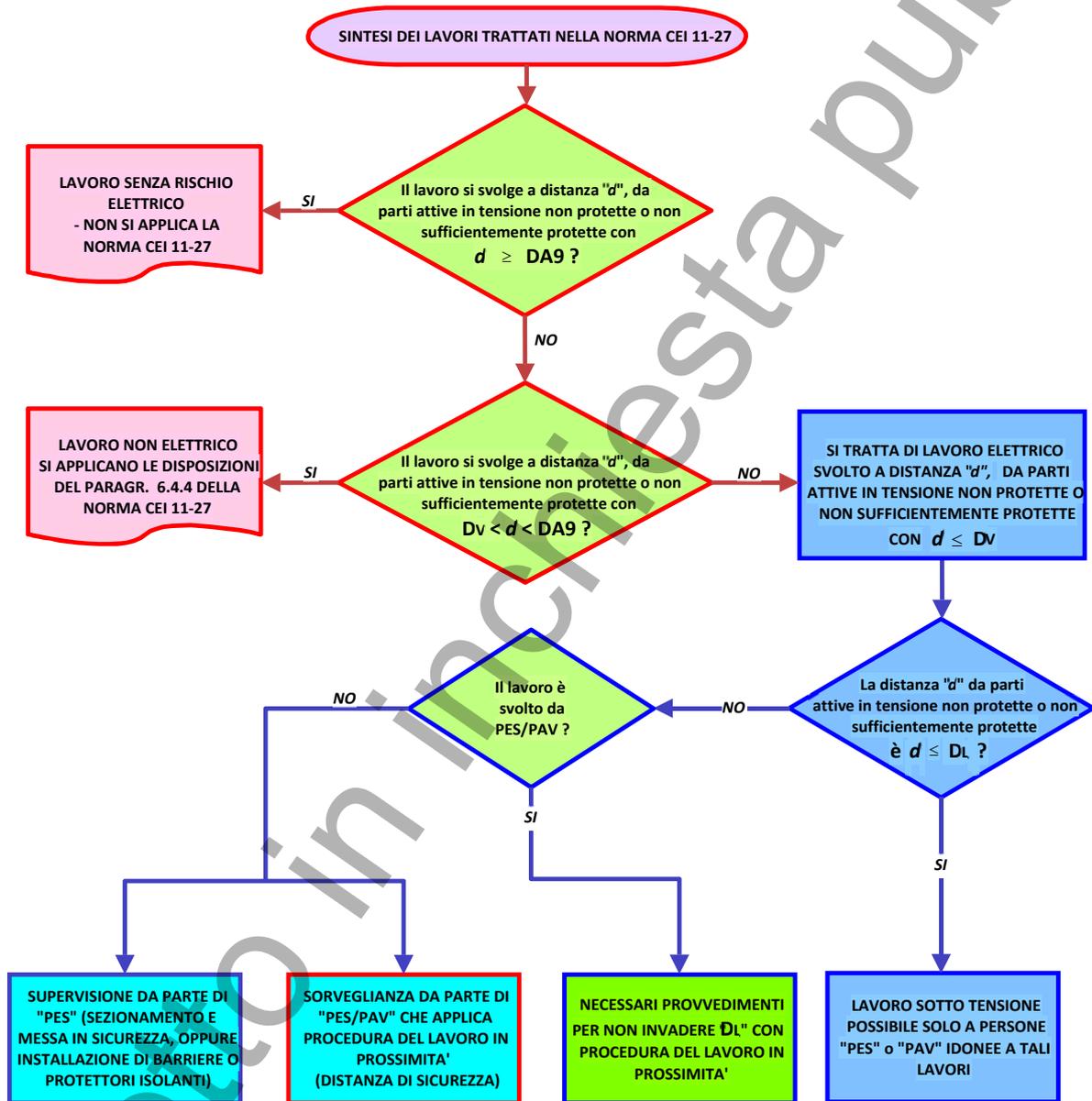
NOTA – I valori intermedi per D_L e D_V si possono determinare con interpolazione lineare.

Allegato B (normativo)

Diagramma di flusso per i lavori previsti nella presente Norma

B.1 Scopo del diagramma di flusso

Lo scopo del diagramma di flusso seguente è di sintetizzare le diverse situazioni lavorative e le conseguenti procedure di lavoro che devono essere utilizzate nel rispetto della presente Norma.



Allegato C (informativo)

Documento delle distanze di lavoro confinato tra DA9 e D_v

C.1 Documento di valutazione delle distanze

Scopo del documento di valutazione delle distanze per i lavori non elettrici (Norma CEI 11-27; art. 6.4.4) è quello di attestare che durante l'attività lavorativa non venga superato il limite esterno della distanza D_v della presente Norma.

Il documento costituisce una sintesi della preventiva valutazione del rischio effettuata per poter operare in sicurezza alla distanza prevista.

I contenuti minimi del documento sono i seguenti:

- nominativo dell'impresa che esegue i lavori;
- tipo di lavoro da effettuare;
- impianto elettrico o linea interferente con i lavori, con le seguenti specificazioni:
 - tensione nominale;
 - denominazione dell'impianto, se conosciuto, oppure nome del proprietario dell'impianto
 - individuazione della relativa zona interferente;

Il documento deve essere predisposto da un esperto della materia (ovvero esperto dell'applicazione della presente Norma) come ad esempio una PES (secondo la presente Norma) o professionista.

Per i lavori ripetitivi può essere utilizzato un unico attestato valido per tutte le tipologie di lavori replicabili nello stesso contesto.

Nell'allegato D si fornisce una sintesi commentata delle normative che definiscono le distanze minime dal terreno e dalle acque non navigabili per i conduttori nudi delle linee aeree elettriche esterne in ragione delle tensioni di esercizio delle stesse.

Un esempio del documento di valutazione delle distanze è riportato nell'Allegato E.

Allegato D (informativo)

Distanze normative dei conduttori nudi di linee aeree esterne dal terreno e dalle acque non navigabili

D.1 Altezza dei conduttori dal suolo secondo Norma CEI 11-4:1988, art. 2.1.05 (DM 21.03.1988)

Linee fino a 1 kV (Bassa Tensione)	5,000 m
Linee da 1 kV fino a 83 kV	6,000 m
Linee a 132 kV	6,292 m
Linee a 150 kV	6,400 m
Linee a 380 kV	7,780 m
Linee a 380 kV	11,340 m

solo (380 kV) nei luoghi e alle seguenti attività:

- ricreative,
- impianti sportivi,
- luoghi di incontro,
- piazzali di deposito o simili.

La distanza verticale dal terreno deve essere misurata prescindendo dall'eventuale manto di neve, dalla vegetazione, e dalle ineguaglianze dovute alla lavorazione.

D.2 Altezza dei conduttori secondo la Norma CEI 11-4 ed. 2011 EN 50341-2-13:2017-8

Linee fino a 1 kV (Bassa Tensione)	Non sono oggetto della Norma.
Linee fino a 110 kV	6,000 m
Linee a 132 kV	6,200 m
Linee a 150 kV	6,300 m
Linee a 380 kV	7,800 m senza ulteriori prescrizioni particolari.

NB. Le distanze sono calcolate con la seguente formula $(5,000 + D_{el})$ dove D_{el} è la distanza elettrica di isolamento in aria dipendente dalla tensione della linea elettrica.

Fatto salvo quanto sopra, i conduttori devono avere un'altezza tale da rispettare i limiti imposti dal "Decreto del Presidente del Consiglio dell'8 luglio 2003

D.3 Le altezze della Norma CEI 11-4 ed. 1998 + EC aumentate in presenza di autostrade, strade statali e provinciali, compresi i tratti interni agli abitati, rotaie di ferrovie, tranvie, funicolari terrestri:

Linee fino a 1 kV (Bassa Tensione)	6,000 m
Linee > 1 kV	$(7,000 + 0,015 U) m = 7,225 m$
Linee a 20 kV	$(7,000 + 0,015 U) m = 7,300 m$
Linee a 132 kV	$(7,000 + 0,015 U) m = 8,980 m$
Linee a 150 kV	$(7,000 + 0,015 U) m = 9,250 m$
Linee a 380 kV	$(7,000 + 0,015 U) m = 12,700 m$

Dove U è la tensione nominale della linea espressa in kV.

D.4 Le altezze della Norma CEI 11-4 ed. 2011-EN 50341-2-13:2017-8 aumentate in presenza di autostrade, strade statali e provinciali, compresi i tratti interni agli abitati, rotaie di ferrovie, tranvie, funicolari terrestri:

Linee > 1 kV	$(7,000 + D_{el}) \text{ m} = 7,16 \text{ m}$
Linee a 20 kV	$(7,000 + D_{el}) \text{ m} = 7,220 \text{ m}$
Linee a 132 kV	$(9,000 + D_{el}) \text{ m} = 10,200 \text{ m}$
Linee a 150 kV	$(9,000 + D_{el}) \text{ m} = 10,300 \text{ m}$
Linee a 380 kV	$(9,000 + D_{el}) \text{ m} = 11,800 \text{ m}$

NB. Le distanze sono calcolate con le seguenti formule $(7,000 + D_{el})$ oppure $(9,000 + D_{el})$, dove D_{el} è la distanza elettrica di isolamento in aria dipendente dalla tensione della linea elettrica.

Allegato E (informativo)

Esempio di documento di valutazione delle distanze

E.1 Esempio indicativo di documento

Ditta/Società: Azienda Agricola "IL BOSCO"

Ubicazione: Via dei Campi n. 6 - 28657 Pieve di Setta (MI)

Tipo di Lavoro da effettuare:

Lavori agricoli di varia natura.

E.2 Tipologia dell'impianto o linea elettrica che genera il rischio elettrico:

Linea aerea in Media Tensione a 15 kV con conduttori nudi esercita da Enel Distribuzione che attraversa una parte dei terreni dell'Azienda Agricola "Il Bosco".

Individuazione dell'area di lavoro:

Volume circoscritto dalla distanza di rispetto di 3,5 m dalla verticale dei conduttori più esterni della linea elettrica⁵⁵.

L'Azienda Agricola ha necessità di utilizzare attrezzature e mezzi che eccedono i limiti di 4 m indicati nella norma CEI 11-27, art. 6.4.4 e che conseguentemente potrebbero invadere la zona prossima delimitata dalla distanza D_v .

Distanza specificata individuata:

Si è proceduto ad una serie di misurazione dell'altezza dei conduttori della linea dal terreno nei punti in cui la freccia della campata appariva a vista maggiore. Il punto più basso di un conduttore dal suolo è risultato di 6,85 m⁵⁶.

E.3 Disposizioni Organizzative e procedurali da adottare:

Il D.Lgs. 81/08, art. 83, vieta di eseguire lavori non elettrici in vicinanza di impianti o linee elettriche con parti in tensione accessibili, a distanze inferiori a quelle indicate nella Tabella 1 dell'All. IX, che per la tensione di 15 kV è di 3,5 m, salvo che non vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi come quelle indicate nelle pertinenti normative tecniche (Norma CEI 11-27).

Conseguentemente poiché la distanza che secondo la Norma CEI 11-27 determina un lavoro elettrico per il quale sono richieste persone addestrate (PES o PAV), è la distanza D_v che per il livello di tensione della linea in oggetto è di 1,16 m e tenuto conto che per effetto degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche, il conduttore possa scendere di ulteriori 0,50 m, nell'area di lavoro sopra individuata è VIETATO UTILIZZARE mezzi, attrezzature e qualsiasi altro congegno che da solo o manovrato da una persona con la massima estensione possibile, superi l'altezza di 5,19 m, ovvero

$$(6,85 - 0,50 - 1,16) \text{ m} = 5,19 \text{ m}$$

Se si tratta di una scala o di una piattaforma su cui può salire una persona il punto su cui appoggiano i piedi della persona stessa non può superare l'altezza di 2,94 m, ovvero

$$(5,19 - 2,25) \text{ m} = 2,94 \text{ m}$$

ed è consentito utilizzare solo attrezzi di dimensioni contenute (ad esempio una cesoia o una pinza).

⁵⁵ La distanza di 3,5 m previsti dal DM 81/08 deve essere maggiorata nei casi di difficoltà rispetto a una corretta valutazione della verticale dei conduttori e dello sbandamento laterale dovuto all'effetto del vento.

⁵⁶ Le misure sono state eseguite con un misuratore laser o con un teodolite.

Se per lavori particolari nell'area di lavoro individuata l'attrezzatura o il mezzo da utilizzare supera l'altezza sopra indicata (5,19 m) è necessario contattare l'esercente della linea per l'installazione di impedimenti o per la messa fuori tensione e in sicurezza della linea stessa per la durata dei lavori.

In alternativa è possibile effettuare la sorveglianza degli operatori che eseguono il lavoro agricolo utilizzando l'attrezzatura o il mezzo che supera l'altezza ammessa (5,19 m) (PEC Persone comuni ai fini del rischio elettrico) da parte di una Persona esperta PES o Persona avvertita PAV come previsto dalla Norma CEI 11-27, art. 6.4.4.

E.4 Generalità e professionalità del redattore del documento:

Mario Rossi, Responsabile Tecnico e Persona Esperta (PES) dell'Impresa Elettromanutenzioni, iscritta alla CCIA di Milano n. wx 875/2

Allegato F (informativo)

Fac simile di Delega del ruolo operativo di Responsabile dell'Impianto da URI a RI ai sensi della Norma CEI 11-27 art. 4.11

F.1 Esempio di delega

Io sottoscritto URI (delegante):

della ditta:

nella mia qualità di responsabile dell'uso normale dell'impianto elettrico sotto descritto:

Ubicazione dell'impianto:

Tipo di impianto:

- impianto utilizzatore di energia elettrica
 impianto misto di produzione e utilizzazione di energia elettrica
 impianto di produzione di energia elettrica

Livello massimo di tensione dell'impianto:

- Bassa Tensione, volt
 Media Tensione, volt
 Alta Tensione, volt

La delega riguarda:

- | | |
|---|---|
| A | la sola sezione dell'impianto che garantisce la messa in sicurezza della parte o delle parti d'impianto ove si eseguono i lavori, per tutta la durata dei lavori stessi; la sezione d'impianto viene identificata tra i punti di confine (sezionamenti) di seguito identificati con riferimento allo schema unifilare allegato: |
| B | tutto l'impianto a partire dal punto di consegna (contatore di energia per consegna in Bassa tensione, oppure cabina elettrica per consegna in media o alta tensione); |
| C | |

con il livello massimo di tensione pari a volt:

Ai sensi della Norma CEI 11-27 art. 4.11 delego il ruolo di Responsabile del suddetto impianto elettrico (RI) al

Signor:

Della Ditta

che dichiara di:

- essere qualificato come persona formata ed esperta (PES) ai sensi della Norma CEI 11-27;
- aver preso conoscenza delle caratteristiche del suddetto impianto elettrico a seguito di sopralluogo e visione della documentazione d'impianto.
- svolgere anche il ruolo di URL (Persona Responsabile del lavoro):

SI	NO
----	----

- svolgere anche entrambi i ruoli di URL e di PL (Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa):

SI	NO
----	----

La presente delega ha pieno effetto a partire

dal giorno _____ alle ore _____

L'URI (delegante) dichiara di essere stato avvertito dal RI (delegato) che non potrà effettuare manovre e che non potrà disporre dell'impianto oggetto della presente delega durante tutta la durata dei lavori.

Il delegante URI (firma leggibile)

Il Responsabile Impianto, RI (delegato) (firma leggibile)

Luogo:

Data:

Restituzione della delega di cui sopra.

Il giorno _____ alle ore _____

Il Responsabile dell'impianto RI (delegato) Sig. (firma leggibile)

Restituisce la delega di cui sopra a

URI (delegante), Sig. (firma leggibile)

Luogo e data:

Progetto in inchiesta pubblica

Allegato G
(informativo)

Esempi di moduli per lavori elettrici

Nel presente Allegato sono riportati i seguenti moduli a solo titolo di esempio:

N° 1 modulo per Piano di lavoro, Modello PL 1;

N° 1 modulo per consegna e restituzione dell'impianto, Modello CR 1;

N° 1 modulo per Piano di intervento, Modello PI 1;

N° 1 modulo per Scheda di lavoro, Modello PI 2.

Si fa presente che i moduli per i Piani di intervento, specie per le grandi e medie aziende, potrebbero riguardare interventi di routine o comunque riconducibili ad operazioni completamente pianificabili. In tal caso, i Piani di intervento potrebbero essere ricondotti a schede di lavoro completamente proceduralizzate: ciò consentirebbe di compilare soltanto alcune parti del modulo come evidenziato nel Modello PI 2.

MODELLO PL 1 - PIANO DI LAVORO

Ragione sociale della Ditta o Logo	PIANO DI LAVORO	n.	del
Identificazione impianto			
Tensione di esercizio dell'impianto		volt	
Descrizione del lavoro			
Piano di lavoro richiesto da	Sig.		
Elaborato da	Sig.		
Responsabile dell'Impianto designato della consegna - RI	Sig.		Ditta
Addetto alle manovre:	Sig.		Ditta
Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa Preposto ai Lavori - PL:	Sig.		Ditta
Tempo previsto per l'esecuzione dei lavori			
dalle ore	del	alle ore	del
Elementi d'impianto da mettere fuori tensione ed in sicurezza			
•			
Punti di sezionamento ed apposizione cartelli monitori			
•			
Eventuali punti di messa a terra di sezionamento			
•			
Eventuali parti in tensione circostanti il punto di lavoro			
•			
Ulteriori misure di sicurezza da realizzare prima dell'inizio dei lavori			
•			
Note			
•			
Firma dell'elaboratore			Data

MODELLO PI 1 - PIANO DI INTERVENTO

Ragione sociale della Ditta o Logo	PIANO DI INTERVENTO	n.	del
Identificazione impianto o parte di impianto			
Tensione di esercizio dell'impianto		volt	
Descrizione del lavoro			
Fuori tensione:		Sotto tensione:	
<u>Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa Preposto al lavoro - PL</u>			
Sig.			
<u>Responsabile dell'impianto, designato per la consegna dell'impianto - RI</u>			
Sig.			
Tempo previsto per l'esecuzione dei lavori:			
dalle ore	del	alle ore	del
Area occupata dal cantiere			
Terre di lavoro	SI	Terre di lavoro	NO
Punti di apposizione			
Collegamenti equipotenziali	SI	Collegamenti equipotenziali	NO
Punti di realizzazione			
Parti in tensione prossime	SI	Parti in tensione prossime	NO
Misure da adottare per parti in tensione prossime			
Impedimenti			
Distanze			
Attrezzatura e mezzi speciali da utilizzare			
DPI			
N°. operatori			
Compiti degli operatori			
Sequenze operative			

NOTE:

Firma del Responsabile

Responsabile dell'impianto, designato per la consegna dell'impianto - RI

Sig.

Firma del PL per condivisione

Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa - PL

Sig.

MODELLO CR 1 - CONSEGNA E RESTITUZIONE IMPIANTO

Consegna Impianto

Ragione sociale o logo	Impianto	N. identificativo
Data		Ora
In conformità a quanto indicato dal Piano di Lavoro	n.	del
il Sig. (Responsabile impianto, designato della <u>per la consegna dell'impianto - RI</u>)		
consegna		
al Sig. (<u>Persona preposta ai lavori alla conduzione dell'attività lavorativa - PL</u>)		
i seguenti elementi d'impianto nelle condizioni di sicurezza previste dal Piano di Lavoro:		
•		
Note:		
•		
Firme		
Responsabile Impianto, designato della <u>per la consegna dell'impianto - RI</u>	<u>Persona preposta al lavoro alla conduzione dell'attività lavorativa - PL</u>	
Sig.	Sig.	

Restituzione Impianto

Ragione sociale o logo	Impianto	N. identificativo
Data		Ora
In conformità a quanto indicato dal Piano di Lavoro	n.	del
il Sig. (Persona preposta ai lavori alla conduzione dell'attività lavorativa - PL)		
restituisce		
al Sig. (Responsabile Impianto, designato per la consegna dell'impianto - RI)		
gli elementi d'impianto ricevuti con la consegna		
n.		del
Note		
•		
Firme		
Responsabile Impianto, designato per la consegna dell'impianto - RI		Persona preposta al lavoro alla conduzione dell'attività lavorativa - PL
Sig.		Sig.

ESEMPIO DI SCHEDA PER INTERVENTI RIPETITIVI CHE PUÒ SOSTITUIRE IL PIANO D'INTERVENTO

NOTA – La persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa - PL deve compilare solo i campi evidenziati in grigio

Ragione sociale o logo	Impianto	N. identificativo	
Lavoro sotto tensione			
Sostituzione interruttore in quadro BT			
Descrizione Impianto:			
N. Operatori: uno			
Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa - PL			
Sig.			
Ricopre anche il ruolo di Responsabile dell'impianto		SI	NO
Responsabile dell'impianto – RI (se diverso da PL)			
Sig.			
Individuazione Elemento di impianto su cui si opera:			
Tempo previsto per l'esecuzione dei lavori:			
dalle ore	del	alle ore	del
Eventuali parti in tensione in zona prossima da proteggere:			
Attrezzatura:			
cacciaviti isolati - pinza isolata o pinza isolante - morsetti isolati - nastro isolante - multimetro - indicatore sequenza fasi			
DPI da utilizzare per la prevenzione del rischio elettrico:			
elmetto, visiera, guanti isolanti, vestiario resistente all'arco elettrico			
Modalità di accesso al posto di lavoro dal suolo, con assicurazione di posizione stabile dell'operatore.			
Sequenza delle fasi operative.			
<ul style="list-style-type: none">- Individuare in modo univoco l'interruttore da sostituire (tramite le targhe di identificazione e gli schemi).- Aprire l'interruttore per interrompere il carico.- Indossare i guanti isolanti (dopo averli verificati a vista e gonfiati) ed abbassare la visiera (gli altri DPI devono essere già indossati). (°)- Rimuovere l'eventuale pannello di protezione del quadro e l'eventuale coprimorsetto lato uscita dell'interruttore ed accertarsi che la morsettiera sia in buono stato di conservazione.- Prendere nota del colore e della sequenza dei conduttori, eventualmente contrassegnando gli stessi utilizzando del nastro isolante colorato.- Con il cacciavite isolato, allentare la vite del primo morsetto di fase in uscita, sfilare il conduttore con la pinza isolante (°) ed applicare un morsetto isolato. Procedere analogamente per gli altri conduttori sconnettendo per ultimo il neutro.- Togliere l'eventuale coprimorsetto lato entrata ed accertarsi che la morsettiera sia in buono stato di conservazione. In mancanza di idonei setti isolanti applicare il mastice isolante tra i morsetti.- Con il cacciavite isolato, allentare la vite del primo morsetto di fase in entrata, sfilare il conduttore con la pinza isolante (°) ed applicare un morsetto isolato. Procedere analogamente per gli altri conduttori sconnettendo per ultimo il neutro.			

- Rimuovere l'interruttore da sostituire ed installare quello nuovo in posizione di aperto. In mancanza di idonei setti isolanti applicare il mastice isolante tra i morsetti di entrata (allo scopo di evitare un possibile cortocircuito tra i morsetti causato dalla punta del cacciavite).
 - Togliere il morsetto isolato dal conduttore di neutro in entrata, infilarlo nel corrispondente morsetto utilizzando la pinza isolante (') e serrare con il cacciavite isolato. Procedere analogamente con gli altri conduttori di fase in entrata rispettando la sequenza originaria.
 - Asportare l'eventuale mastice isolante ed applicare l'eventuale coprimermetto.
 - Infilare il conduttore di neutro nel corrispondente morsetto di uscita, utilizzando la pinza isolante (') e serrare con il cacciavite isolato. Procedere analogamente con gli altri conduttori di fase in uscita rispettando la sequenza originaria.
 - Chiudere l'interruttore e verificare, con il rilevatore di tensione o con un voltmetro, la presenza di tensione (in caso di interruttore quadripolare, se è necessario, verificare anche la sequenza delle fasi inserendo lo strumento in modo fisso).
 - Applicare l'eventuale protezione del quadro e/o il coprimermetto dell'interruttore.
- (°) Se il lavoro si svolge su impianto monofase per uso domestico e similari, con protezione a monte, non è necessario il vestiario resistente all'arco elettrico.
- (') Oppure pinza isolata

Firma del Preposto

Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa - PL

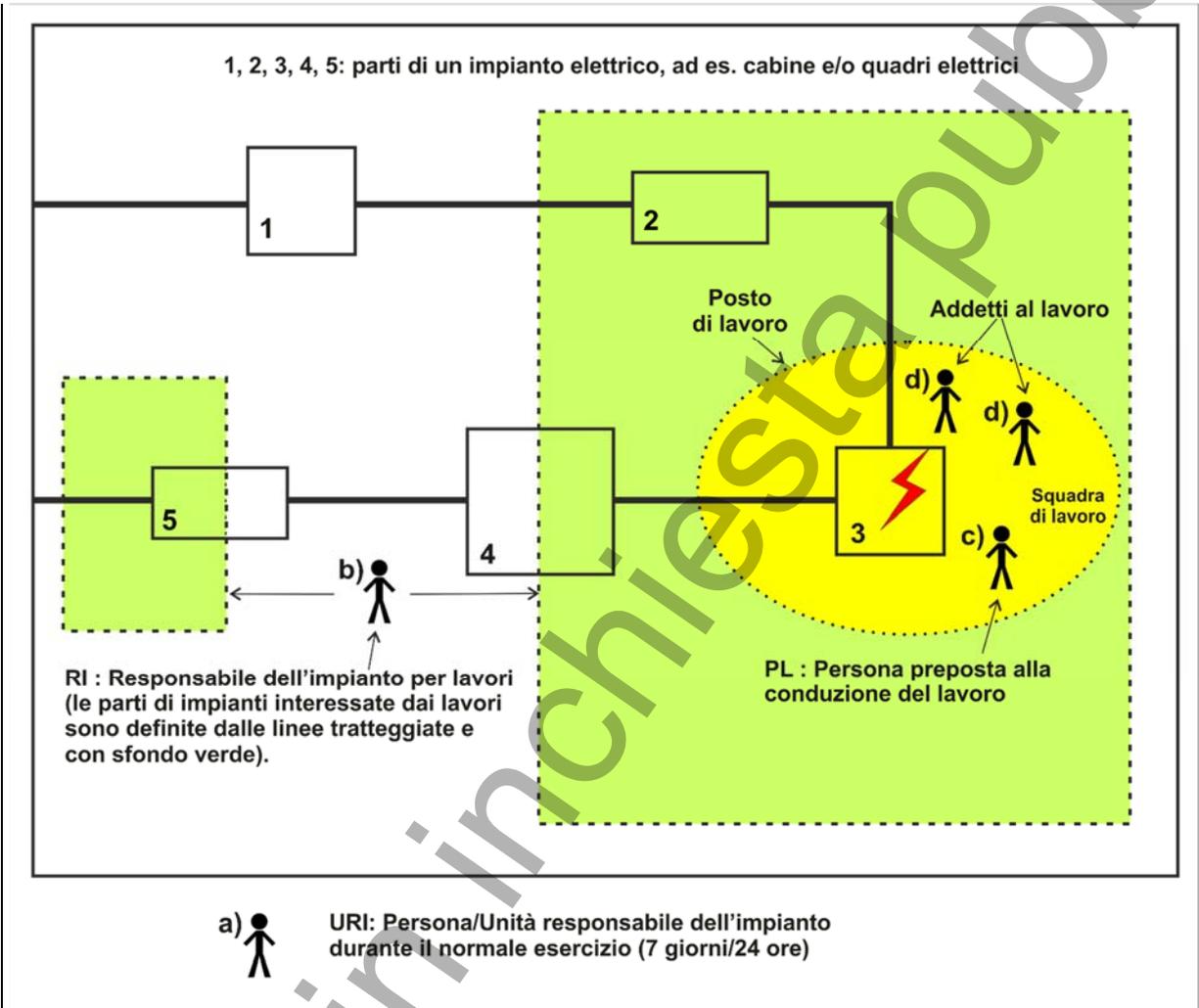
Data

Annex H (Informativo)

Ulteriori informazioni per il lavoro in sicurezza

H.1 Esempio dei livelli di responsabilità

H.1.1 Schema generale



Esempio di suddivisione dei ruoli nell'organizzazione di un lavoro elettrico svolto nell'elemento di impianto 3 e che comporta interventi/manovre su altri elementi di impianto posti all'interno delle aree con sfondo verde delimitate da linee tratteggiate.

Per poter eseguire i lavori elettrici nell'elemento di impianto 3 sono stati necessari interventi che hanno interessato:

- parzialmente gli elementi d'impianto 4 e 5 (gli elementi non oggetto di interventi/manovre restano in assetto di "normale esercizio" e pertanto rimangono sotto la responsabilità di URI);
- totalmente l'elemento d'impianto 2.

Pertanto le aree con sfondo verde sono state oggetto di manovre/interventi da parte di RI (b) che assume la responsabilità di garantirne la sicurezza per tutta la durata dei lavori.

L'elemento 3 e l'area circostante con sfondo di colore giallo, individuata come "posto di lavoro", viene consegnata al PL (c) che coordinando gli addetti al lavoro (d) assumerà la responsabilità dell'esecuzione in sicurezza del lavoro stesso.

Tutta l'area bianca, che comprende l'intero elemento 1 e parte degli elementi 4 e 5, non sono stati interessati da interventi/manovre, pertanto mantiene lo stato di "normale esercizio" e resta sotto la responsabilità di URI (a) in quanto non interessata ai lavori elettrici. Come si può notare il ruolo di URI non viene interessato nell'organizzazione del lavoro elettrico.

La figura di URL, nel caso di lavori particolarmente complessi dal punto di vista esecutivo e/o organizzativo, ha la responsabilità di preparare il lavoro e di dividerlo con il PL che lo condurrà in campo. Nei lavori più semplici coincide con la persona che ricopre il ruolo di PL.

H.1.2 Abitazione

Classificazione URI): proprietario

Classificazione RI), PL) e Addetti al lavoro): elettricisti autonomi

H.1.3 Piccola azienda o artigiano

Classificazione URI): proprietario (es. panettiere proprietario di panificio)

Classificazione RI), PL) e Addetti al lavoro): elettricisti autonomi

H.1.4 Grande azienda industriale

Classificazione URI): datore di lavoro o staff esecutivo o incaricati della responsabilità complessiva degli impianti elettrici

Classificazione RI): persona designata a svolgere il ruolo di responsabile di un impianto elettrico durante le attività lavorative

Classificazione PL): capo di una squadra della propria azienda o di una società terza

Classificazione Addetti al lavoro): componenti la squadra di lavoro

H.2 Esempio applicativo di lavoro sotto tensione

H.2.1 Revisione dell'attestato di idoneità ai lavori sotto tensione

La validità dell'attestato di idoneità al lavoro sotto tensione (par. 6.3.3) deve essere riesaminata nei seguenti casi:

- trasferimento del personale o cambio di mansione;
- cambio della funzione;
- prolungata interruzione di lavori nella specifica attività;
- limitazioni mediche;
- segnalazioni di non conformità di comportamento con le norme che disciplinano le operazioni o inadeguatezza;
- in caso di significative modifiche agli impianti (modifiche alle apparecchiature o alla struttura);
- in caso di cambiamenti dei metodi di lavoro o di manutenzione.

H.3 Condizioni atmosferiche che fanno parte delle condizioni ambientali da valutare

H.3.1 Precipitazione

Per precipitazione si intende pioggia, neve, grandine, pioviggine, rugiada o brina.

La precipitazione non è ritenuta significativa se non ostacola la visibilità dei lavoratori. Si ritiene significativa, se compromette la visibilità. Il lavoro deve essere interrotto quando la precipitazione è significativa a seconda del livello di tensione, del tipo di installazione e del metodo di lavoro utilizzato sull'impianto.

H.3.2 Nebbia fitta

La nebbia è considerata spessa se la visibilità è ridotta a un livello che mette in pericolo la sicurezza, in particolare quando la persona designata al controllo di un'attività di lavoro non può vedere i membri della squadra e le parti attive, o in prossimità delle quali, su cui si dovrebbe lavorare. In queste condizioni il lavoro deve essere interrotto.

H.3.3 Temporali

I temporali consistono di lampi e tuoni. Quando una persona del personale in cantiere vede lampi e ode tuoni, essa dovrebbe interrompere il lavoro, se sta lavorando su conduttori nudi, su linee aeree e su apparecchiature di cabina collegate con tali linee.

H.3.4 Vento forte

Il vento è considerato forte quando impedisce al lavoratore di utilizzare i suoi strumenti con sufficiente precisione, in questo caso, il lavoro dovrebbe essere interrotto.

H.3.5 Tempeste saline

Sono forti venti che trasportano l'umidità salmastra dal mare alla terra.

I livelli di isolamento si riducono o vengono resi inefficaci quando si susseguono nebbia o pioggia, o quando il livello di umidità aumenta significativamente.

Il lavoro dovrebbe essere interrotto durante lo spirare di questi venti.

H.3.6 Temperature bassissime

La temperatura si ritiene bassissima, quando rende difficile l'uso degli attrezzi e diminuisce la durata dei materiali: in tal caso, il lavoro deve essere interrotto.

H.4 Protezione dal fuoco – Provvedimenti antincendio

Durante l'esercizio di impianti elettrici, non può essere esclusa la possibilità di insorgenza di incendio.

Se si innesca l'incendio, l'impianto elettrico dovrebbero essere disalimentato, senza compromettere il buon funzionamento di altri sistemi di estinzione e di raffreddamento.

Per combattere gli incendi negli impianti elettrici, dovrebbero essere tenuti disponibili e accessibili estintori o altri presidi antincendio di tipo adatto per la classe di fuoco e dimensione adatta all'installazione.

Dovrebbero essere formate ed addestrate persone sul funzionamento ed utilizzo dei dispositivi antincendio, in particolare in presenza di apparecchiature in tensione. Questi corsi dovrebbero essere ripetuti periodicamente.

Quando si utilizzano estintori e altri sistemi di estinzione sugli impianti elettrici, dovrebbero essere osservate opportune distanze di sicurezza.

Il personale dovrebbe essere a conoscenza che i materiali caldi e combustibili possono emettere sostanze tossiche.

I materiali e gli oggetti facilmente infiammabili dovrebbero essere ubicati o conservati in modo che essi non siano facilmente raggiunti dalle fiamme.

H.5 Luogo di lavoro che presenta rischi di esplosione

Quando le attività di lavoro elettriche devono essere effettuate dove ci può essere un rischio di esplosione, dovrebbero essere attuate le seguenti raccomandazioni:

- e) vietare o sospendere tutte le attività di lavoro fino a che non vengano prese misure adeguate per eliminare il rischio di esplosione, ad esempio, l'eliminazione di emissioni di gas infiammabili, ventilazione, ecc.; o
- f) adottare le misure adeguate, in conformità con il tipo di rischio di esplosione, per controllarlo, ad esempio:
 - 4) con un monitoraggio continuo dell'atmosfera e vietando l'uso di qualsiasi fonte di energia che possa innescare la miscela esplosiva;
 - 5) con una ventilazione continua e monitoraggio dell'atmosfera;
 - 6) limitando le attività di lavoro all'uso di apparecchi elettrici a sicurezza intrinseca.

H.6 Pericolo dell'arco elettrico

H.6.1 Generalità

Le persone che lavorano in prossimità di impianti elettrici sono esposte ai pericoli causati dall'arco elettrico. Gli archi elettrici sono un evento raro. Tuttavia, è richiesta una protezione affidabile in quanto non si può escludere che possano apparire a causa di azioni durante il lavoro. Gli archi elettrici non sono solo il risultato di un cortocircuito, ma anche, ad esempio, di separazione di parti in tensione senza adottare misure particolari (linee, connettori per cavo, interruttori, fusibili, ecc.).

H.6.2 Pericoli

L'impatto termico di un arco elettrico dipende dalla potenza elettrica dell'impianto, che determina a sua volta l'energia convertita in arco (a seconda della tensione dell'arco, della corrente di cortocircuito associata all'arco e della durata dell'arco), dalle condizioni di trasmissione del flusso di calore comprese le condizioni di esposizione e la distanza dall'arco. La modalità di trasmissione del calore e l'intensità del flusso termico non sono caratteristiche da associare specificatamente al livello di tensione (bassa o alta tensione).

Oltre all'effetto termico, ci sono alcuni altri rischi da valutare:

- l'onda d'urto e i frammenti che vengono rilasciati dal violento rilascio di energia associato all'arco elettrico;
- l'elevata intensità di radiazione elettromagnetica particolarmente nella gamma di raggi ultravioletti (UV) ed infrarossi (IR), ma anche nel campo della luce visibile che può portare a danni irreversibili alla pelle e agli occhi;
- shock acustico (scoppio);
- rilascio di gas tossici e particelle generati dalla fusione e vaporizzazione di materiali all'interno dell'arco elettrico o presenti nell'ambiente circostante.

Particolari dispositivi di protezione individuale (p.e. vestiario, guanti, visiere) possono ridurre i rischi dell'effetto termico di archi elettrici e pertanto contribuire alla protezione del personale. Tuttavia non vi sono combinazioni di tali DPI che forniscano la protezione totale contro ogni tipologia di arco elettrico. I rischi possono essere solo ridotti attraverso l'adozione di specifici DPI. Se la valutazione dei rischi evidenzia, nonostante il loro impiego, il permanere di rischio residuo non accettabile, il lavoro non deve essere eseguito con modalità sotto tensione.

H.6.3 Valutazione dei rischi

È necessario condurre la valutazione del rischio nel caso si esegua qualsiasi lavoro in prossimità di un impianto elettrico o sotto tensione, considerando l'esposizione degli operatori e di eventuali altri lavoratori.

Come esempio di linee guida d'uso dei DPI, vedi Bibliografia.

H.7 Attività per la gestione dell'emergenza

Si raccomanda che la persona responsabile di un impianto elettrico prenda in considerazione la valutazione dei rischi connessi con il funzionamento di impianti elettrici e, se necessario, sviluppare e implementare misure di emergenza in materia. A seconda delle dimensioni dell'installazione/organizzazione elettrica, tali modalità di emergenza possono includere alcuni o tutti i seguenti (elenco non esaustivo):

- Stabilire un meccanismo di comunicazione in cui la persona designata al controllo di un impianto elettrico durante le attività di lavoro e la persona designata al controllo di una attività di lavoro di segnalare tutti gli infortuni elettrici e/o incidenti. Ciò dovrebbe essere riferito anche alla persona responsabile di un impianto elettrico, se necessario.
- Dovrebbe essere segnalato lo svolgimento di qualsiasi attività in relazione al funzionamento di un impianto elettrico. Ciò dovrebbe accadere sia durante il normale lavoro, sia fuori l'orario di lavoro.
- I lavoratori di parte terza possono lavorare in conformità ai dispositivi e alle prescrizioni di sistema della propria azienda.
- A seconda della dimensione dell'impianto, la persona responsabile di un impianto elettrico deve instaurare una stretta cooperazione con i servizi di emergenza.
- Si dovrebbe garantire che gli schemi elettrici dell'installazione siano disponibili e validi.
- Quando una persona responsabile di un impianto elettrico utilizza centri di controllo, allora potrebbero essere necessari opportuni accordi (comprese le comunicazioni), da attuare tra la persona designata al controllo dell'impianto elettrico durante le attività di lavoro, la persona designata al controllo dell'attività di lavoro e i servizi di emergenza e il personale della sala di controllo.
- Nel caso di una fatalità, si dovrebbe immediatamente notificare l'accaduto alla persona responsabile dell'impianto elettrico e dei servizi di emergenza. Il luogo dell'incidente dovrebbe essere lasciato così com'è, se non si pone in ulteriore pericolo il personale, fornitori o terzi.
- Le misure di emergenza possono includere il distacco di squadre di pronto intervento, il cui ruolo include il rendere il sito elettricamente sicuro e il mantenere i contatti con il sito e terze parti per assicurare che queste ultime non entrino nella zona di pericolo durante il soccorso e/o fino a quando il sito non è reso elettricamente sicuro.
- A seguito di un incidente, la persona designata al controllo di un impianto elettrico durante le attività di lavoro attua le misure appropriate per garantire la sicurezza del luogo e di preservare, per quanto sia ragionevolmente praticabile, intatte le condizioni del sito. Questo per garantire un'indagine approfondita sugli incidenti condotta sia internamente, o, in caso estremo, da autorità esterne ad esempio da polizia o da ispettori della sicurezza.
- La prestazione di pronto soccorso personale e di attrezzature antincendio.
- La fornitura di idonei dispositivi di protezione individuale.

Comitato Tecnico Elaboratore
CT 78-Lavori elettrici sotto tensione (ex SC 11C)
Altre norme di possibile interesse sull'argomento

PROGETTO

