MODENA FORMAZIONE
ASQ
Codice Organismo 14426

Società del sistema CNA

Corso di formazione per operatori

PES PAV

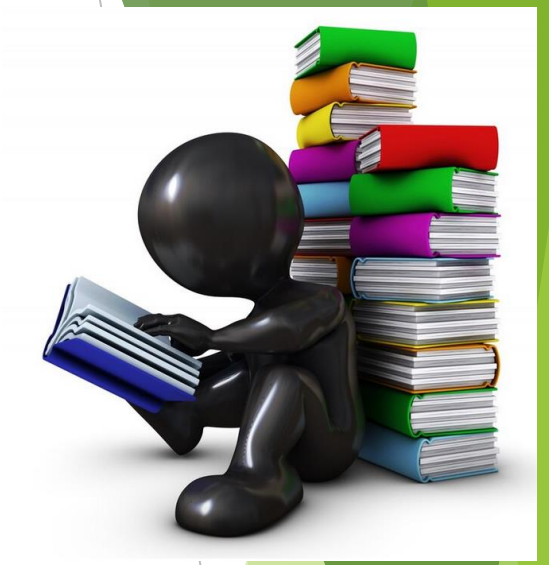
e per l'idoneità ad operare sotto tensione

Secondo la norma CEI 11-27 ed. 2025, liv. 2A e 2B

BERTELLI STUDIO TECNICO

GENERALITA'

BERTELLI STUDIO TECNICO



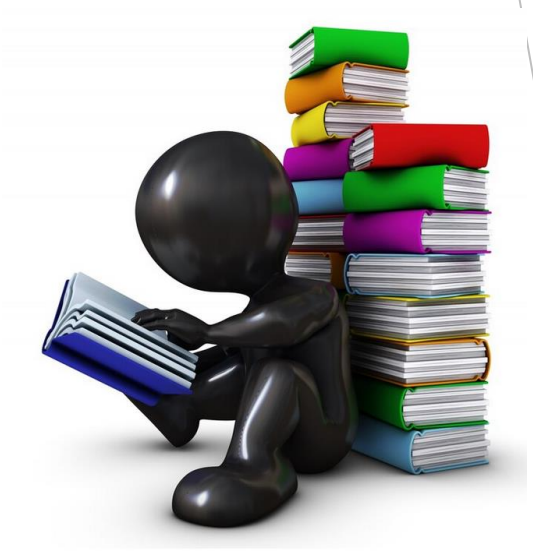
- CEI EN 50110-1 (CENELEC): esercizio degli impianti elettrici
  - Prima edizione: 1998 (CEI 11-48)
  - Seconda edizione: 2005 (CEI 11-48)
  - terza edizione: 2014 (CEI 11-48)
  - Quarta edizione: 2024

prescrizioni di funzionamento in sicurezza e di lavoro svolte su o in prossimità di impianti elettrici, nelle procedure di esercizio, lavoro e manutenzione.

Il documento si applica a tutti i lavori, sia elettrici che non elettrici, dove sono possibili i rischi di **infortunio elettrico**.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- CEI 11-27: lavori su impianti elettrici
  - prima edizione: 1993
  - seconda edizione: 1997
  - terza edizione: 2005 (da aggiornamento UNI EN 50110)
  - quarta edizione: 2014 (da aggiornamento UNI EN 50110)
  - quinta edizione 2021
  - sesta edizione 2024 (da aggiornamento 2024)



- 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 (BBT) all'alta tensione (AT);
- si applica in tutti i lavori in cui sia presente rischio elettrico, **indipendentemente dalla natura del lavoro stesso**
- si applica a tutti i lavori **sotto tensione** su impianti a tensione **fino a** 1 000 V in c.a. e 1 500 V in c.c.
- Si applica a tutti i lavori **fuori tensione** su impianti a tensione **superiore a** 1 000 V in c.a e 1 500 V in c.c. (i lavori sotto tensione per V>1000 ca e 1500 cc sono regolamentati dal DM 04.02.11, dalla Norma CEI EN 50110-1 e dalla Norma CEI 11-15)

BERTELLI STUDIO TECNICO



IEC (Commissione Elettrotecnica Internazionale) = Norma Internazionale



CENELEC/**EN** (Comitato Europeo di Normazione Elettrotecnica) = Norma Europea



CEI = (Comitato Elettrotecnico Italiano) Norma Italiana

Esempio: IEC-EN-CEI 60903

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Direttiva “Madre”: 89/391/CEE del Consiglio Europeo, 12.06.1989, concernente l’attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della salute e sicurezza dei lavoratori durante il lavoro. Recepita dall’Italia con D.Lgs. 626/94.
- La CEE si ispirò ai nostri DPR 547/55 e 303/56.



BERTELLI STUDIO TECNICO

- L'art.83 del D.Lgs 81/08 vieta i lavori a distanza inferiore a quella indicata nella tabella A9 da linee aeree o impianti elettrici con parti attive in tensione non protette, a meno che non vengano adottate delle disposizioni organizzative e procedurali idonee che salvaguardino i lavoratori dai rischi elettrici.

- Tali distanze non devono essere superate considerando l'estensione di eventuali apparecchiature / utensili / attrezzi utilizzati.

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

BERTELLI STUDIO TECNICO

Le categorie di tensione (all. IX D.Lgs 81/08).

I valori sono espressi in Volt

	AC (V)	CC (V)	
Sistema di categoria 0	U≤ 50	U≤120	**Bassa Tensione**
Sistemi di categoria I	50<U<1000	120<U<1500	
Sistemi di categoria II	1.000<U<30.000	1.500<U<30.0000	**Alta tensione**
Sistemi di categoria III	U>30.000	U>30.000	

CAT 0 - Bassissima tensione (ELV extra low voltage, BBT)

CAT I – Bassa tensione (LV low voltage, BT)

CAT II-III – Alta tensione (HV high voltage, AT)

BERTELLI STUDIO TECNICO

QUALIFICHE

BERTELLI STUDIO TECNICO



D.Lgs 81/08 – Capo III: impianti e apparecchiature elettriche.

Art.82 – lavori sotto tensione

E' vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti nei casi in cui le tensioni su cui si opera sono di sicurezza, secondo quanto previsto dallo stato della tecnica secondo la migliore scienza ed esperienza, nonché quando i lavori sono eseguiti nel rispetto delle seguenti condizioni:

- *a)* le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme di buona tecnica.
- *b)* per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua:
  - 1) l'esecuzione di lavori su parti in tensione deve essere affidata a lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come idonei per tale attività secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica;
  - 2) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme di buona tecnica.

BERTELLI STUDIO TECNICO



1) riconosciuti dal datore di lavoro

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.

2) la pertinente normativa tecnica: è la norma CEI 11-27;

BERTELLI STUDIO TECNICO



PES

Persona esperta in ambito elettrico

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

La chiave è: «analizzare i rischi». Egli è in grado di valutare per un determinato tipo di lavoro, tutti i rischi elettrici.

BERTELLI STUDIO TECNICO



PAV

Persona avvertita in ambito elettrico

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

La chiave è: «metterla in grado di evitare i pericoli». Non effettua valutazione del rischio, è adeguatamente avvisata dei pericoli.

BERTELLI STUDIO TECNICO



PAV

Persona avvertita in ambito elettrico

Il PAV può svolgere da solo un'attività lavorativa solo se questa è stata preparata da PES o è descritta in una procedura aziendale con valutazione del rischio elettrico e che tale rischio sia riportato nel DVR aziendale.

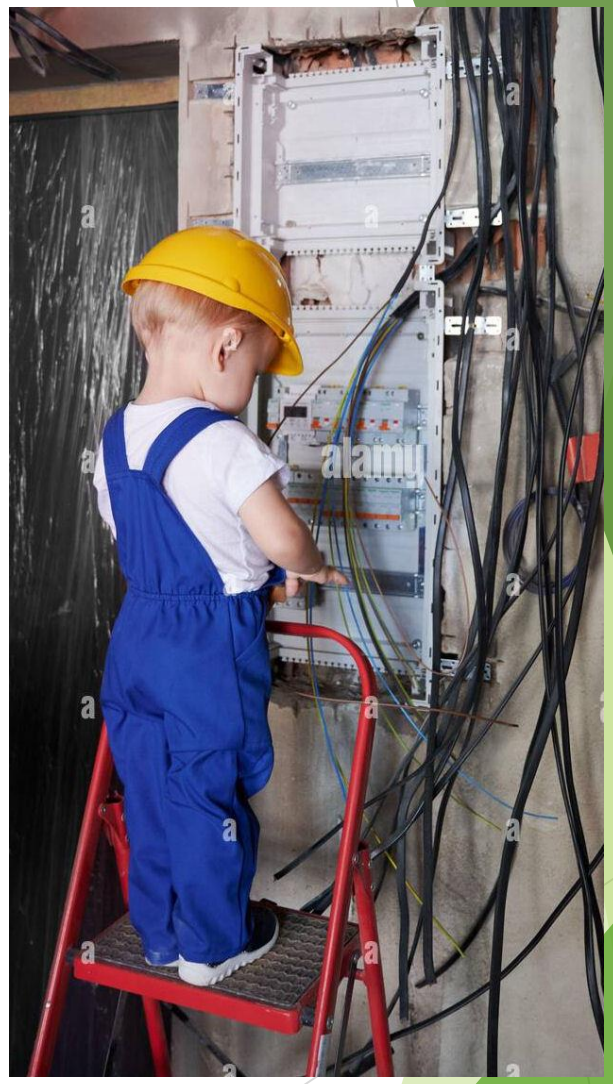
BERTELLI STUDIO TECNICO

PEC

Persona comune

Persona non esperta e non avvertita.

Persona non avente alcuna conoscenza del pericolo elettrico.



IDONEITA' AI LAVORI SOTTO TENSIONE IN BT



Persona idonea (genericamente PEI)

Condizione per la quale ad una persona è riconosciuta la capacità tecnica e pratica ad eseguire lavori sotto tensione specificati dal Datore 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).

BERTELLI STUDIO TECNICO

FAC-SIMILE PER LA QUALIFICA DEGLI ADDETTI AI LAVORI ELETTRICI

(su carta intestata del Datore di Lavoro)

Egregio Signor _____

Nato in _____ (____)

il ____/____/_____ C. Fisc. _____

Oggetto: Conferimento delle qualifiche di "**PERSONA AVVERTITA**" / "**PERSONA ESPERTA**" e della "**IDONEITA'**" ai sensi della Norma CEI 11-27.

Con la presente Le comunichiamo che, a seguito della formazione svolta ai sensi della Norma CEI 11-27 e dell'esperienza pratica da Lei maturata, le viene conferita la Qualifica Tecnica di:

[ ] PAV – Persona Avvertita

[ ] PES – Persona Esperta

[ ] PEI – Persona idonea ai lavori in tensione

per eseguire i lavori elettrici fuori tensione e della "IDONEITA'" ad eseguire lavori sotto tensione *(fino 1000 Volt Corrente Alternata o 1500 Volt Corrente Continua)* indicati nella seguente "scheda di qualifica del personale addetto ai lavori elettrici" e che si considera parte integrante della presente.

Tanto dovutoVi

_____, li ____/____/_____

Il Datore di Lavoro

L'Addetto ai Lavori Elettrici

Per Ricevuta

Scheda di qualifica del personale addetto ai lavori elettrici

Signor:	Impresa:	Data:

	Tipologia specifica di Lavoro Elettrico	Qualifica PES (1)	Qualifica PAV (2)
Lavori fuori tensione	Manovre in cabina MT/BT		
	Installazione - disinstallazione e/o manutenzione di condutture		
	Installazione - disinstallazione e/o manutenzione di corpi illuminanti		
	Installazione - disinstallazione e/o manutenzione di quadri elettrici di macchine e di quadri elettrici di distribuzione		
	Installazione - disinstallazione e/o manutenzione di prese forza motrice		
	Installazione – disinstallazione, scollegamento - collegamento motori elettrici		
	Installazione - disinstallazione e/o manutenzione di apparecchiature elettriche/elettroniche		
	Misure e controlli		
	Altro …		

	Tipologia specifica di Lavoro Elettrico	Qualifica PES (1)	Qualifica PAV (2)	Qualifica IDONEITÀ (3)
Lavori in tensione	Sostituzione dispositivi di protezione e manovra solo su disposizione del preposto			
	Sostituzione fusibili solo su disposizione del preposto			
	Misure e controlli quadri elettrici di distribuzione e di quadri elettrici di macchine solo su disposizione del preposto			
	Misure elettriche solo su disposizione del preposto			
	Sostituzione di corpi illuminanti solo su disposizione del preposto			
	Manutenzione di quadri elettrici di macchine e di quadri elettrici di distribuzione solo su disposizione del preposto			
	Altro …			

CRITERI DI ATTRIBUZIONE PES-PAV

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Per valutare quale profilo attribuire ad un operatore, il datore di lavoro deve riferirsi a tre requisiti fra loro complementari:
  - ISTRUZIONE (conoscenza dell'impiantistica elettrica, norme di sicurezza elettrica, capacità di riconoscere rischi e pericoli connessi a lavori elettrici);
  - ESPERIENZA (esperienza di lavoro maturata);
  - AFFIDABILITA' (equilibrio, attenzione, precisione).

Una persona per essere PES deve possedere tutti e tre i requisiti.

E' PAV se li soddisfa almeno in parte, trovandosi in situazioni intermedie che comportano una possibile evoluzione verso PES

Le condizioni di PES-PAV possono venir meno nel tempo se, per una data tipologia di lavoro elettrico, un operatore non dovesse più soddisfare i requisiti richiesti.

BERTELLI STUDIO TECNICO



LAVORATORI DIPENDENTI

L’attribuzione della condizione di PES - PAV è di pertinenza del datore di lavoro.

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

BERTELLI STUDIO TECNICO



- LAVORATORI AUTONOMI E DATORI DI LAVORO

La condizione di PES - PAV e l'idoneità ai lavori sotto tensione in BT, può essere autocertificata quando richiesta dal committente.

Si raccomanda di riportare nell'autocertificazione le seguenti informazioni:

- Conoscenze tecnico pratiche e legislative in materia di sicurezza;
- Percorsi formativi;
- Esperienze lavorative e ruoli coperti;
- Tipologia di impianti elettrici trattati.

BERTELLI STUDIO TECNICO



- COMMITTENTI

Nell'affidare lavori elettrici, 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, se del caso, secondo integrazioni deducibili dalla Norma CEI 78-17 *«Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali»*

Il documento che il committente deve richiedere è quello di nomina, non l'attestato, che può anche non esistere.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- REQUISITI FORMATIVI MINIMI PER PES, PAV, PEI

I livelli formativi sono suddivisi in:

- 1 e 2 relativamente se fuori o sotto tensione;
- A e B relativamente la parte teorica e quella pratica.





BERTELLI STUDIO TECNICO

- LIVELLO 1A

Conoscenze teoriche relative a:

- elettrotecnica generale e specifica per il lavoro da eseguire;
- Capo III (impianti e apparecchiature elettriche) del Titolo III (uso delle attrezzature di lavoro e dei DPI) del D.Lgs. 81/2008;
- Norma CEI EN 50110-1 e CEI 11-27;
- Norme CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) e CEI EN 50522 (CEI 99-3) per AT-MT
- Norme CEI 64-8 relative all'impianto utilizzatore;
- Nozioni circa gli effetti dell'elettricità sul corpo umano e cenni primo soccorso.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- LIVELLO 1A

Conoscenze teoriche relative a (segue):



- Impiego, verifica e conservazione DPI;
- Procedure di lavoro aziendali;
- le responsabilità ed i compiti del RI e del RLE;
- la preparazione del lavoro;
- la documentazione;
- le sequenze operative di sicurezza;
- le comunicazioni;
- il cantiere.

BERTELLI STUDIO TECNICO



- LIVELLO 1B

Conoscenze pratiche relative a:

- definizione, individuazione, delimitazione della zona di lavoro;
- apposizione di blocchi ad apparecchiature o a macchinari;
- messa a terra e in corto circuito;
- verifica dell'assenza di tensione;
- Valutazione condizioni ambientali, modo di scambio informazioni, uso e verifica DPI
- Apposizione barriere e protezioni;
- Valutazione delle distanze;
- Predisposizione e corretta comprensione di piano di lavoro, di intervento, documenti consegna e restituzione impianto.

BERTELLI STUDIO TECNICO

L’azione formativa, che dev’essere sempre documentata e prevedere momenti di valutazione, comprenderà:

- corsi frontali o a distanza in modalità sincrona (unicamente sincrona) per le parti teoriche del rischio elettrico;
- addestramento operativo, simulazioni, affiancamento

Complessità dell’attività formativa: definita dal DdL e indicata al soggetto formatore per la preparazione dei contenuti e della durata dei corsi.





BERTELLI STUDIO TECNICO

Si raccomanda una preparazione minima per il livello 1A di almeno 10h.

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



BERTELLI STUDIO TECNICO

- Mantenimento e revoca della nomina

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



BERTELLI STUDIO TECNICO

CRITERI DI ATTRIBUZIONE PEI

BERTELLI STUDIO TECNICO

L’idoneità ai lavori sotto tensione in bassa tensione è la condizione per la quale ad una persona è riconosciuta la capacità tecnica e pratica ad eseguire uno o più lavori sotto tensione in categoria 0 e I, specificati dal Datore di lavoro.

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



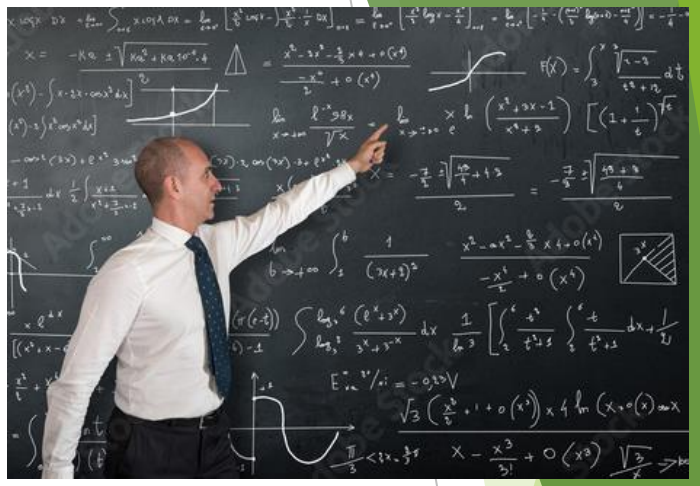


BERTELLI STUDIO TECNICO

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

I corsi formativi possono essere erogati o dalle aziende (DdL) 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.





BERTELLI STUDIO TECNICO

Valutazione della persona da parte del datore di lavoro per l'autorizzazione ad operare sotto tensione (cat. 0 e I):

- Attività lavorative e formative pregresse;
- Formazione svolta in ambito aziendale;
- Idoneità psicofisica;
- Curriculum professionale;
- Comportamento durante il lavoro, in particolare nell'ambito SSL

Come per PES PAV, anche per PEI i lavoratori autonomi e i datori di lavoro possono autocertificare l'idoneità.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- LIVELLO 2A

Conoscenze teoriche di base per lavori sotto tensione, relative a:

- Livello 1A
- Attrezzatura e DPI: particolarità nei lavori sotto tensione;
- Copertura di specifici ruoli anche in coincidenza di ruoli;
- Norma CEI EN 50110-1-2 e CEI 11-27;

Si raccomanda una preparazione minima per il livello 2A di almeno 4h.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- LIVELLO 2B

Conoscenze pratiche sulle tecniche di lavoro sotto tensione relative a:

- Analisi del lavoro specifica e scelta dell'attrezzatura relativa;
- Definizione e delimitazione del posto di lavoro;
- Preparazione del cantiere;
- Adozione delle protezioni contro le parti in tensione prossime;
- Preparazione del lavoro (organizzazione)
- Trasmissione e scambio informazioni (organizzazione)

Si raccomanda una preparazione minima per il livello 2A di almeno 4h.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Mantenimento e revoca dell'idoneità

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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

FIGURE PROFESSIONALI

BERTELLI STUDIO TECNICO



GI

gestore dell'impianto

Colui che gestisce l'impianto nelle normali condizioni di esercizio ed ha il potere economico di programmare e far attuare le modifiche e le manutenzioni necessarie.

E' normalmente il proprietario dell'impianto, il datore di lavoro o una persona da questi designata: può essere quindi anche un soggetto esterno all'azienda committente.

Nella precedente edizione della norma era individuato come URI. Nell'attuale EN50110 è IM (installation manager)

BERTELLI STUDIO TECNICO



GI

gestore dell’impianto

- Ai proprietari di abitazione non viene chiesto di ricoprire il ruolo di GI
- Può pianificare e programmare i lavori.
- Negli impianti complessi delega il ruolo di RI per iscritto

BERTELLI STUDIO TECNICO



RI

responsabile dell'impianto

Colui che ha la responsabilità dell'esercizio in sicurezza dell'impianto elettrico durante lo svolgimento dei lavori con rischio elettrico.

E' sempre una PES, è espresso dal GI.

Ha la responsabilità di ciò che succede a chi sta operando sull'impianto – o su una parte d'impianto- che mette in sicurezza. Nella precedente edizione della norma era individuato con lo stesso acronimo. Nell'attuale EN50110 è OC (operation controller)

BERTELLI STUDIO TECNICO



RI responsabile dell'impianto (segue)

A lui fanno capo le seguenti responsabilità:

- Redazione dei piani di lavoro;
- Identificazione e delimitazione della zona di lavoro (se lo ritiene, in collaborazione con RLE)
- Presa visione della scelta metodologica e organizzativa del lavoro del GL /RLE;
- Funzione di collegamento tra GL / RLE;
- Svolge «*attività preventiva»,* come anche il RLE;

BERTELLI STUDIO TECNICO

RI responsabile dell'impianto (segue)

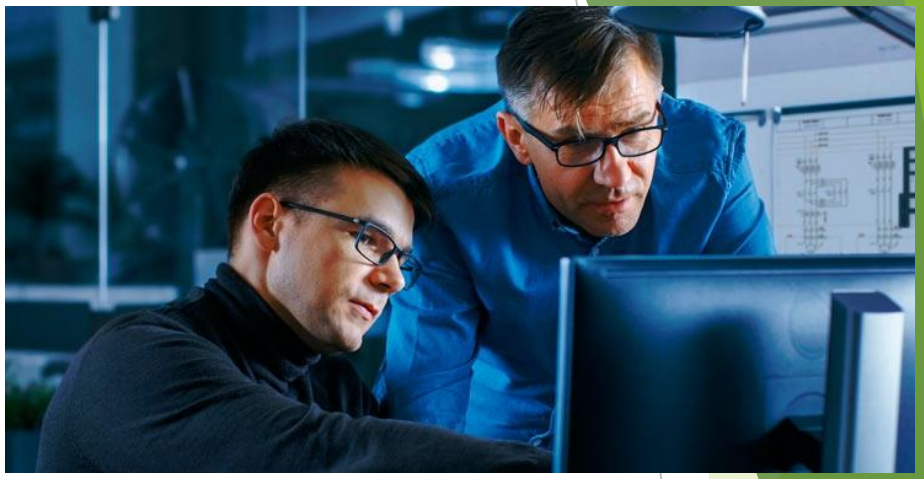


A lui fanno capo le seguenti responsabilità:

- Attuazione manovre messa in sicurezza prima dell'inizio lavoro (anche tramite delega scritta a PES-PAV);
- Attuazione provvedimenti per evitare chiusure intempestive, apposizione ev. terre nei punti di sezionamento e posa cartelli monitori;
- Mantenimento delle condizioni di sicurezza dell'impianto durante l'esecuzione del lavoro;
- Consegna dell'impianto al RLE con relativa autorizzazione all'inizio del lavoro, ricevimento di conclusione del lavoro dal RLE e di ripristino normale assetto d'esercizio, riconsegna al GI;

BERTELLI STUDIO TECNICO

GL

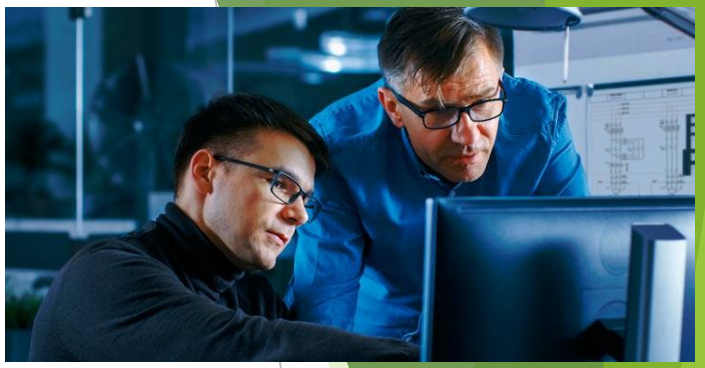


gestore programmazione del lavoro

Persona che organizza le attività lavorative con rischio elettrico prima del loro inizio e che individua o ricopre il ruolo di RLE (responsabile del lavoro).

Il ruolo di GL è sempre presente e può essere ricoperto dalla stessa persona che copre il ruolo di RLE. Nella precedente edizione della norma era individuato come URL.

BERTELLI STUDIO TECNICO



GL

Ha le seguenti responsabilità:

- Verifica preliminare e condivisione col RI della scelta metodologica e organizzativa del lavoro attraverso un eventuale sopralluogo;
- Predisposizione dell'eventuale Piano di intervento (in sua assenza: RLE);
- Individuazione dell'RLE e degli addetti al lavoro;
- Organizzazione degli operatori
- Verifica disponibilità attrezzature, DPI, formazione e idoneità degli operatori addetti al lavoro

BERTELLI STUDIO TECNICO



RLE

responsabile del lavoro elettrico

Persona designata dal GL incaricata di gestire le attività lavorative e garantire la sicurezza durante lo svolgimento dei lavori con rischio elettrico sul luogo di lavoro.

Può svolgere esclusivamente azioni di gestione operativa oppure direttamente le attività lavorative, in base alla tipologia di supervisione cui deve rispondere. Nella precedente edizione della norma era individuato come PL.

RLE deve essere PES e dev'essere sempre presente sul luogo di lavoro per tutta la durata dell'attività lavorativa. Nell'attuale EN50110 è WC (workers controller)

BERTELLI STUDIO TECNICO



RLE

Sovrintende il lavoro ed è responsabile di :

- predisposizione (e condivisione con gli addetti ai lavori) del piano di intervento.
- Conduzione operativa (dà benestare) lavori secondo piano di intervento;
- Presa in consegna dell'imp. elettrico dalla GL (in mancanza, da RI) e successiva riconsegna;
- Nei lavori fuori tensione verifica assenza tensione (o dell'installazione della messa a terra);
- Se previste, adotta le procedure per lavori in prossimità di parti attive, installando barriere o protettori isolanti;

BERTELLI STUDIO TECNICO



RLE

Sovrintende il lavoro ed è responsabile di :

- Verifica sussistenza condizioni previste piano di intervento (inizio e durante attività);
- Assegna compiti agli operatori, illustra obiettivi, controlla comportamento in relazione all'uso dei DPI;
- decide circa la sospensione / continuazione / termine lavori.



RLE

Svolge «*attività preventiva*», come anche il RI

Svolge la *supervisione*:

- S. sul posto di lavoro: opera fisicamente da solo o assieme ai lavoratori;
- S. personale: controlla i lavoratori;

La tipologia di S. la definisce il GL (se presente).

BERTELLI STUDIO TECNICO



LAV

lavoratore

Persona che svolge attività lavorativa con rischio elettrico.

definito anche «addetto ai lavori» nella precedente versione della norma. Nell'attuale EN50110 è W (worker) . Ha la responsabilità di :

- Confermare di aver compreso le istruzioni ricevute;
- Ricevere il benestare all'inizio del lavoro da RLE;
- Seguire le istruzioni ricevute dal RLE.

BERTELLI STUDIO TECNICO



LAV

lavoratore

Può operare:

- sotto tensione se PEI
- fuori tensione se PES-PAV oppure PEC (con RLE in supervisione)
- In prossimità se PES-PAV oppure PEC (con PES in supervisione o PES-PAV in sorveglianza)

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Tabella di confronto con la precedente edizione (V) della norma CEI-11-27

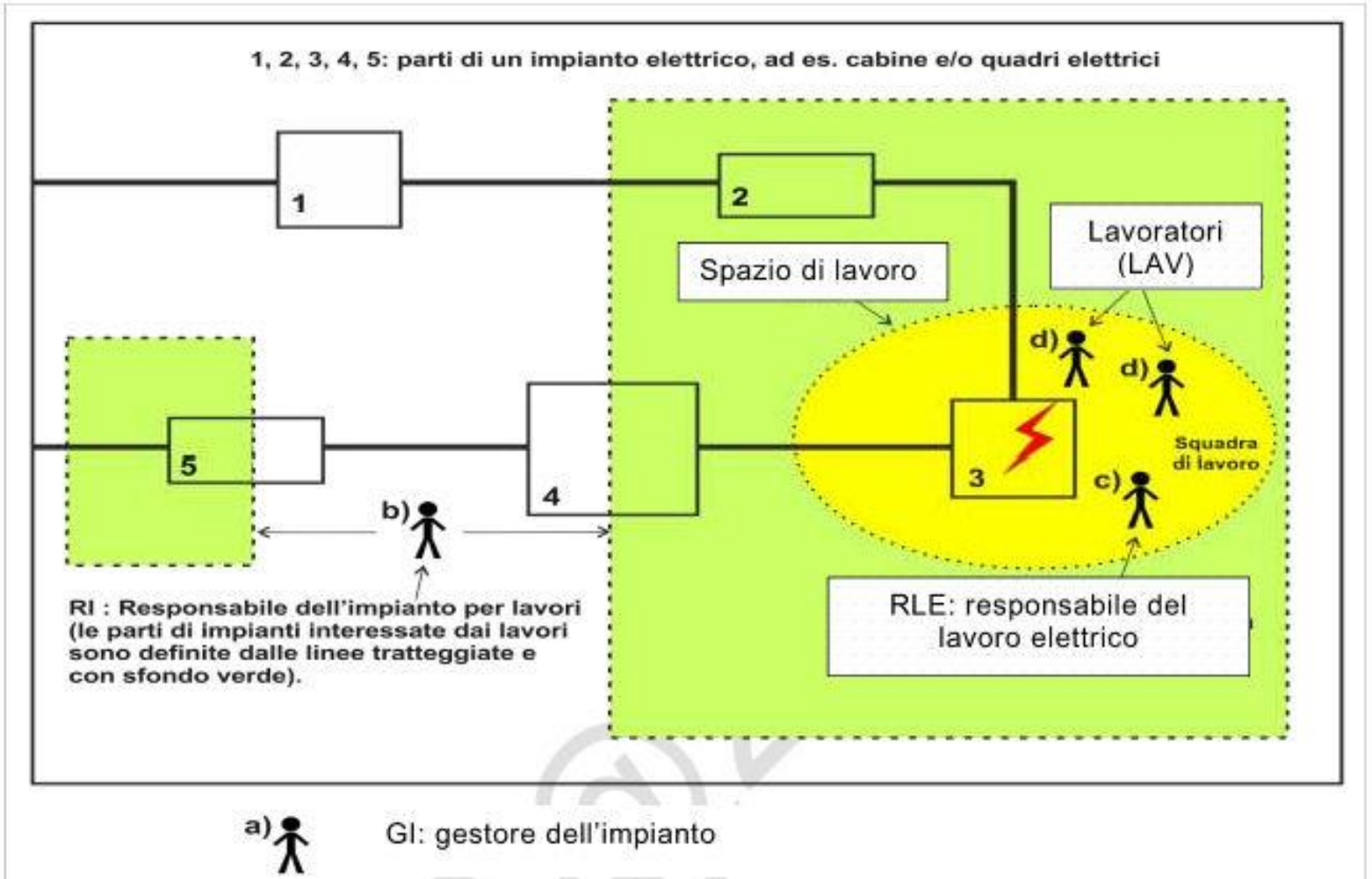
Acronimo CEI 11-27: 2021-V	**Nuovo nome della figura**	**Nuovo acronimo**
URI	Gestore Impianto	GI
RI	Responsabile impianto	RI
URL	Gestore programmazione lavoro	GL
PL	Responsabile del lavoro	RLE
-	Lavoratore	L

BERTELLI STUDIO TECNICO

Locazione / ambito	Gestore impianto (**GI**)	Responsabile impianto (**RI**)	**Gestore del lavoro (GL)**	Responsabile lavoro elettrico (**RLE**)	Lavoratore **(LAV)**
Abitazione	Proprietario **(non ricopre il ruolo di GI)**	Impresa artigiana/Impresa installatrice abilitata	Impresa artigiana/Impresa installatrice abilitata	Impresa artigiana/Impresa installatrice abilitata	Impresa artigiana/Impresa installatrice abilitata
Piccola azienda o artigiano	proprietario (ad es. panettiere proprietario del panificio)	Impresa artigiana/Impresa installatrice abilitata	Impresa artigiana/Impresa installatrice abilitata	Impresa artigiana/Impresa installatrice abilitata	Impresa artigiana/Impresa installatrice abilitata
Grande azienda industriale	datore di lavoro o staff esecutivo o incaricati della responsabilità complessiva	persona designata a svolgere il ruolo di responsabile di un impianto elettrico durante le attività lavorative	Staff / ufficio gestione programmazione lavori	capo di una squadra della propria azienda o di una società terza	componenti la squadra di lavoro (lavoratori)

BERTELLI STUDIO TECNICO

G.1 Esempio dei livelli di responsabilità



ZONE

BERTELLI STUDIO TECNICO

- zona di lavoro sotto tensione D_L

  spazio circostante le parti in tensione, nel quale non viene assicurato il livello di isolamento in grado di prevenire un pericolo elettrico.

- zona prossima D_V

  spazio esterno alla zona di lavoro sotto tensione, delimitato dalla distanza DV.

- zona di lavoro non elettrico DA9 (vicinanza)

  spazio esterno alla zona prossima delimitato dalla distanza DA9. Vi si svolgono lavori di scavo, costruzione , pulizia, potatura, verniciatura, ecc.

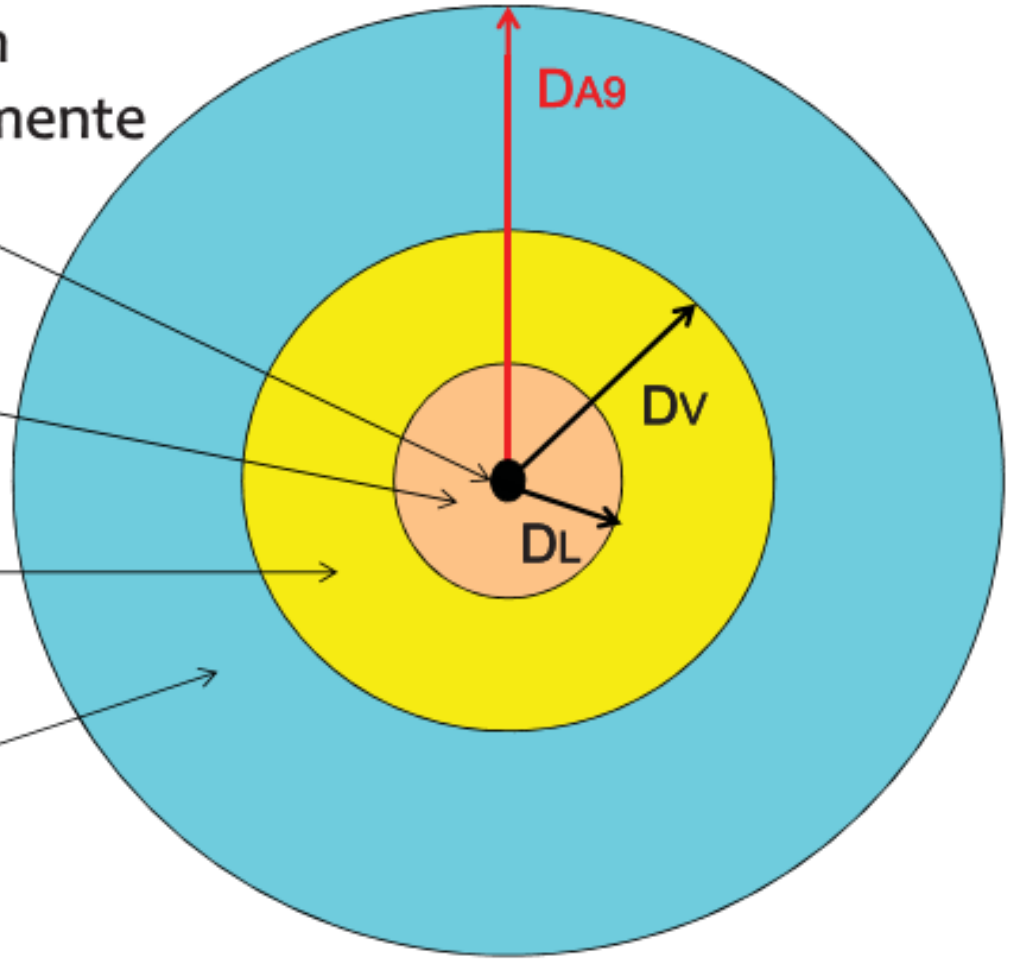
BERTELLI STUDIO TECNICO

Parte attiva accessibile non protetta o non sufficientemente protetta

Zona di lavoro sotto tensione

Zona di prossimità (zona prossima)

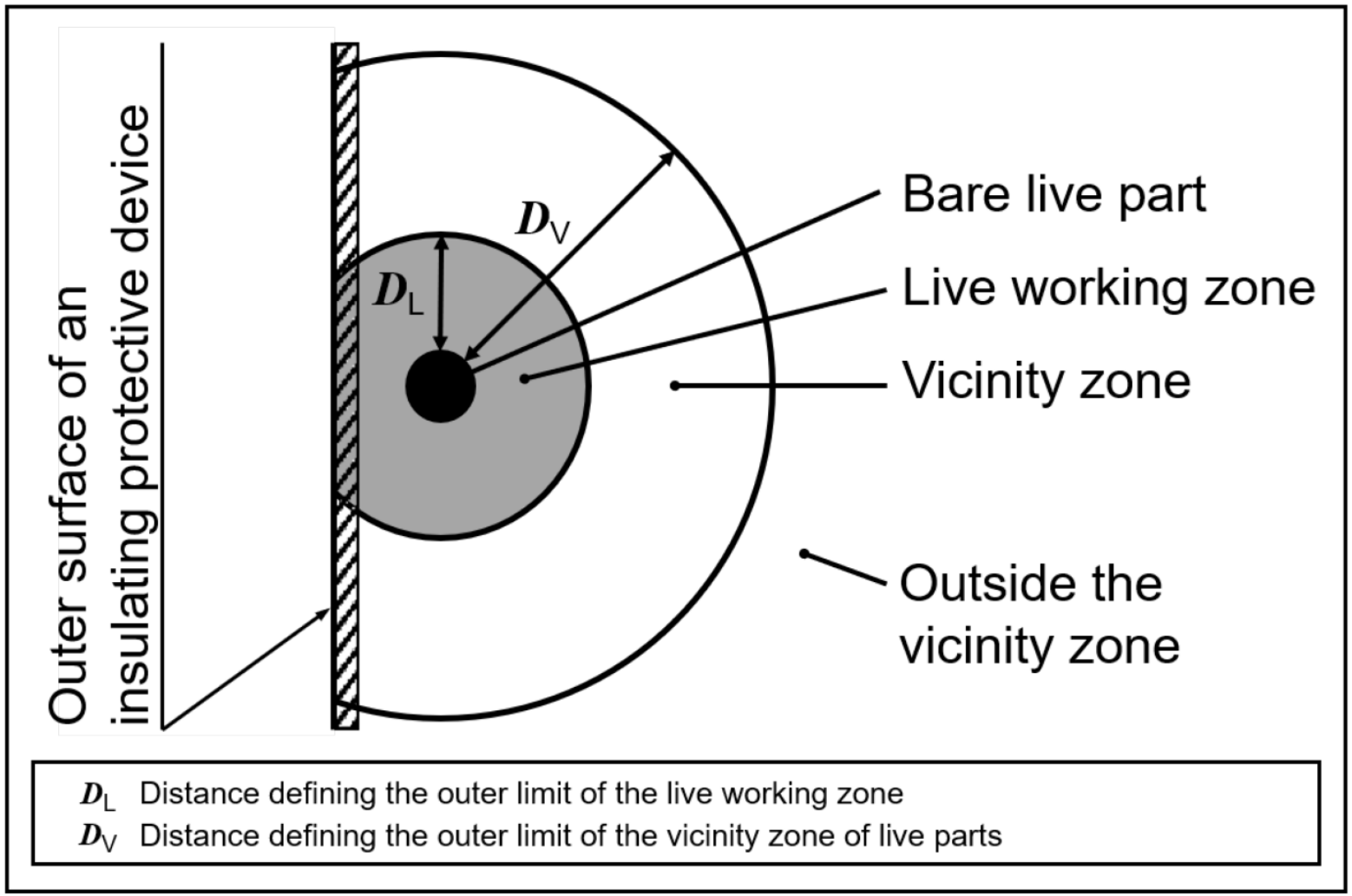
Zona di lavoro non elettrico (lavori in vicinanza)



BERTELLI STUDIO TECNICO

Tensione nominale del sistema (valore efficace) U_N [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	–

BERTELLI STUDIO TECNICO



Nella norma madre UNI EN 50110 la zona DA9 non è presente.
Ad esclusione di questa, sono presenti tutte le zone che abbiamo visto e tutte le distanze che vedremo

BERTELLI STUDIO TECNICO

Spazio di lavoro

Perimetro entro cui si svolge un lavoro

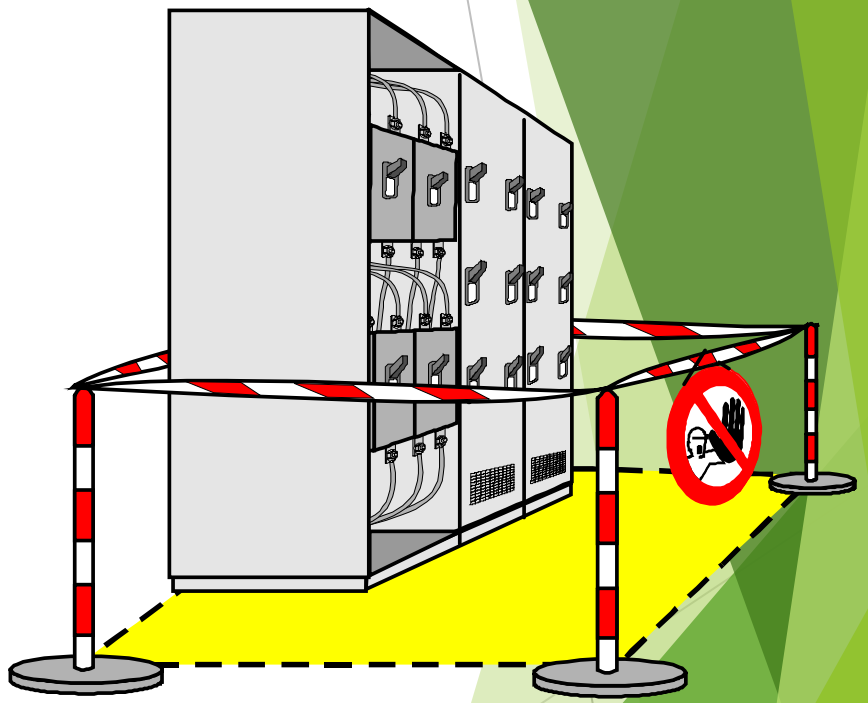
Zona all'interno della quale devono essere compresi tutti i lavori elettrici di tipo operativo e devono essere garantite le misure di prevenzione.

L'individuazione e (eventuale) delimitazione dello SdL sono sotto la responsabilità del RI che può avvalersi della collabo razione del RLE

Nell'immagine, una zona di lavoro delimitata.

Al suo interno sono ammessi unicamente il RLE e il LAV

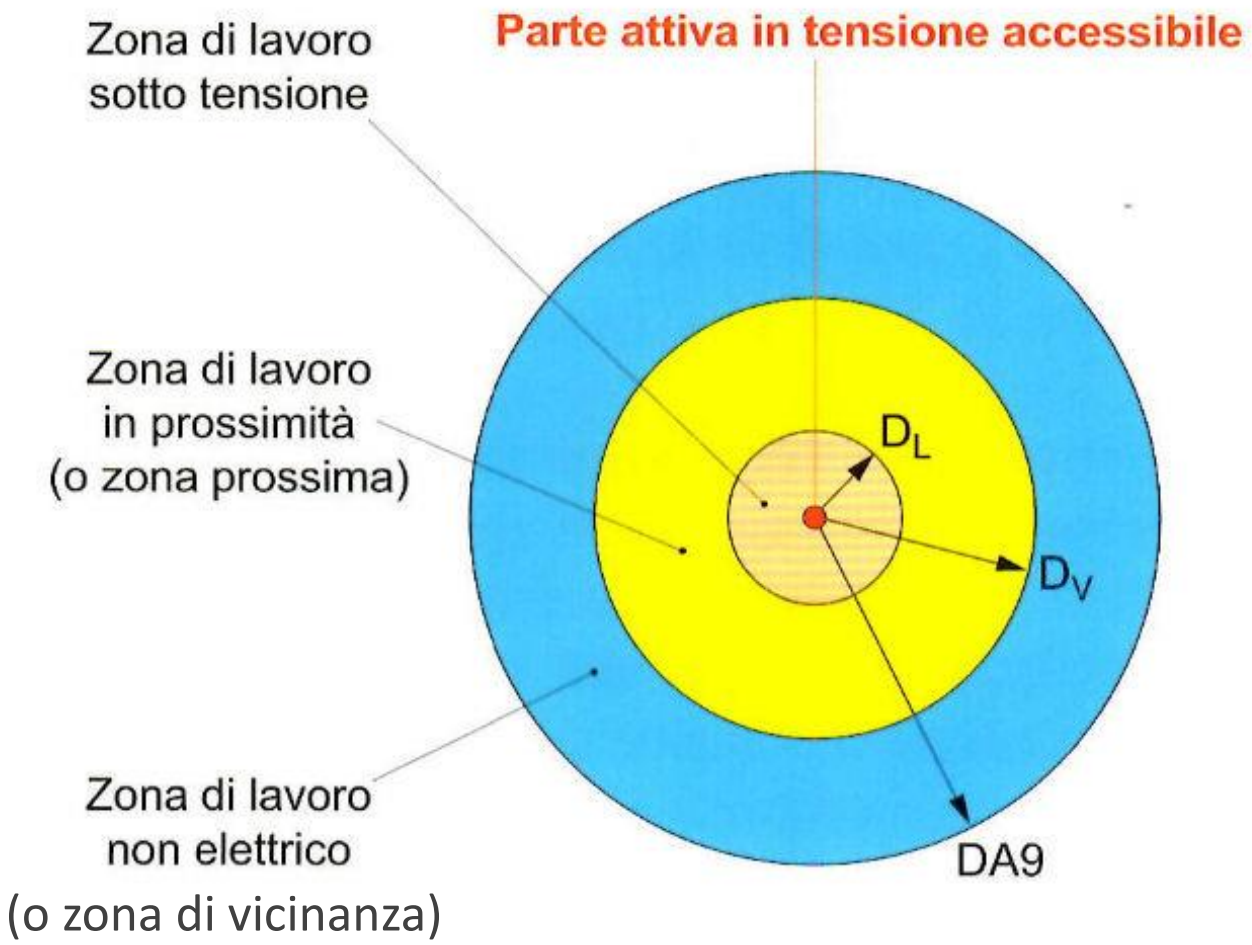
Nella precedente versione era «zona di lavoro»



BERTELLI STUDIO TECNICO

DISTANZE

BERTELLI STUDIO TECNICO


Parte attiva in tensione accessibile
Zona di lavoro sotto tensione
Zona di lavoro in prossimità (o zona prossima)
Zona di lavoro non elettrico (o zona di vicinanza)
D_L
D_V
DA9

- D_L

  distanza limite per il lavoro sotto tensione: definisce il limite esterno della zona per il lavoro sotto tensione.

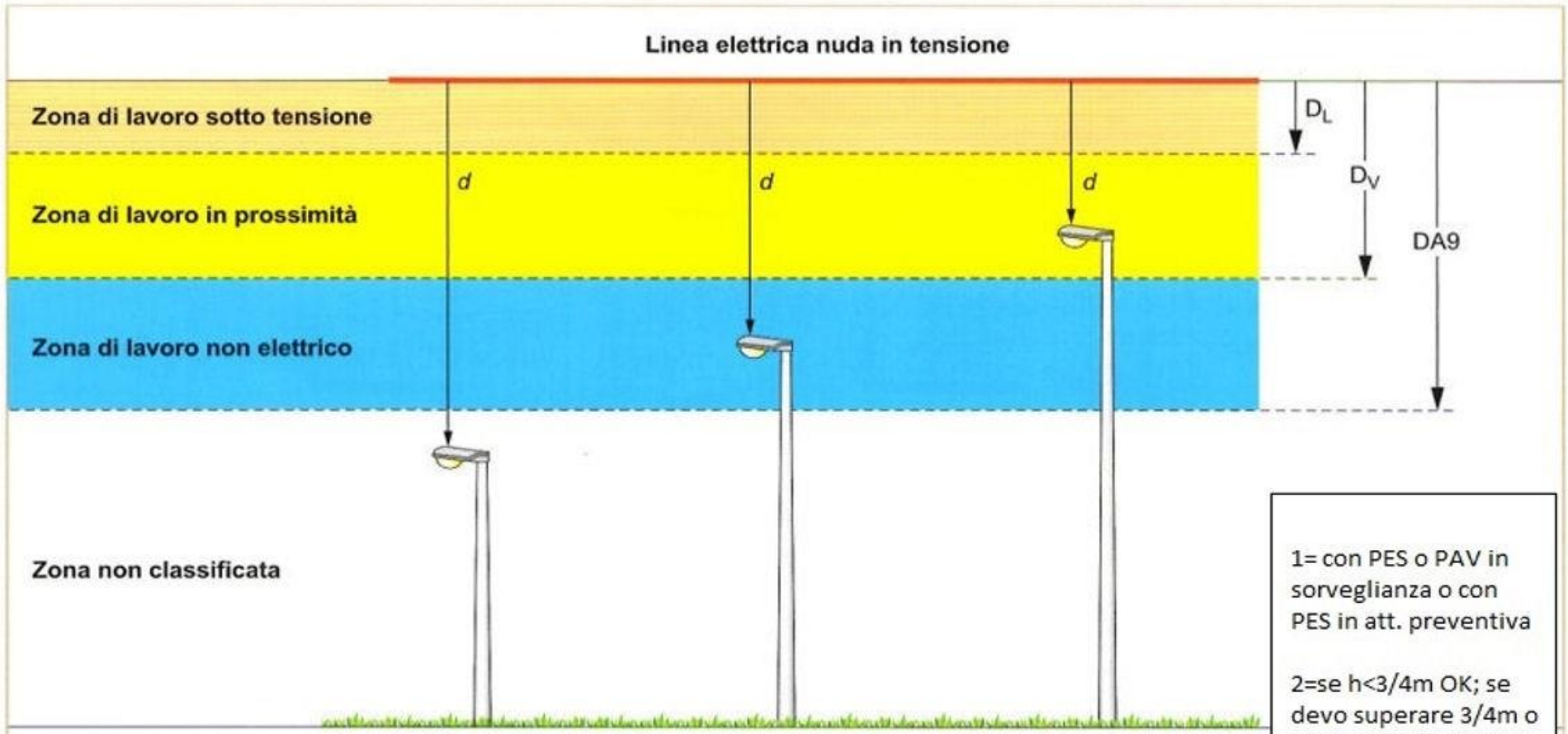
- D_V

  distanza limite di prossimità: definisce il limite esterno della zona prossima.

- D_{A9}

  distanza limite di vicinanza: definisce il limite esterno della zona del lavoro in vicinanza.

BERTELLI STUDIO TECNICO



Nome della zona (in cui si trova l'apparecchio di illuminazione)	$d \geq$ DA9 zona non classificata	$D_V < d <$ DA9 zona di lavoro non elettrico	$D_L < d \leq D_V$ zona di lavoro in prossimità
Tipo di lavoro	Lavoro ordinario	Lavoro non elettrico	Lavoro elettrico in prossimità
Tipo di persona	PES -PAV PEC	PES-PAV PEC con PES o PAV = 1 PEC da sola= 2	PES-PAV PEC con RL in supervisione PEC con RL in att. preventiva

1= con PES o PAV in sorveglianza o con PES in att. preventiva

2=se h<3/4m OK; se devo superare 3/4m o se il lavoro è a fianco della linea e il rischio è di invadere Dv, occorre predisporre documento di valutazione delle distanze (PES)

BERTELLI STUDIO TECNICO

adeguamento alla norma UNI EN 50110

Con l'adeguamento 2024 della norma UNI EN 50110 (norma europea) si è reso necessario, conseguentemente, adeguare la norma nazionale CEI 11-27, derivata dalla prima.

Se DL e DV non sono mutate, se DA9 non compare nella norma europea ma solo in quella italiana, abbiamo altresì l'ingresso di nuove «distanze» prima inesistenti nella norma italiana.

Le elenchiamo di seguito: sono tutte riferite al lavoro in prossimità.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- E

distanza ergonomica

distanza in aria prevista per tenere conto dei movimenti involontari e degli errori di valutazione delle distanze, durante l'esecuzione di lavori all'interno o all'esterno della zona prossima.

Questa distanza non è fissa: è necessario effettuare una valutazione in funzione delle diverse situazioni di lavoro.

Il minimo è di 10cm.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- L

distanza relativa all’attrezzatura.

distanza in aria, corrispondente alle dimensioni longitudinali di attrezzature, oggetti o utensili, presenti durante l’esecuzione dei lavori all’interno o all’esterno della zona di prossimità.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- D_W

  distanza di lavoro minima.

  distanza minima in aria che deve essere rispettata tra qualsiasi parte del corpo di un lavoratore (compresi strumenti) e le parti nude in tensione, quando questi lavora in prossimità di una parte nuda in tensione durante le attività lavorative svolte all'interno o all'esterno della zona prossima

  Se il lavoratore (compresa l'attrezzatura) si trova all'interno della zona prossima, la distanza di lavoro minima è indicata come

  - $D_{W\,L}$

  Se il lavoratore (compresa l'attrezzatura)si trova all'esterno della zona prossima (quindi in quella di vicinanza), la distanza di lavoro minima è indicata come

  - $D_{W\,V}$

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Nell'allegato A2 vengono mostrati i criteri per il calcolo della distanze di lavoro minime
- La prima è la $D_{W\,L}$, cioè quella all'interno della zona prossima (tra D_V e D_L).
- l'obiettivo è non invadere la zona di lavori sotto tensione D_L col corpo o attrezzi maneggiati
- $D_{WL} = D_L + L + E$

L= dimensioni degli oggetti conduttori

E= distanza ergonomica

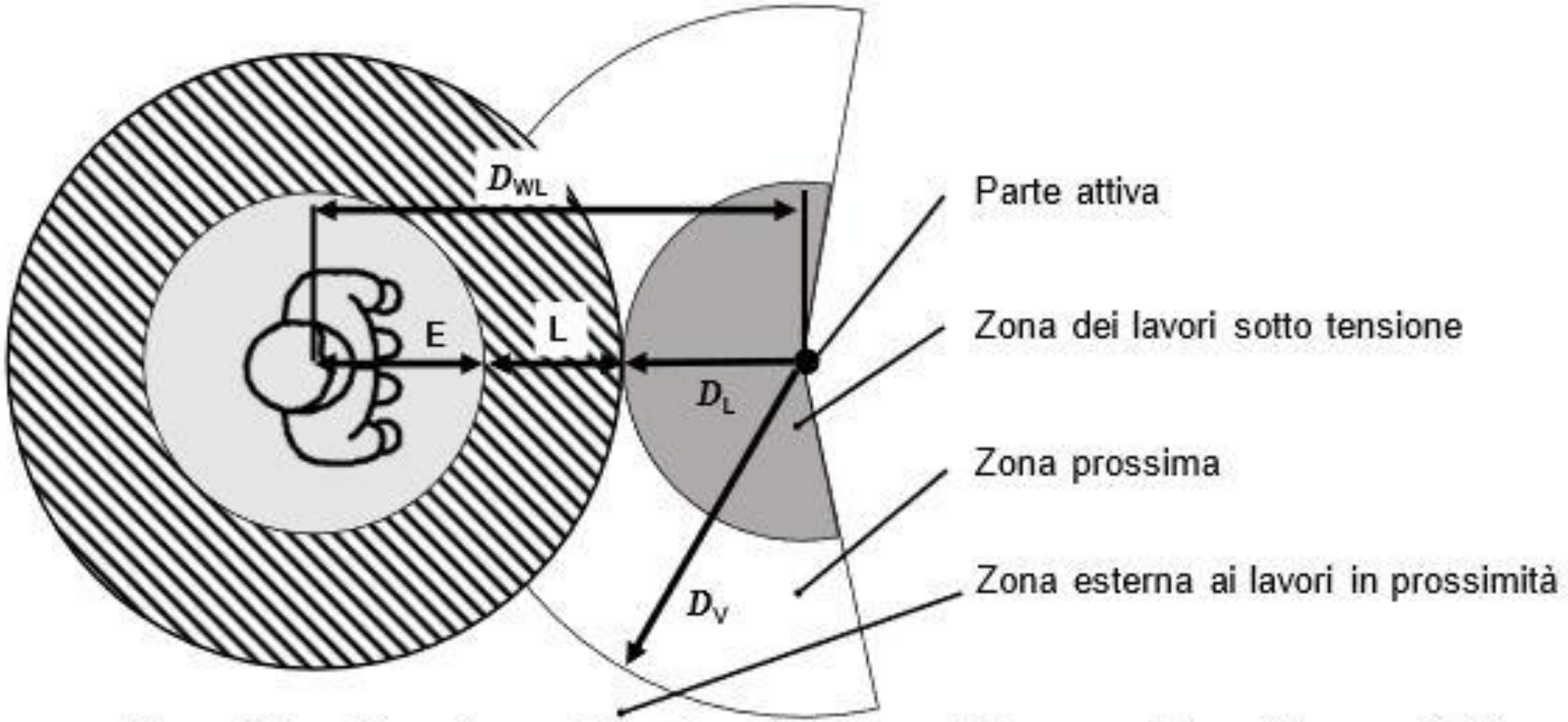


Figure A.1 — Esempio per determinare la distanza di lavoro per I lavori in prossimità
Posizionamento dell'operatore D_{WL} = DL + L + E (per ilavori in Bt la D_L è 0)

BERTELLI STUDIO TECNICO

- 1: individuare il valore di tensione e definire la D_L
- 2: determinare il valore di E
  - Si suggerisce un minimo di 10cm per i movimenti delle persone
- 3: determinare il valore di L
  - Occorre considerare il tipo di attrezzo in uso

- Tutto ciò per lavori in prossimità

- La seconda distanza mostrata nell'allegato A2 è la D_{WV}, cioè quella all'esterno della zona prossima (tra D_{A9} e D_V) cioè nella zona di vicinanza.
- l'obiettivo è non invadere la zona di prossimità D_V col corpo o attrezzi maneggiati
- $D_{WV} = DV + L + E$

L= dimensioni degli oggetti conduttori

E= distanza ergonomica

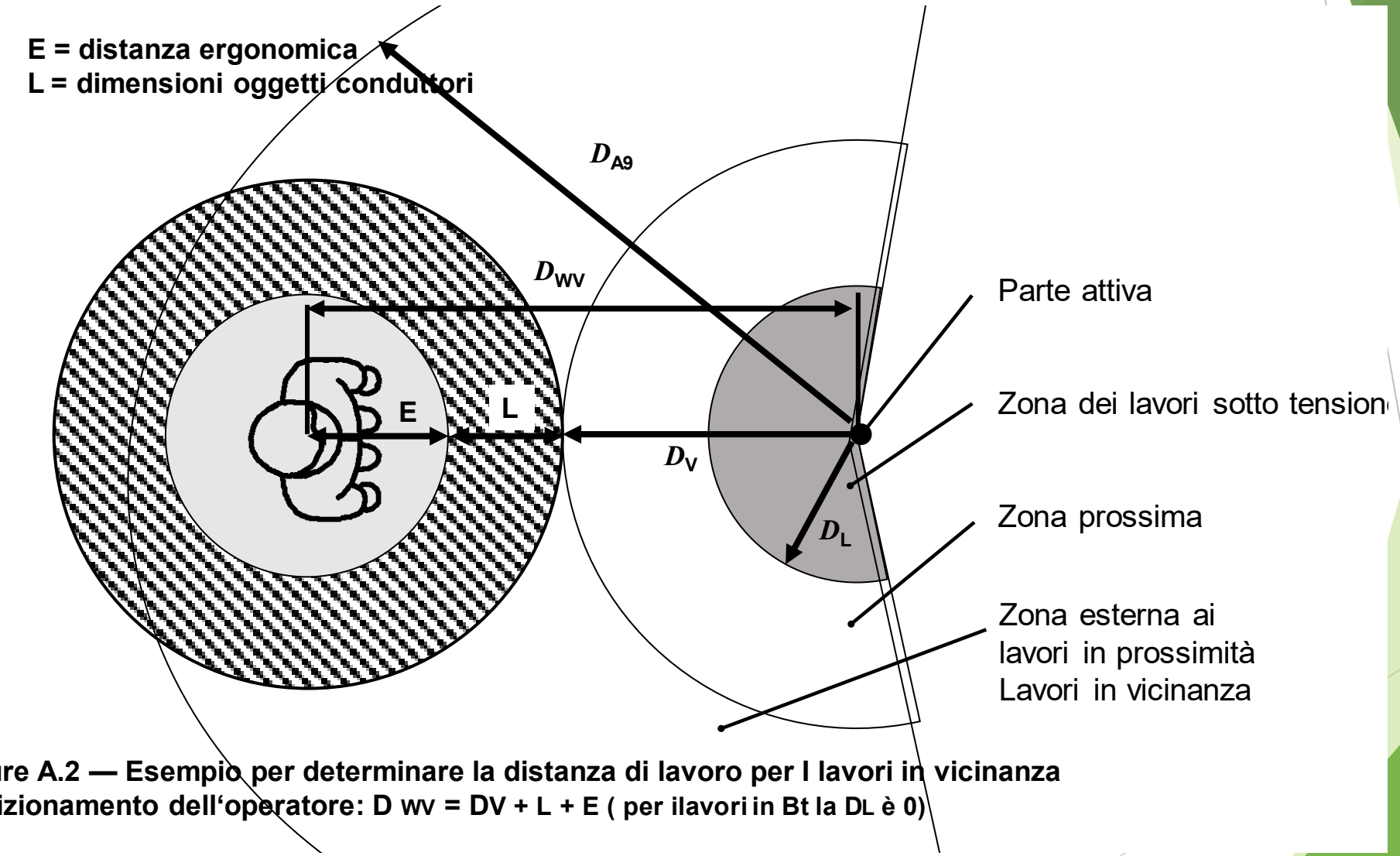


Figure A.2 — Esempio per determinare la distanza di lavoro per I lavori in vicinanza
Posizionamento dell'operatore: D WV = DV + L + E (per ilavori in Bt la DL è 0)

BERTELLI STUDIO TECNICO

- 1: individuare il valore di tensione e definire la Dv
- 2: determinare il valore di E
  - Si suggerisce un minimo di 10cm per i movimenti delle persone
- 3: determinare il valore di L
  - Occorre considerare il tipo di attrezzo in uso

- Tutto ciò per lavori in vicinanza

SUPERVISIONE, SORVEGLIANZA, ATTIVITA' PREVENTIVA

BERTELLI STUDIO TECNICO

SUPERVISIONE

Incarico di svolgere un controllo sulla sicurezza elettrica dell'attività di lavoro da parte del responsabile del lavoro (RLE, quindi una PES). L'incaricato deve essere costantemente reperibile sul posto di lavoro.

Il tipo di supervisione applicato dovrebbe essere adeguato alla complessità dell'attività di lavoro e/o al livello di tensione

BERTELLI STUDIO TECNICO

Esistono due tipi di supervisione



- **Supervisione sul posto di lavoro**

  RLE può svolgere l'attività lavorativa in prima persona, solo se queste attività non compromettono la supervisione



- **Supervisione personale**

  RLE non deve svolgere altre attività in contemporanea.

BERTELLI STUDIO TECNICO

SORVEGLIANZA

Attività di controllo costante svolta da PES o PAV nei confronti di altre persone che non fanno parte della stessa azienda, generalmente PEC.

E' un'attività atta a prevenire azioni pericolose derivanti dalla presenza di rischio elettrico.

Per eseguirla non è necessario essere RLE.

La sorveglianza va utilizzata in casi particolari, specialmente per i lavori complessi.



BERTELLI STUDIO TECNICO

ATTIVITA' PREVENTIVA



Complesso di attività svolte da PES prima di eseguire un lavoro, al fine di mettere i lavoratori in condizione di operare in sicurezza rispetto al rischio elettrico, senza ulteriore necessità di controllo, predisponendo :

- ambienti
- misure di prevenzione e protezione
- messa fuori tensione e in sicurezza di un imp. elettrico
- installazione di barriere o impedimenti
- modalità di intervento
- istruzioni.

E' realizzata dal RI o RLE in base alla organizzazione dell'attività lavorativa.

BERTELLI STUDIO TECNICO

In sintesi, nessuna persona può intraprendere qualsiasi attività senza essere sottoposta ad **attività preventiva** o alla **sorveglianza** che il lavoro intrapreso richiede.



BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO COMPLESSO

BERTELLI STUDIO TECNICO

Un lavoro si intende «complesso» se viene svolto su un impianto complesso o ad esso connesso. Per impianto complesso si intende:

- Impianto (o parti d'impianto) ove si esegue l'attività i cui circuiti risultino fisicamente alquanto articolati o poco controllabili visivamente a causa di (le opzioni sono in alternativa o contemporanea):
  - particolare disposizione dei componenti e dei circuiti in occasione dei lavori;
  - numero di possibili alimentazioni (GE, UPS, FV)
  - presenza di impianti di AT o MT

Definire la complessità del lavoro è compito del RI

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Un impianto è complesso se definito tale dal RI sulla base di un'analisi preventiva del rischio mirata a valutare quali difficoltà potranno incontrare eventuali persone coinvolte in attività sugli impianti.



- RLE può ritenere necessario definire «complesso» un lavoro da eseguire su un impianto «non complesso». In tal caso richiede al RI la compilazione del piano di lavoro prima dell'inizio del lavoro stesso.



BERTELLI STUDIO TECNICO

ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO

BERTELLI STUDIO TECNICO

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

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

Qualora due o più impianti siano 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'GI o, durante un lavoro, del RI designato.

BERTELLI
STUDIO TECNICO

PIANO DI LAVORO

documento scritto nel quale sono riportate le operazione da eseguire sull'impianto per poter condurre i lavori nonché le altre informazioni sull'assetto che dev'essere mantenuto durante i lavori.

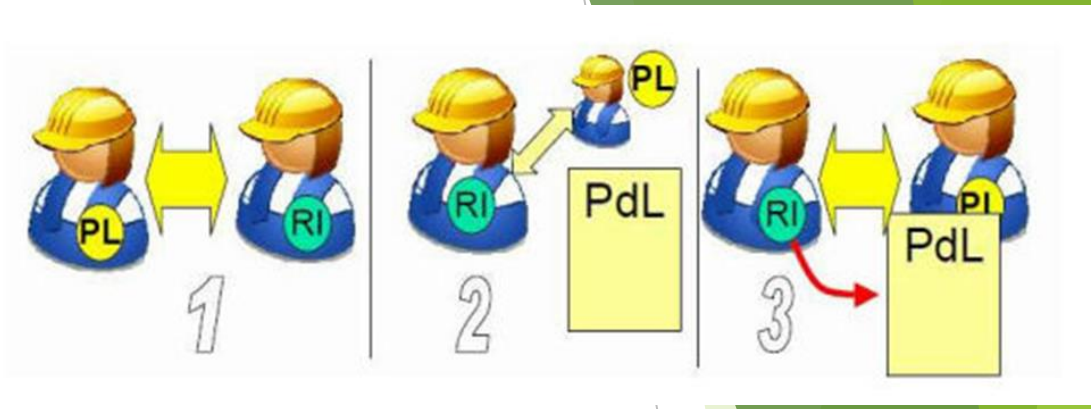


E' il documento che raccoglie le principali informazioni sui protagonisti e sull'entità del lavoro da eseguire, sui tempi di realizzazione e sulle caratteristiche tecniche generali sulla sicurezza ad esso legate.

E' predisposto:

- dal RI, che può avvalersi della collaborazione del RLE;
- quando l'impianto è complesso.

BERTELLI STUDIO TECNICO



MODULO PER IL PIANO DI LAVORO

(CEI 11-27, All. G informativo, mod. PL1)

(Ragione sociale della Ditta o Logo) **PIANO DI LAVORO n.** ..... del .....

Identificazione impianto.....Tensione di esercizio (V).....

Descrizione del lavoro.....

.....

Piano di lavoro chiesto da.....

Elaborato da.....

Responsabile impianto designato della consegna: Sig. ..... Ditta .....

Addetto alle manovre: Sig. ..... Ditta .....

Resp. del lavoro ; 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: .....

.....

.....

Ulteriori misure di sicurezza da realizzare prima dell'inizio dei lavori: .....

.....

.....

Note.....

.....

Resp. dell'impianto

Firma dell'elaboratore..... Data.....

BERTELLI STUDIO TECNICO

PIANO DI INTERVENTO

documento scritto nel quale sono riportate tutte le informazioni circa le misure di sicurezza e le modalità d'intervento, le attrezzature da utilizzare ed i DPI da adottare.

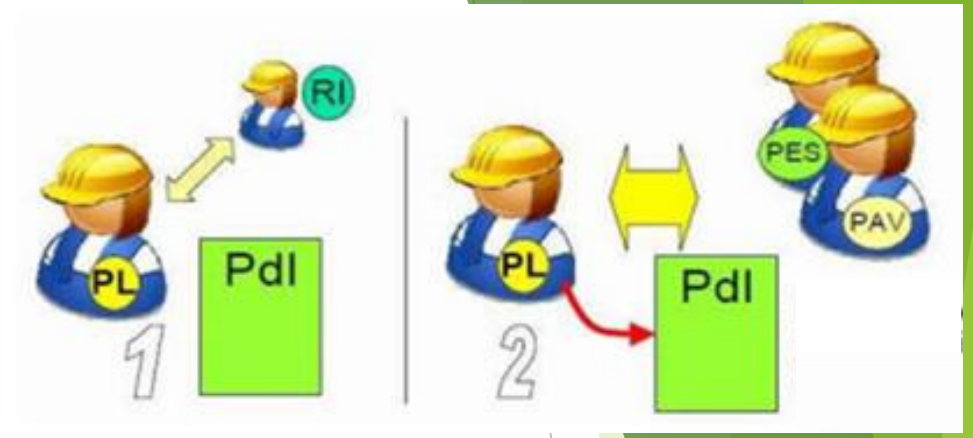


E' il documento su cui sono riportate tutte le informazioni circa le modalità di intervento, le attrezzature da utilizzare ed i DPI e le misure di sicurezza da adottare durante il lavoro elettrico complesso.

E' predisposto:

- dal RLE (in assenza di GL)*;
- quando l'impianto è complesso.

BERTELLI STUDIO TECNICO



MODULO PER IL PIANO DI INTERVENTO (1)

(CEI 11-27, All. G informativo, mod. PL1)

(Ragione sociale della Ditta o Logo) **PIANO DI LAVORO n.** ..... del .....

Identificazione impianto..... Tensione (V) .....

Descrizione del lavoro.....

Tipo di lavoro Fuori tensione ☐ Sotto tensione ☐

Resp. del lavoro..... **Responsabile impianto:** .....

Tempo previsto per l'esecuzione dei lavori

Dalle ore ..... del ..... alle ore ..... del .....

Area occupata dal cantiere: .....

Terre di lavoro SÌ ☐ NO ☐

Punti di apposizione .....

Collegamenti equipotenziali SÌ ☐ NO ☐

Punti di realizzazione.....

Parti in tensione prossime SÌ ☐ NO ☐

BERTELLI STUDIO TECNICO

Misure da adottare per parti in tensione prossime:

Impedimenti.....

Distanze.....

Attrezzatura e mezzi speciali da usare: .....

Dispositivi di protezione individuale: .....

N. Operatori.....

Compiti degli operatori: .....

.....

Sequenza delle fasi operative: .....

.....

.....

Note.....

.....

Resp. del lavoro

Firma

Sig.

Resp. impianto

Firma

Sig.

BERTELLI STUDIO TECNICO

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

Ragione sociale o logo **Impianto** **N. identificativo**

Lavoro sotto tensione

Sostituzione interruttore in quadro BT

Descrizione Impianto:

N. Operatori: uno

Persona responsabile del lavoro - RLE
Sig.

Ricopre anche il ruolo di Responsabile dell'impianto RI SI NO

Responsabile Impianto – RI (se diverso da RLE)
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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

Sequenza delle fasi operative.

- 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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- 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 coprimorsetto.
- 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 rivelatore 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 coprimorsetto dell'interruttore.

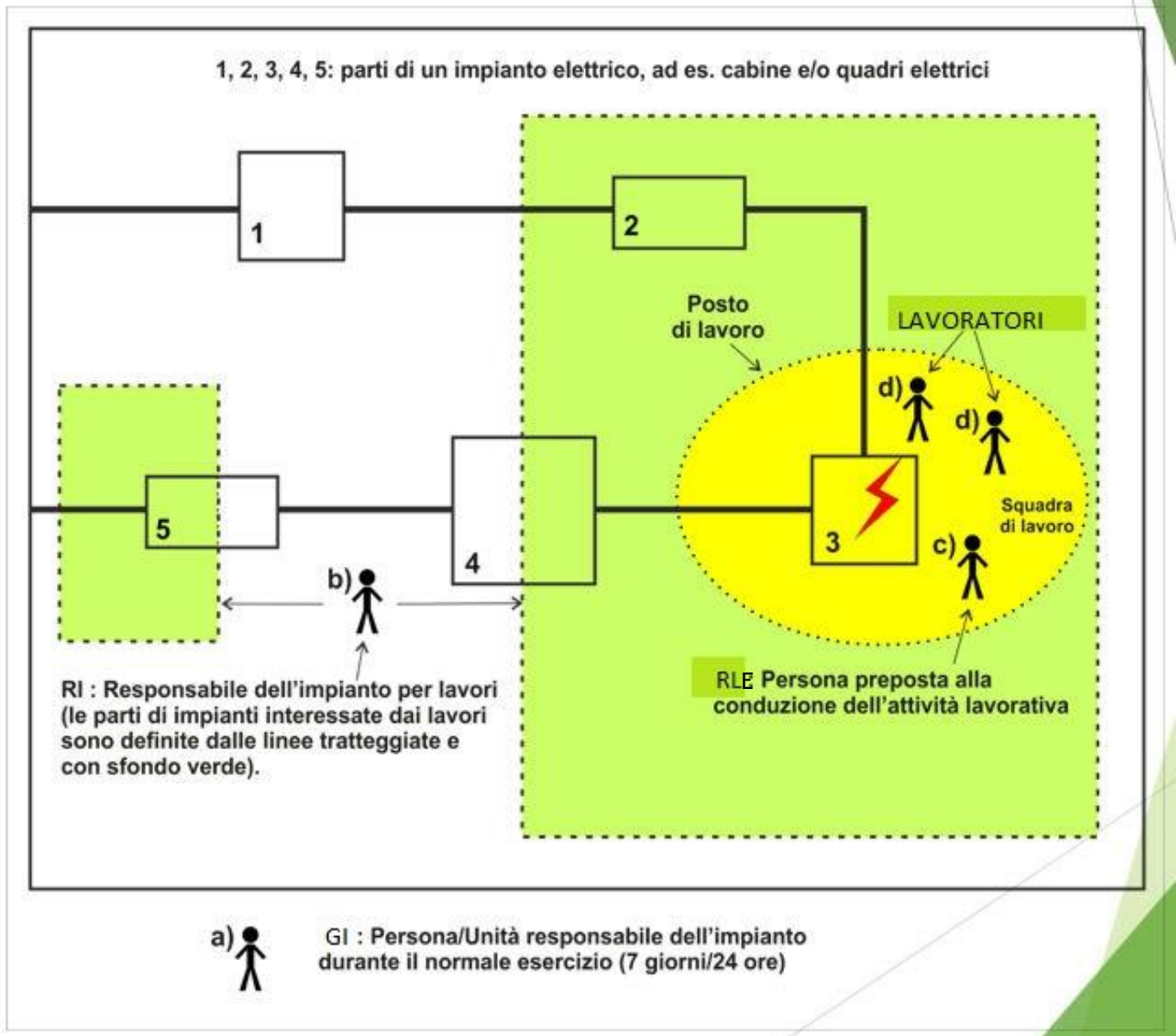
(°) Se il lavoro si svolge su impianto monofase per uso domestico e similari, con protezione a monte, non è necessario il vestiario resistente all'arco elettrico.

(') Oppure pinza isolata

Firma
Persona responsabile del lavoro – **RLE** **Data**

BERTELLI STUDIO TECNICO

- ad un unico piano di lavoro possono far capo più piani di intervento.



- Ad un unico piano di lavoro possono far capo più piani di intervento
- Ciascuna attività lavorativa dev'essere posta sotto la responsabilità di un unico RLE

Esempio: in un unico piano di lavoro che riguarda un impianto complesso possono essere individuati più siti lavorativi indipendenti, ciascuno sotto la responsabilità di un RLE. Il RI coordinerà le operazioni di messa in sicurezza e di rientro in esercizio.

- Il RI e il RLE 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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- **MODELLO CR 1 - CONSEGNA E RESTITUZIONE IMPIANTO**

Consegna dell'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 per la consegna dell'impianto - RI)

consegna

al Sig. ……

(Persona responsabile del lavoro - RLE)

i seguenti elementi d'impianto nelle condizioni di sicurezza previste dal Piano di Lavoro:

-
-
- ……
-

Note:

Firme

Responsabile dell'Impianto, designato per la consegna dell'impianto – RI	Sig. ……
Persona responsabile del lavoro - RLE	Sig. ……

- Consegna dell'impianto

BERTELLI STUDIO TECNICO

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 responsabile del lavoro - RLE

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 dell'Impianto, designato per la consegna dell'impianto – RI — Sig. ……

Persona responsabile del lavoro - RLE — Sig. ……

- restituzione dell'impianto

BERTELLI STUDIO TECNICO

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 RLE.

Questi, prima di poter decidere se accogliere l'istanza, analizzerà la segnalazione e, se del caso, consulterà il suo superiore

Attrezzatura



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 RLE

BERTELLI STUDIO TECNICO

- 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;
- Illuminazione inadeguata delle parti attive su cui si interviene;
- Impossibilità di comunicazioni telefoniche o radio per un singolo operatore.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Comunicazioni



Comprendono ogni sistema usato per la trasmissione o lo scambio di informazioni tra persone, per esempio per mezzo di comunicazioni verbali, scritte (in alternativa sono adeguati sistemi digitali tracciabili nel tempo), visive (quadri di segnalazione)

Le comunicazioni in occasioni di lavori con rischio elettrico assolvono allo scopo di:

- trasmettere informazioni certe fra operatori contemporaneamente operanti;
- Lasciare una traccia per l'eventuale accertamento di responsabilità.

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

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Comunicazioni a una via

Quando chi trasmette non può ricevere risposta da chi riceve.

Basso grado di affidabilità: sono vietate quando le conseguenze di un'incomprensione potrebbero diventare gravi.

- Comunicazioni a due vie

Quando chi trasmette e chi riceve possono comunicare contestualmente.

Quando l'avvenuta comunicazione rimane documentata.

Chi riceve l'informazione deve verificarne l'esatta comprensione ripetendola a chi trasmette.

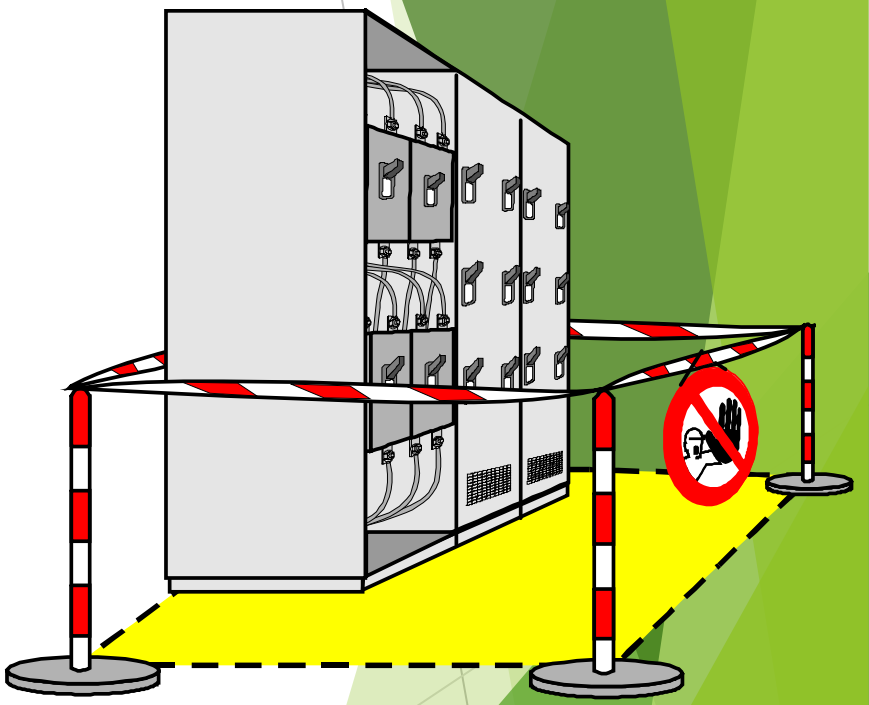
BERTELLI STUDIO TECNICO

Spazio di Lavoro

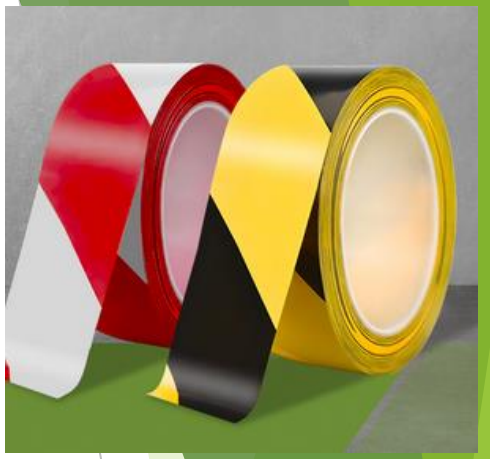
Lo spazio di lavoro deve essere definito e chiaramente individuato.

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



BERTELLI STUDIO TECNICO



Spazio di lavoro - segue

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

L'individuazione e l'eventuale delimitazione dello spazio di lavoro ricadono sotto la responsabilità del RI con la collaborazione del RL

Individuando lo spazio di lavoro, il RI assicura al RLE 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.



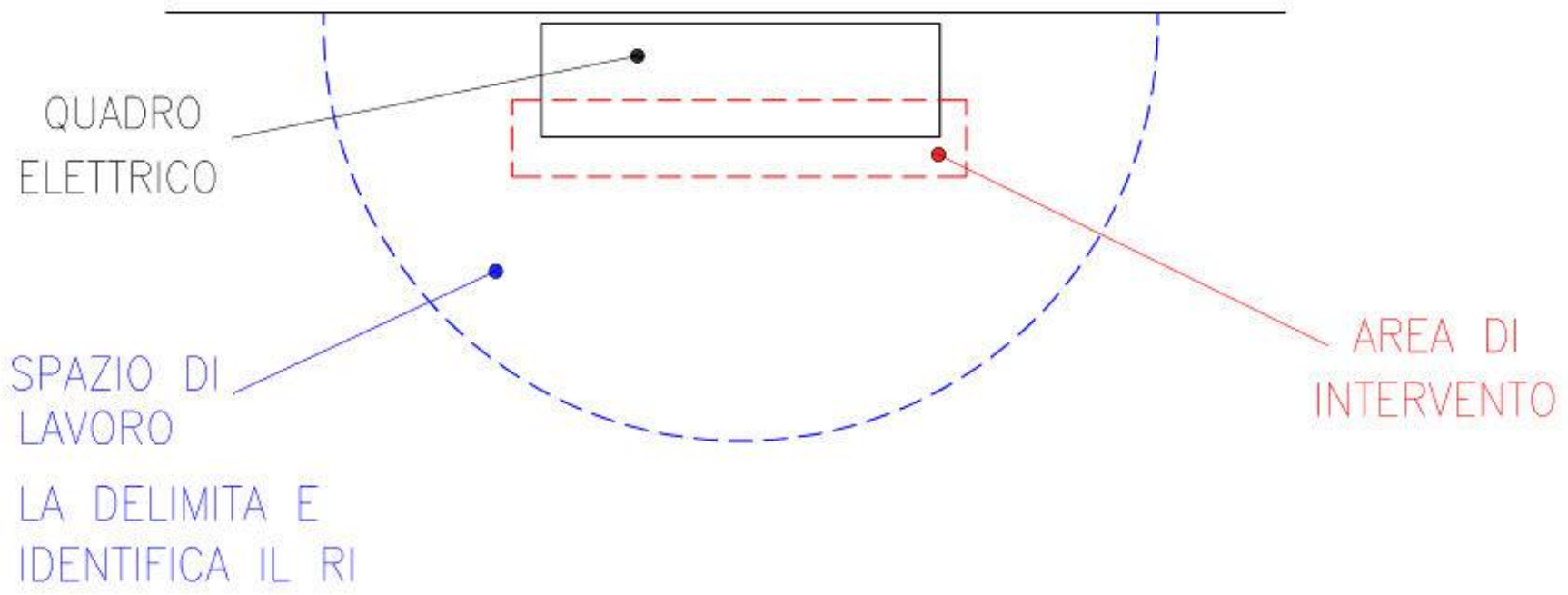


BERTELLI STUDIO TECNICO

IL CONTROLLO DELL'ACCESSO AI LUOGHI CON RISCHI ELETTRICI RICADE SU:

IN CONDIZIONI ORDINARIE : GI

DURANTE UN LAVORO : RI



BERTELLI STUDIO TECNICO

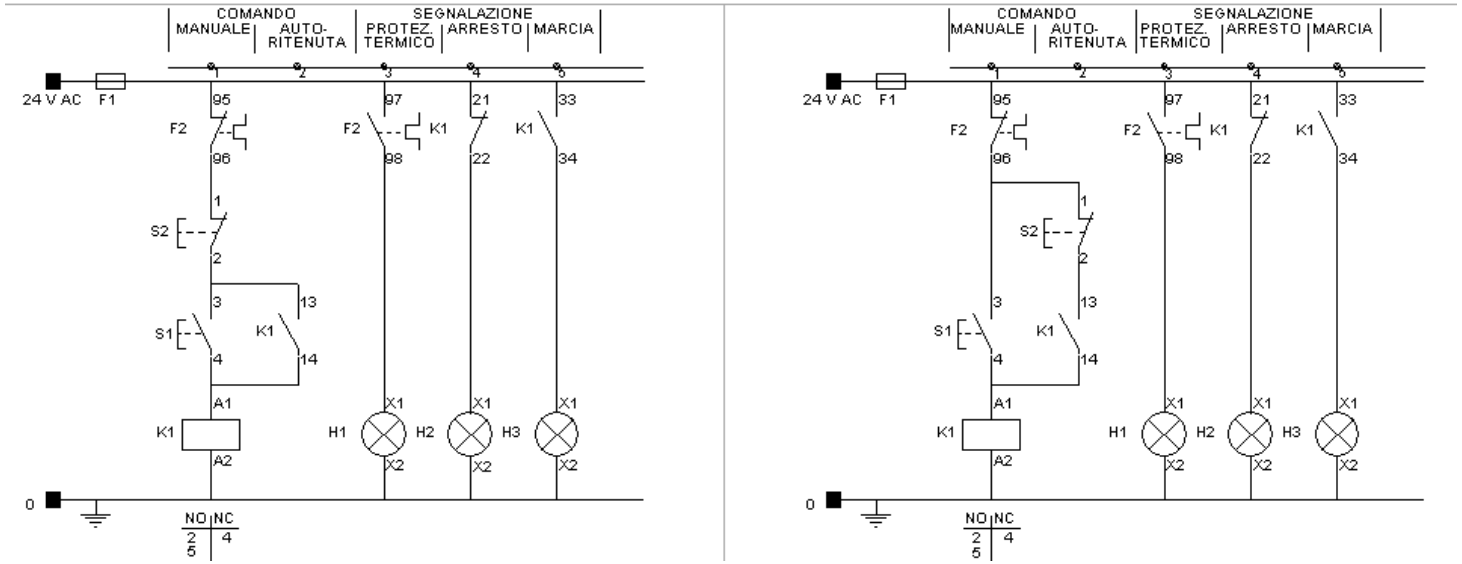
- Attrezzi, equipaggiamenti e DPI

- Calzature, guanti, sovrascarpe isolanti;
- Protezioni degli occhi o del viso;
- Protezioni della testa;
- Dispositivi per la rivelazione della tensione o per l'individuazione dei cavi;
- Dispositivi di messa a terra e in corto circuito;
- Barriere

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Schemi e documentazione

Devono essere disponibili schemi e documentazione aggiornati degli impianti elettrici: la modalità (fisici o virtuali) è a discrezione del gestore.



DPI PER LAVORI ELETTRICI

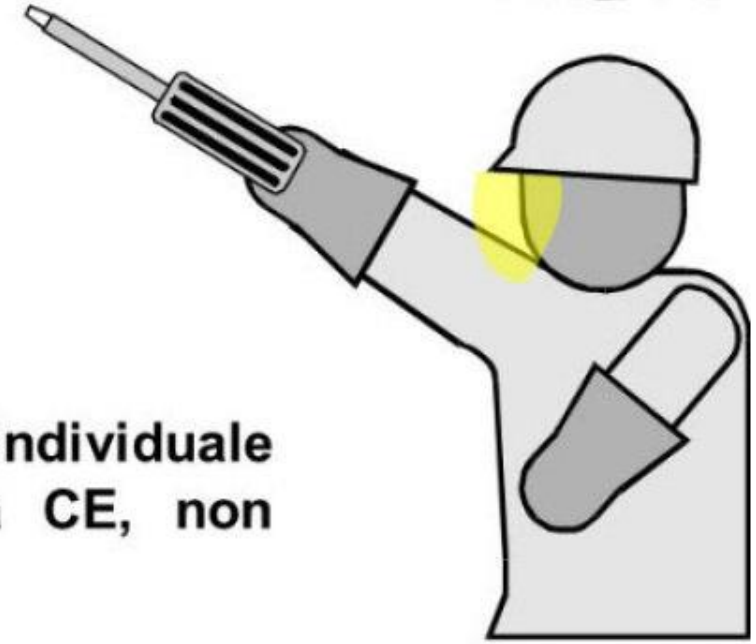
BERTELLI STUDIO TECNICO

DPI PER I LAVORI ELETTRICI

I principali DPI per prevenire i rischi relativi ai lavori elettrici sotto tensione sono i seguenti:



- calzature e sovra scarpe isolanti;
- guanti isolanti;
- guanti da lavoro;
- elmetto isolante;
- visiera di protezione;
- vestiario di protezione.



I dispositivi di protezione individuale (DPI) sprovvisti di marcatura CE, non possono essere utilizzati.

BERTELLI STUDIO TECNICO

GUANTI ISOLANTI

I guanti isolanti per i lavori elettrici sotto tensione sono suddivisi in SEI CLASSI:

- **classe 00 e classe 0**, utilizzati in bassa tensione, rispettivamente fino a 500 Vac e fino a 1000 Vac (CEI 11 – 31);

- **classe 1, classe 2, classe 3, classe 4** per la media e alta tensione, rispettivamente fino a 7.5 kVac, 17 kVac, 26.5 kVac e 36 kVac.



Table D.1 – Designation of maximum use voltage

Class	AC V rms	DC V
00	500	750
0	1 000	1 500
1	7 500	11 250
2	17 000	25 500
3	26 500	39 750
4	36 000	54 000

DPI PER I LAVORI ELETTRICI

BERTELLI STUDIO TECNICO

GUANTI ISOLANTI

Ciò che differenzia i guanti di classe 00 da quelli di classe 0 è di seguito specificato:

- ❑ lo spessore del materiale isolante (0.5 mm per i primi, 1 mm per i secondi),
- ❑ la tensione di utilizzo (rispettivamente 500 V e 1000 V),
- ❑ la tensione di prova d'isolamento (rispettivamente 2.5 kV e 5 kV).

BERTELLI STUDIO TECNICO

GUANTI ISOLANTI

I guanti di classe 00 sono più sensibili al tatto, ma meno resistenti di quelli di classe 0 alle sollecitazioni meccaniche. Se il lavoro comporta il **rischio di abrasione o di rottura**, sopra i guanti isolanti vanno comunque indossati guanti da lavoro



Inoltre i guanti isolanti sono suddivisi in categorie in base alle loro resistenze all'olio, all'acido, ecc.

BERTELLI STUDIO TECNICO

GUANTI ISOLANTI

Sui guanti isolanti devono essere impressi tra l'altro (CEI 11 – 31):

- simbolo del doppio triangolo; 
- nome, marchio di fabbrica o identificazione costruttore;
- taglia;
- classe;
- mese ed anno di costruzione;
- marcatura CE;
- una banda rettangolare (o altro mezzo) che permetta di identificare la data di inizio d'uso dei controlli periodici.



DPI PER I LAVORI ELETTRICI

BERTELLI STUDIO TECNICO

GUANTI ISOLANTI

I guanti isolanti di classe 1, 2, 3 e 4 devono essere verificati (con prove di tensione) ogni sei mesi anche se non vengono mai utilizzati.

I guanti di classe 00 e 0 vanno verificati a vista prima dell'uso e gonfiati con aria per stabilire se sono bucati.

I guanti di classe 00 e 0 devono essere verificati con **prove di tensione secondo le indicazioni del costruttore**.

Se uno dei guanti è rovinato, devono essere buttati entrambi.

BERTELLI STUDIO TECNICO

ELMETTO ISOLANTE E VISIERA

L'elmetto isolante specifico per i lavori elettrici sotto tensione deve essere conforme alla norma CEI-EN 50365 (CEI 11-73); l'elmetto resiste ad una tensione di 5 kV per almeno 3 minuti senza assorbire una corrente superiore a 3,5 mA. L'elmetto è un elemento isolante per lavorare sotto tensione su impianti di categoria 0 e I, garantendo prestazioni meccaniche conformi alla norma UNI-EN 397.





DPI PER I LAVORI ELETTRICI

BERTELLI STUDIO TECNICO

ELMETTO ISOLANTE E VISIERA

La visiera per lavori elettrici sotto tensione deve essere conforme alla norma UNI-EN 166, campo di utilizzo '8', con caratteristiche di resistenza all'arco elettrico e protezione di raggi ultravioletti (visiera spessa almeno 1,4 mm, resiste ad un arco elettrico da 12 kA per 1 secondo, alla distanza di 30 cm.).

Visiera (CEI EN 60743, CEI 11-24 art. 8.2.2): dispositivo di protezione destinato a riparare il viso dell'operatore, o parte di esso, oltre gli occhi, contro gli effetti dell'arco elettrico.



Visiera chiara

Visiera oscurata

DPI PER I LAVORI ELETTRICI

BERTELLI STUDIO TECNICO

VESTIARIO DI PROTEZIONE

La norma di riferimento CEI EN 61482-1-2 prescrive che il vestiario investito da un arco (alla distanza di 30 cm, per mezzo secondo) da 4 kA o 7 kA, a seconda si tratti di un prodotto in Classe 1 ovvero in Classe 2, possa danneggiarsi presentando fori non superiori a 5 mm.

Requisiti per il vestiario dopo l'esposizione all'arco

- tempo di combustione < 5 s,
- nessuna fusione attraverso il lato interno,
- nessun foro > 5 mm nello strato più interno,
- le chiusure devono rimanere funzionanti.



DPI PER I LAVORI ELETTRICI

BERTELLI STUDIO TECNICO

ALTRI DPI ED ATTREZZATURE UTILIZZATE

Attenzione alla conservazione degli equipaggiamenti ed al mantenimento delle loro specifiche elettriche e meccaniche.



Occhiali



Tappeto isolante



Pedana isolante



Tronchetto isolante

DPI PER I LAVORI ELETTRICI

BERTELLI STUDIO TECNICO

DPI

Il datore di lavoro che non fornisca ai propri dipendenti gli attrezzi, i DPI e gli equipaggiamenti idonei per i lavori elettrici è ovviamente responsabile di eventuali infortuni.

Non basta però fornire i DPI, il datore di lavoro ha anche il dovere di sorvegliare che i DPI siano correttamente utilizzati, in caso contrario è ritenuto ugualmente responsabile di eventuali infortuni; in pratica deve condurre ispezioni periodiche sui luoghi di lavoro e richiamare, (D.Lgs. 81/08 art. 18.1.f) anche con provvedimenti disciplinari, i dipendenti che non indossano i DPI.

DPI PER I LAVORI ELETTRICI

BERTELLI STUDIO TECNICO

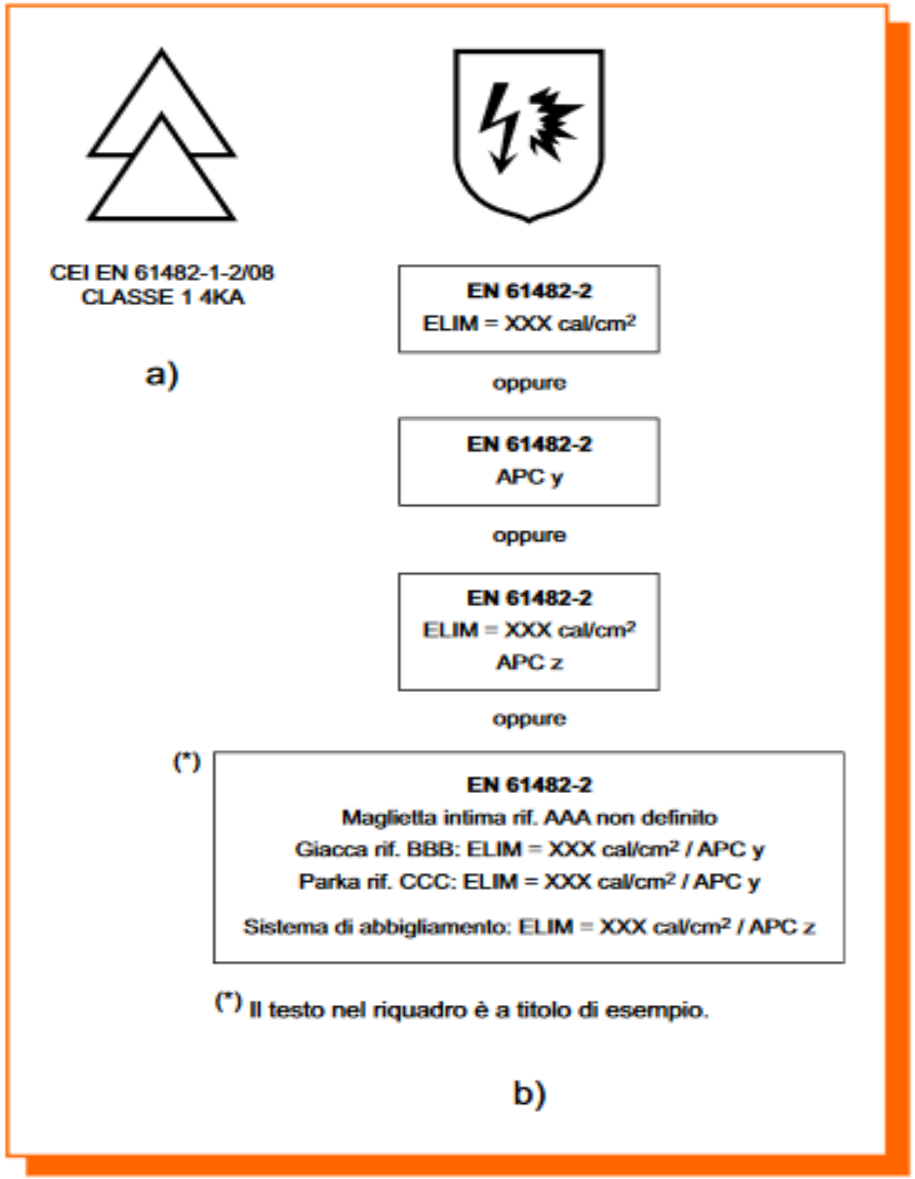


Fig. 1 - Simbolo utilizzato per identificare un indumento per la protezione contro gli effetti termici dell'arco elettrico:
a) vecchio (CEI EN 61482-1-2);
b) nuovo (CEI EN 61482-2).

BERTELLI STUDIO TECNICO

MISURE

BERTELLI STUDIO TECNICO

MISURE CON RISCHIO ELETTRICO

Possono essere eseguite da PES, PAV, PEI

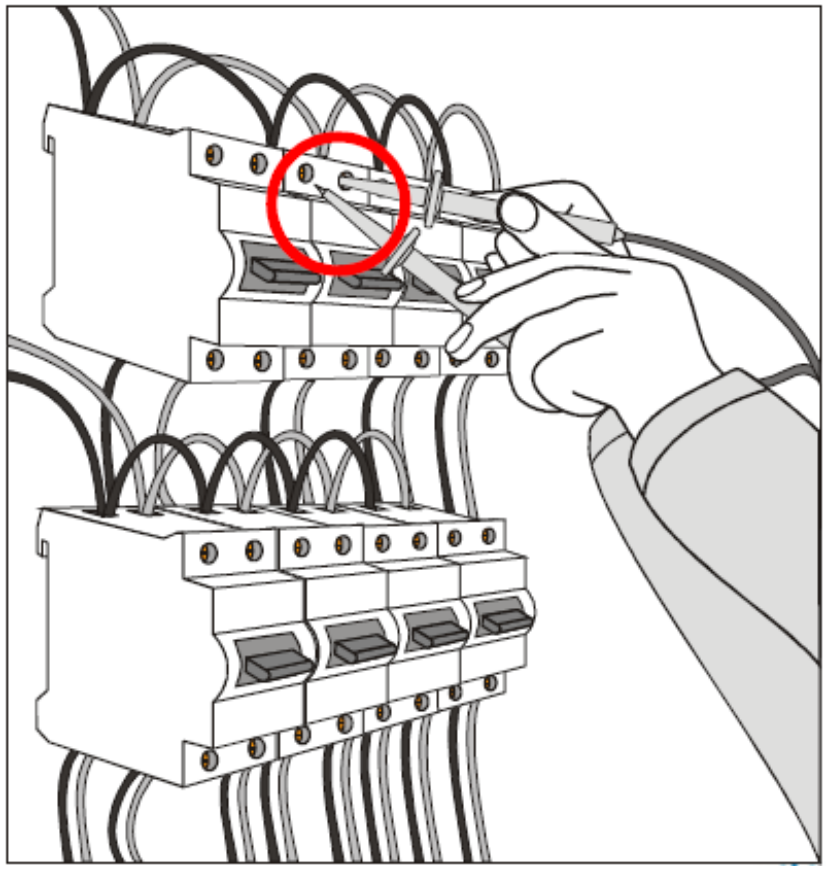
Possono essere eseguite anche da PEC ma solo se sottoposte a sorveglianza da parte di PES-PAV.

MISURE SENZA RISCHIO ELETTRICO

Possono essere eseguite anche da PEC; naturalmente occorre preventivamente aver effettuato la valutazione del rischio (PES)

BERTELLI STUDIO TECNICO

MISURA SU PARTI ATTIVE NON ACCESSIBILI AL DITO DI PROVA (>IPXXB)





BERTELLI STUDIO TECNICO

MISURA SU PARTI ATTIVE NON ACCESSIBILI AL DITO DI PROVA (>IPXXB)

eseguita utilizzando strumenti costruiti secondo la norma di prodotto e che una volta a contatto con la parte attiva:

-Consentano di mantenere un grado di protezione >IPXXB

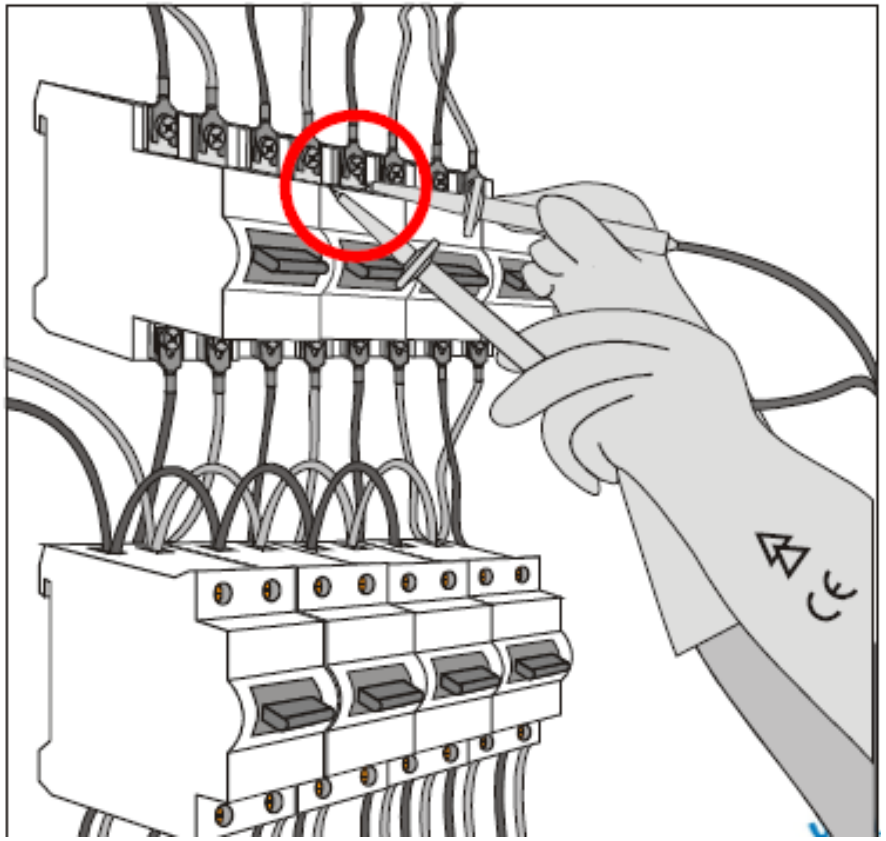
-Non consentano il pericolo di arco elettrico (ad es. c.to c.to provocato da puntali)

Tenendo conto del tipo di puntali impiegati, questa misura NON COMPORTA RISCHIO ELETTRICO e può quindi essere eseguita senza seguire la procedura dei lavori sotto tensione. Non sono presenti rischi derivati da arco elettrico e shock elettrico e si possono evitare i DPI (quindi no guanti isolanti, no visiera, ecc.). Non c'è rischio di contatto accidentale né di corto circuito accidentale.

PUO' ESSERE ESEGUITA ANCHE DA PEC; naturalmente occorre preventivamente aver effettuato la valutazione del rischio, effettuata da PES. Le misure in presenza di rischio elettrico devono essere eseguite (come minimo) solo da PES-PAV.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- MISURA SU PARTI ATTIVE ACCESSIBILI AL DITO DI PROVA (<IPXXB) O RESE ACCESSIBILI DALL'INSERIMENTO DEI PUNTALI DELLO STRUMENTO







MISURA SU PARTI ATTIVE ACCESSIBILI AL DITO DI PROVA (<IPXXB) O RESE ACCESSIBILI DALL'INSERIMENTO DEI PUNTALI DELLO STRUMENTO

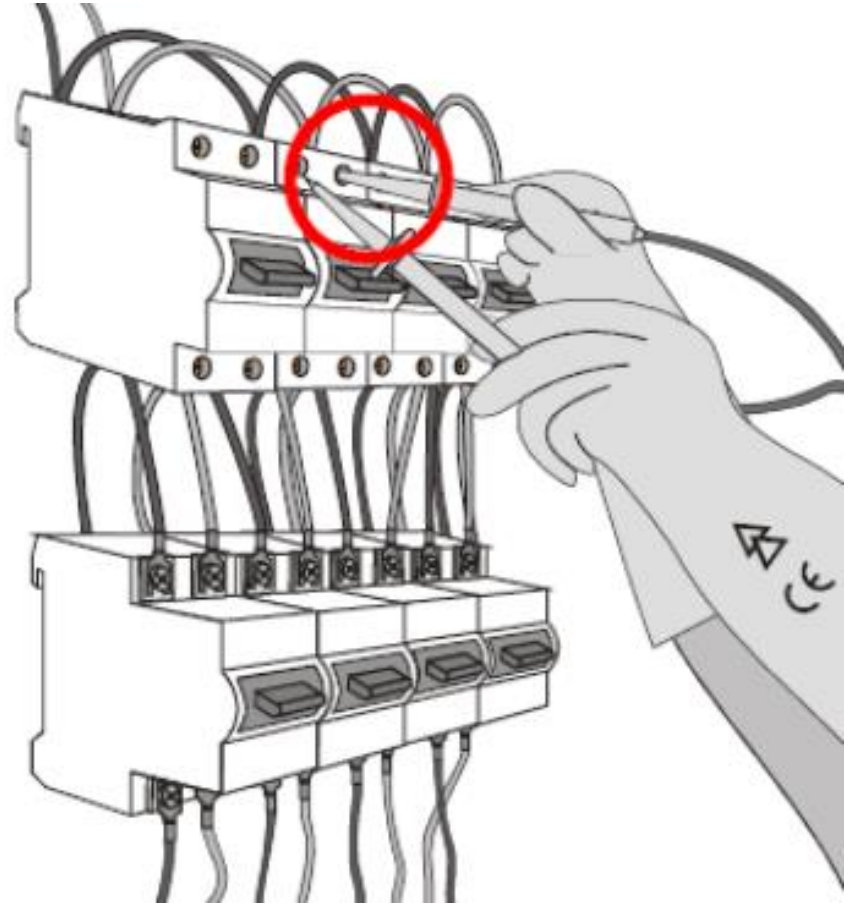
E' necessario eseguire le procedure del lavoro sotto tensione e la misura dev'essere eseguita da PEI indossando guanti isolanti.

Non è necessario indossare visiera e vestiario apposito in quanto, tenendo conto del tipo di puntali impiegati e della distanza delle parti attive fra loro e verso le masse, c'è il rischio di contatto accidentale ma non di corto circuito accidentale.

DEVE ESSERE ESEGUITA SOLO DA PEI.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- MISURA SU PARTI ATTIVE NON ACCESSIBILI AL DITO DI PROVA (>IPXXB) MA AVENTI MORSETTI SOTTOSTANTI ACCESSIBILI





BERTELLI STUDIO TECNICO

MISURA SU PARTI ATTIVE NON ACCESSIBILI AL DITO DI PROVA (>IPXXB) MA AVENTI MORSETTI SOTTOSTANTI ACCESSIBILI

Si configura un lavoro in prossimità di parti attive.
Ci si può proteggere con guanti isolanti o con un telo isolante.

Non è necessario indossare visiera e vestiario apposito in quanto, tenendo conto del tipo di puntali impiegati e della distanza delle parti attive fra loro e verso le masse, c'è il rischio di contatto accidentale ma non di corto circuito accidentale.

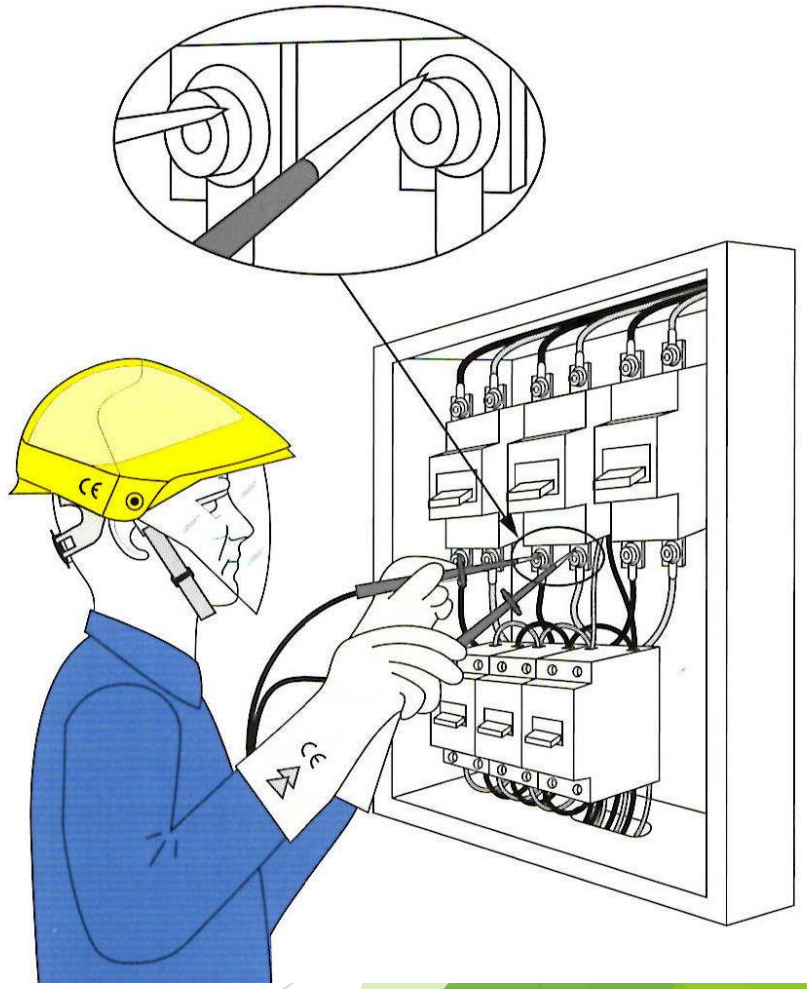
DEVE ESSERE ESEGUITA DA PES-PAV INDOSSANDO GUANTI ISOLANTI.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- MISURA SU PARTI ATTIVE ACCESSIBILI AL DITO DI PROVA (<IPXXB) EFFETTUATA CON PUNTALI DEL TESTER E DISTANZA DALLE PARTI ATTIVE TRA LORO E VERSO LE MASSE CHE RENDONO L'OPERAZIONE A RISCHIO DI SHOCK E C.TO C.TO ACCIDENTALE







BERTELLI STUDIO TECNICO

- MISURA SU PARTI ATTIVE ACCESSIBILI AL DITO DI PROVA (<IPXXB) EFFETTUATA CON PUNTALI DEL TESTER E DISTANZA DALLE PARTI ATTIVE TRA LORO E VERSO LE MASSE CHE RENDONO L'OPERAZIONE A RISCHIO DI SHOCK E C.TO C.TO ACCIDENTALE

E' necessario eseguire le procedure del lavoro sotto tensione e la misura dev'essere eseguita da PEI indossando guanti isolanti, elmetto, visiera, idoneo vestiario contro l'arco elettrico.

DEVE ESSERE ESEGUITA SOLO DA PEI.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- State usando questi?



Guanto contro i rischi elettrici

49,00 €

GUANTI DIELETTRICI INDUSTRIAL STARTER DPI III

CAT. CONTRO I RISCHI ELETTRICI (5000 VOLT)

Taglia 12 Svuota

1 Aggiungi al carrello



BERTELLI STUDIO TECNICO

- Oppure questi?



Scorri sopra l'immagine per ingrandirla

Pumwoy Guanti Isolanti Elettrici Resistere Alla Tensione 400v, Guanti da Lavoro Isolanti, Guanti da Elettricista, Guanti da Lavoro Uomo Guanti Protettivi, Guanti di Sicurezza da Lavoro

Marca: Pumwoy

4,2 ★★★★☆ 95 voti | Cerca in questa pagina

13,99€

Resi GRATUITI

I prezzi degli articoli in vendita su Amazon inc
variare durante il processo di acquisto. Per r

Risparmia 5% ogni 4 o più Acquista artico

Numero di articoli: 1

1	2
13,99 €	23,99 € (12,00 € / unità)

Materiale	Gomma
Marchio	Pumwoy
Taglia	M
Colore	giallo
Caratteristica speciale	Imbottitura protettiva

Informazioni su questo articolo

- Isolamento, ignifugo: la parte del palmo dei Guanti da Lavoro Protettivi è realizzata in materiale di gomma, che ha un buon isolamento; le altre parti dei Guanti da Elettricista Isolati sono realizzate in poliestere di alta qualità, che è ignifugo e sicuro, resistente e resistente all'usura -resistente, confortevole e traspirante



13,99€

Resi GRATUITI

Consegna GRATU
11 giugno sul tuo
Maggiori informazi

oppure consegna

Venditore
Resi
Pagamento

Scopri di più

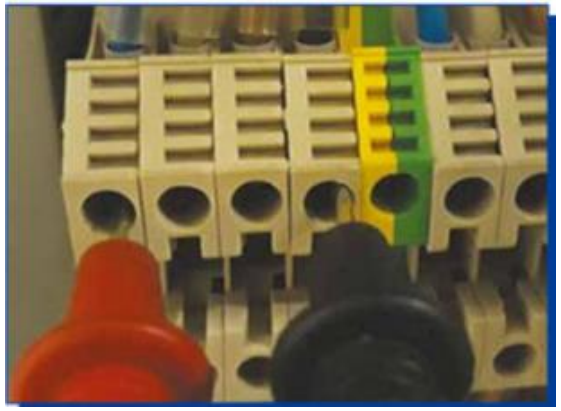
Aggiungi opzio

BERTELLI STUDIO TECNICO

ESERCITAZIONE

Quali DPI utilizzare?











BERTELLI STUDIO TECNICO

PROVE

BERTELLI
STUDIO
TECNICO

- 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.
- Le prove devono essere eseguite da PES o PAV (e se necessario da PEI in BT) o da PEC in seguito ad attività preventiva.

BERTELLI STUDIO TECNICO

Quando si effettuano prove usando una sorgente di alimentazione esterna, si devono prendere precauzioni per assicurare che:

- l'impianto sia sezionato da tutte le sorgenti di possibile normale alimentazione;
- l'impianto non possa essere rimesso in tensione da qualsiasi altra sorgente di alimentazione diversa da quella esterna in uso;
- i punti di separazione abbiano adeguate caratteristiche di isolamento per sopportare la applicazione simultanea della tensione di prova da una parte e di quella di esercizio dall'altra



BERTELLI STUDIO TECNICO

VERIFICHE

(ispezioni)

BERTELLI
STUDIO
TECNICO

- 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 adeguati .
- 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.
- Per gli impianti utilizzatori in BT vedi la Norma CEI 64-8/6

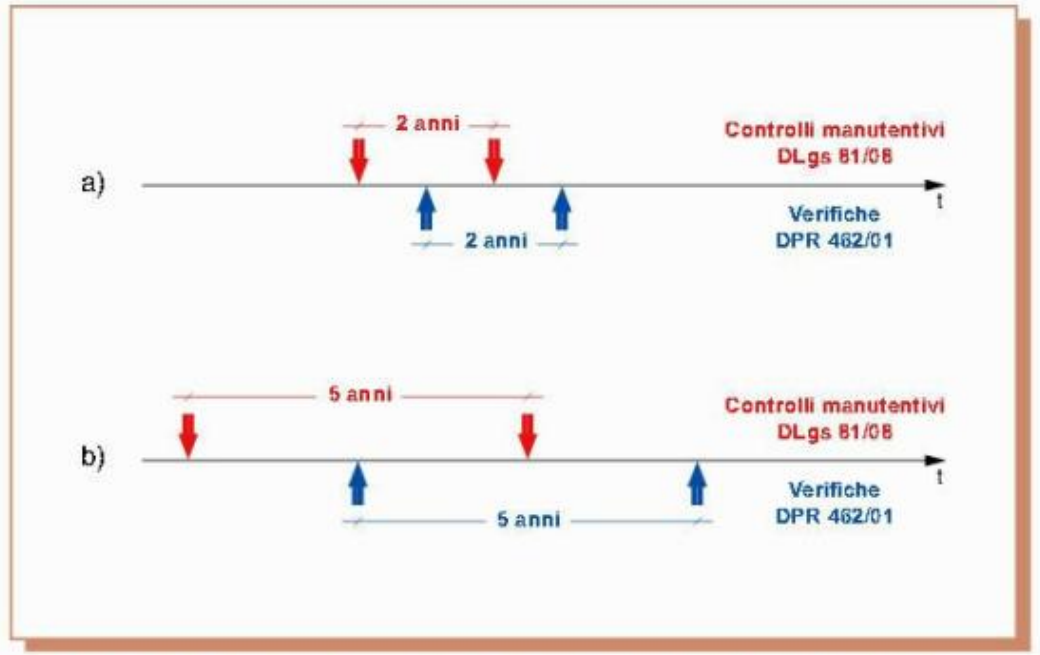


Fig. 8 - I controlli manutentivi del datore di lavoro sull'impianto elettrico (DLgs 81/08), per quanto possibile, è opportuno siano svolti tra due verifiche effettuate ai sensi del DPR 462/01:
a) ogni due anni nei cantieri, locali medici e luoghi a maggior rischio in caso di incendio;
b) ogni cinque anni negli altri luoghi.

BERTELLI
STUDIO TECNICO

- La verifica comprende:
  - Esami a vista;
  - Misure e prove (come visto precedentemente);

- Le ispezioni devono essere eseguite con riferimento agli schemi elettrici ed alle specifiche d'impianto pertinenti.
- Si devono tempestivamente eliminare i difetti che costituiscono un pericolo immediato o sconnettere senza ritardi le parti difettose impedendone la riconnessione.
- Le ispezioni devono essere eseguite da PES o PAV con esperienza nell'ispezione di impianti simili (già in esercizio). Nel caso, da PEI.
- I risultati delle ispezioni devono essere registrati.

BERTELLI STUDIO TECNICO

PROCEDURE DI LAVORO

BERTELLI STUDIO TECNICO

Le procedure di lavoro sono quattro:

- LAVORO FUORI TENSIONE
- LAVORO SOTTO TENSIONE
- LAVORO IN PROSSIMITA’ DI PARTI ATTIVE
- LAVORO IN VICINANZA DI PARTI ATTIVE

Si basano sull’uso di misure di protezione contro lo shock elettrico e/o gli effetti del corto circuito.

BERTELLI STUDIO TECNICO

Pianificazione del lavoro:

Prima di iniziare un lavoro, il RLE deve notificare al RI la tipologia dell'impianto, il luogo ove è sito, e l'impatto sull'impianto elettrico in relazione al lavoro da svolgere.

E' preferibile che la notifica sia fatta per iscritto, specialmente nel caso di lavoro complesso.

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



BERTELLI STUDIO TECNICO

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;
- 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 PES, PAV o PEC per eseguire l'attività.

BERTELLI STUDIO TECNICO

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

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Sono vietati i lavori sotto tensione allorchè si svolgano in una delle seguenti condizioni:



- Lavori all'aperto:
- Sotto forte pioggia o neve;
- In presenza di temporali con scariche atmosferiche;
- In presenza di forte vento o temperature molto basse (difficile uso attrezzi);
- Scarsa visibilità.
- Lavori all'interno:
- 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.
- Sono vietati i lavori sotto tensione allorché si svolgano in ambienti bagnati

BERTELLI STUDIO TECNICO

Benestare all'inizio del lavoro:



Il benestare ad iniziare i lavori deve essere dato, agli addetti ai lavori, esclusivamente dal RLE 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 con rischio elettrico deve essere sotto la supervisione di un RLE

BERTELLI STUDIO TECNICO

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 RLE deve:

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

BERTELLI STUDIO TECNICO

Rimessa in tensione dopo il lavoro (segue):

Quando il RLE 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 RLE, il RI deve:

- rimuovere eventuali terre di sezionamento;
- Rimuovere dispositivi di blocco per evitare la richiusura intempestiva;
- Rimuovere i cartelli monitori;
- Ripristinare le previste condizioni d'esercizio dell'impianto.



BERTELLI STUDIO TECNICO

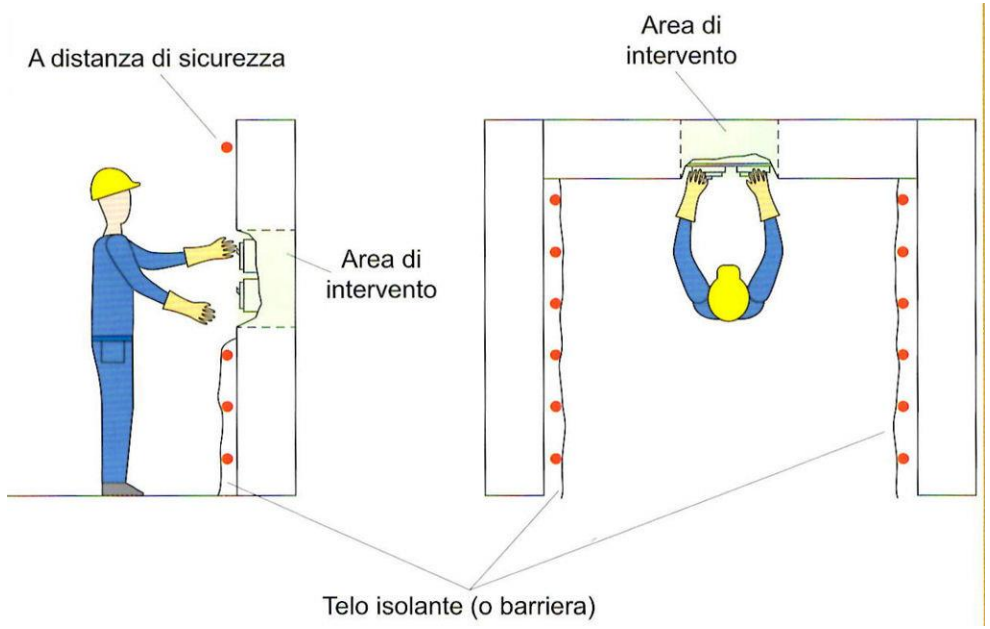
PROCEDURE DI LAVORO

LAVORO FUORI TENSIONE

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO FUORI TENSIONE

- Nei lavori fuori tensione, il posto di lavoro dev'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





BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO FUORI TENSIONE

- 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;
- prendere provvedimenti contro la richiusura intempestiva dei dispositivi di sezionamento;
- verificare che l'impianto sia fuori tensione;
- eseguire la messa a terra e in cortocircuito delle parti sezionate in AT e in MT e, ove richiesta, anche in BT;
- provvedere alla protezione verso le eventuali parti attive adiacenti

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO FUORI TENSIONE

sezionare la parte di impianto interessata al 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, mediante la rimozione di parti di circuito.

Il sezionamento in BT è considerato efficace quando è realizzato per mezzo di:

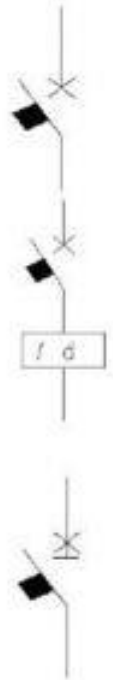
- sezionatori;
- apparecchi di interruzione idonei al sezionamento
- prese a spina
- cartucce per fusibili
- barrette

BERTELLI STUDIO TECNICO

IL SEZIONAMENTO

I **dispositivi idonei a svolgere la funzione di sezionamento in bassa tensione** sono i seguenti:

- interruttori automatici ad uso domestico e similare;
- interruttori differenziali, con o senza sganciatori di sovracorrente (CEI 64 – 8/5);
- interruttori ad uso industriale, la cui idoneità al sezionamento sia esplicitamente dichiarata dal costruttore (CEI 17 – 5);



BERTELLI STUDIO TECNICO

IL SEZIONAMENTO

- interruttori di manovra – sezionatori (con o senza fusibili) (CEI 17 – 11);



- sezionatori, con o senza fusibili;



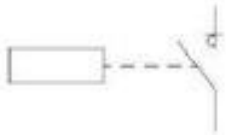
- prese a spina (CEI 23 – 5);



- cartucce per fusibili;



- contattori – sezionatori (CEI 17 – 50).



PROCEDURA PER LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO FUORI TENSIONE

- assicurarsi contro la richiusura intempestiva dei dispositivi di sezionamento

- 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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO FUORI TENSIONE

- sezionare la parte di impianto interessata al lavoro

State usando questi?









BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO FUORI TENSIONE

- sezionare la parte di impianto interessata al lavoro

State usando questi?

FRONTE



RETRO



BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO FUORI TENSIONE

verificare che l'impianto sia fuori tensione

- 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 lavoro.

messa a terra e in corto circuito delle parti attive sezionate

- Sul posto di lavoro, su tutti gli impianti AT, MT e su alcuni impianti BT, tutte le parti sulle quali si deve lavorare devono essere messe a terra e in cortocircuito.

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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO FUORI TENSIONE

- Specifica per «messa a terra e in corto circuito delle parti attive sezionate»



Su tutti gli impianti in AT e MT (e in alcuni casi in BT) 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 dal posto di lavoro. In caso contrario, i collegamenti di terra devono essere applicati vicino al posto di lavoro quanto praticamente possibile.

Per «visibilità» si intende anche “sotto il diretto controllo dell’operatore”.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO FUORI TENSIONE

- Specifica per «messa a terra e in corto circuito delle parti attive sezionate» (segue)

Negli impianti BT e BBT, 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 se vi sono incertezze sull'efficacia delle misure adottate per evitare richiusure intempestive dei dispositivi di sezionamento.

Su tutti gli impianti in AT e MT (e in alcuni casi in BT): 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).

BERTELLI STUDIO TECNICO



LAVORO FUORI TENSIONE

- Specifica per «messa a terra e in corto circuito delle parti attive sezionate» (segue)

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:

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

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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

PROCEDURE DI LAVORO

LAVORO SOTTO TENSIONE

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- I lavori sotto tensione regolati dalla presente Norma sono ammessi esclusivamente su sistemi di Categoria 0 e I (U ≤ 1.000V in c.a e 1.500V in c.c.).
- 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.
- Per il lavoro sotto tensione, si devono prendere misure di protezione al fine di evitare shock elettrici e cortocircuiti e 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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

Idoneità ai lavori in BT sotto tensione

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.

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

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

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Idoneità ai lavori in BT sotto tensione

- 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

- Datori di lavoro o lavoratori autonomi

Nel caso di DdL o lavoratori autonomi che svolgono attività lavorativa sotto tensione su sistemi di Cat. 0 e I, questi devono possedere le conoscenze necessarie per l'idoneità all'esecuzione dei suddetti lavori e, quando richiesto, autocertificare detta idoneità.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

Metodi di lavoro sotto tensione

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). Si tratta dei lavori a distanza, a contatto e a mani nude.

Per la tipologia standard dei lavori sotto tensione da eseguirsi in BT, analizzeremo unicamente quello a contatto.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Metodi di lavoro sotto tensione
  - 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.



BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Metodi di lavoro sotto tensione
  - Lavoro a contatto

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

- 1/3 - le parti a potenziale diverso (fasi, neutro, masse) nella parte di impianto su cui si esegue il lavoro siano separate da «schermi» isolanti 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

segue

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Metodi di lavoro sotto tensione
  - Lavoro a contatto

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

- 2/3 - 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;
- 3/3 - 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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Metodi di lavoro sotto tensione
  - Lavoro a contatto

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 arti

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Metodi di lavoro sotto tensione



BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Metodi di lavoro sotto tensione
  - Lavoro a contatto

METODO DI LAVORO SOTTO TENSIONE
LAVORO CON GUANTI ISOLANTI – LAVORO A CONTATTO

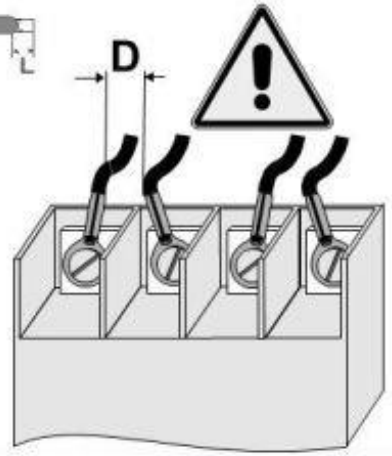
L'assenza di tali schermi è ammessa solo nei casi in cui le dimensioni della parte metallica nuda degli elementi maneggiati (attrezzi, conduttori, ecc.) siano inferiori alle distanze libere minime esistenti tra parti a potenziale diverso.



LE PARTI ATTIVE NON SONO SEPARATE ADEGUATAMENTE DAI SETTI ISOLANTI CON **D < L**

C'È IL RISCHIO DI CORTOCIRCUITO ACCIDENTALE





PROCEDURA DI LAVORO SOTTO TENSIONE

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Metodi di lavoro sotto tensione
  - Lavoro a contatto



LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Metodi di lavoro sotto tensione

METODO DI LAVORO SOTTO TENSIONE
LAVORO CON GUANTI ISOLANTI – LAVORO A CONTATTO

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 isolanti ai piedi, ecc…

PROCEDURA DI LAVORO SOTTO TENSIONE

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Metodi di lavoro sotto tensione
  - Lavoro a contatto

METODO DI LAVORO SOTTO TENSIONE
LAVORO CON GUANTI ISOLANTI – LAVORO A CONTATTO

Il **doppio livello di protezione isolante** comporta a scelta:

- Guanti isolanti più attrezzi isolanti o isolati
- Guanti isolanti più tronchetti isolanti
- Guanti isolanti più tappeto o pedana isolante



I guanti realizzano il primo livello di protezione isolante e sono obbligatori

PROCEDURA DI LAVORO SOTTO TENSIONE

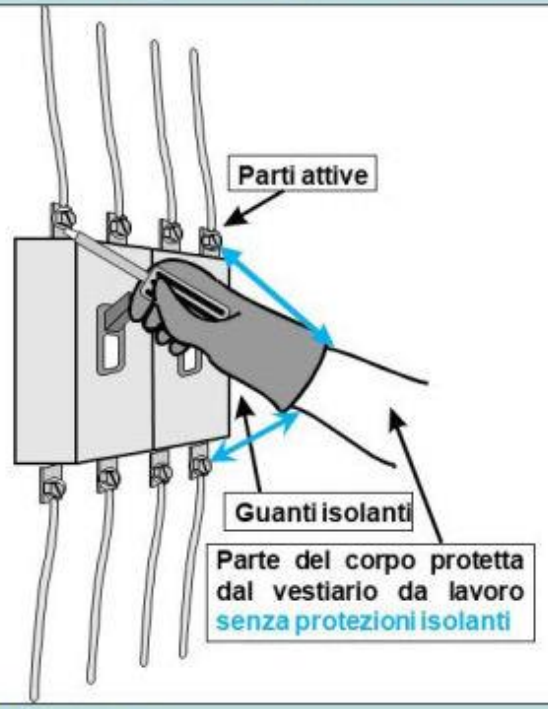
BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Metodi di lavoro sotto tensione
  - Lavoro a contatto

METODO DI LAVORO SOTTO TENSIONE
LAVORO CON GUANTI ISOLANTI – LAVORO A CONTATTO

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



PROCEDURA DI LAVORO SOTTO TENSIONE

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

Esclusioni dai lavori sotto tensione

Le seguenti operazioni eseguite sugli impianti elettrici o apparecchiature in tensione anche superiori a 1.000 V in c.a. e 1.500 V in c.c., 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:

- 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 rilevatori di tensione e di distanze nelle condizioni previste di impiego;
- utilizzo di dispositivi mobili di messa a terra ed in cortocircuito.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

Condizioni di lavoro



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

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Condizioni di lavoro (segue)

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;
- utilizzo dei DPI che proteggono contro gli effetti dannosi del cortocircuito e/o isolano l'operatore dalle parti in tensione;
- Adeguata preparazione del lavoro da eseguire, informazione agli operatori, formazione ed esperienza del personale.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Condizioni di lavoro (segue)

Si ricorda che:

- 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 secondo operatore può derivare anche dalle dimensioni e dalla tipologia del posto di lavoro e non direttamente dall'attività che si deve eseguire;
- L'operatore che lavora da solo (mono operatore, che coincide con RLE) deve essere in grado di tener conto e di controllare tutti i rischi che può incontrare;

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

Modalità operative

- La scelta della modalità di esecuzione del lavoro è di competenza del RLE (se GL non presente), 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 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 dispositivo di protezione contro i cortocircuiti installato a monte.
- Dove non è prevista idonea protezione contro il cortocircuito è vietato eseguire lavori sotto tensione a meno di adottare accorgimenti che escludano con certezza la possibilità di cortocircuiti.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Modalità operative

- Cos'è la corrente di corto circuito?



BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

Esecuzione del lavoro

- Prima di eseguire il lavoro sotto tensione, è necessario che il RI e il RLE, ciascuno per le proprie competenze, procedano, operando in collaborazione, alla preparazione del lavoro prevedendo le conseguenti misure di sicurezza.
- Lo spazio di lavoro, che nei lavori sotto tensione è pericoloso in quanto contiene la parte attiva su cui si deve intervenire, deve essere delimitato chiaramente in presenza di PEC. Devono inoltre essere apposti cartelli monitori che vietino l'accesso alle persone non autorizzate. Nello spazio di lavoro sono ammessi unicamente il RLE e le persone da lui autorizzate.
- Il personale addetto al lavoro deve ricevere, dal RLE, specifiche informazioni, necessarie per eseguire il lavoro in sicurezza

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Esecuzione del lavoro (segue)
  - Disposizioni per gli addetti al lavoro

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

- controllare a vista l'efficienza delle attrezzature e dei DPI;
- attenersi alle prescrizioni impartite dal RLE, in particolare deve indossare i DPI previsti ed utilizzare attrezzi isolati o isolanti;
- attenersi alle prescrizioni normative relative alla metodologia di lavoro sotto tensione che si sta eseguendo.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Esecuzione del lavoro (segue)
  - Lavori sotto tensione con taglio / sconnessione conduttori

- È consentito tagliare o sconnettere sotto carico conduttori di sezione non superiore a 6 mmq in rame e 10 mmq in alluminio, facenti parte di circuiti protetti contro le sovracorrenti. Anche in questi casi non è tuttavia consentito tagliare o sconnettere conduttori inseriti in circuiti fortemente induttivi soprattutto in CC.
- Non è consentito tagliare o sconnettere conduttori sottoposti a sollecitazione meccanica, se prima non si elimina tale sollecitazione con opportuni mezzi (effetto molla).

BERTELLI STUDIO TECNICO

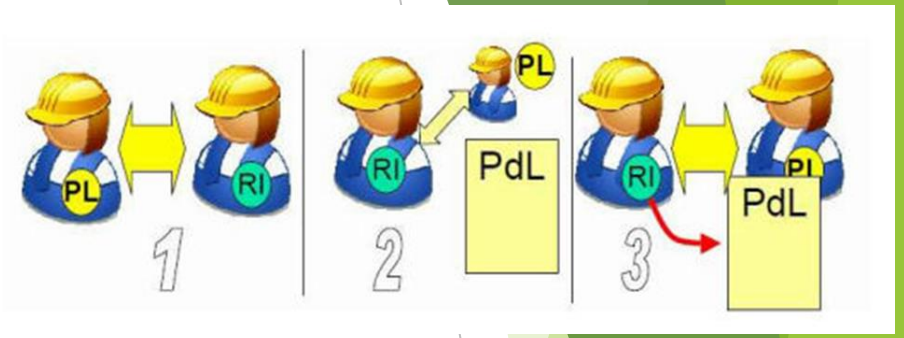
LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Organizzazione del lavoro
  - Preparazione del lavoro

- Nessun lavoro deve svolgersi senza che siano individuati il RI e il RLE 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

BERTELLI STUDIO TECNICO

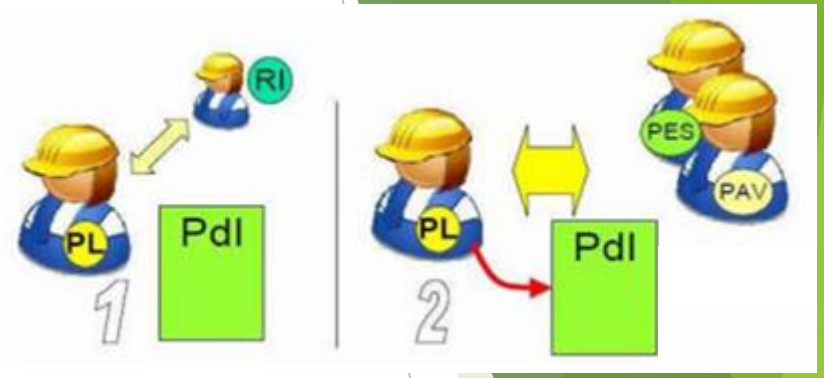
LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)



- Organizzazione del lavoro
  - 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 RLE 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

BERTELLI STUDIO TECNICO



LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Organizzazione del lavoro
  - Compiti del RLE

Prima dell'inizio lavori il RLE deve:

- aver concordato con il RI le modalità di esecuzione del lavoro;
- aver redatto (in assenza di GL) il piano di intervento, se il lavoro è complesso;
- aver verificato che i lavori siano eseguibili nel rispetto della presente Norma e delle prescrizioni aziendali;
- aver verificato che non vi siano altre parti attive in tensione accessibili a distanza inferiore a DV (e anche a DL su impianti diversi) all'interno della zona di lavoro in cui si sta operando. In caso contrario nei confronti di queste ultime, il RLE dovrà adottare le metodologie dei lavori fuori tensione o dei lavori in prossimità;

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Organizzazione del lavoro
  - Compiti del RLE (segue)

Prima dell'inizio lavori il RLE deve:

- 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;
- aver verificato che chi deve eseguire il lavoro, impieghi i mezzi di protezione e le attrezzature previste e possa operare in modo agevole (posizione ben salda, entrambe le mani libere, ecc.);
- 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;

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Organizzazione del lavoro
  - Compiti del RLE (segue)

Prima dell'inizio lavori il RLE deve:

- aver ricevuto dal RI la comunicazione che si possono iniziare i lavori (consegna dell'impianto).

Se il lavoro deve essere sospeso, il RLE 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 benestare all'inizio dei lavori deve essere dato agli operatori solo dal RLE;

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

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

Prescrizioni specifiche per impianti BBT (cat 0)

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

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).

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- Prescrizioni specifiche per impianti BBT (cat 0)

- **ELV** (extra low voltage), tensione bassissima: non supera i 50V ca o i 120 CC.
- **SELV** (safety …) è la massima protezione contro la folgorazione (ma se la sorgente ha potenza sufficiente sussiste il problema di archi, ustioni, incendi, esplosioni). Un sistema è tale se è alimentato da un TRS di sicurezza, presenta verso gli altri circuiti un isolamento doppio o rinforzato e se nessun punto del sistema elettrico è collegato a terra. Se la tensione non supera i 25V ca o i 60V cc non occorre la protezione contro i contatti diretti.
- **PELV** (protective …) è come il precedente ma ha un punto collegato a terra. E' considerato meno sicuro. Un guasto determina un intervento delle protezioni contro i contatti indiretti sul circuito primario.
- La protezione contro i contatti indiretti non è mai necessaria nei PELV e SELV

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO SOTTO TENSIONE (CAT 0 e I)

- 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 identifichino in lavori sotto tensione in BT, il personale deve essere riconosciuto idoneo a tali lavori



BERTELLI STUDIO TECNICO

PROCEDURE DI LAVORO

LAVORI IN PROSSIMITA’

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA' (CAT 0 e I)



- 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;

- è un'attività (elettrica o meno) che si compie su un oggetto diverso dall'impianto nei confronti del quale si adottano le misure di prevenzione di tale tipologia di lavoro.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA' (CAT 0 e I)

- situazione diffusa in cui si ha lavoro in prossimità è il lavoro fuori 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 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 deve provvedere sia con schermi, barriere, involucri sia con protettori isolanti. Se le suddette misure non sono soddisfatte, l'impianto che si trova in prossimità deve essere messo fuori tensione e in sicurezza.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA' (CAT 0 e I)

- Prima dell'inizio del lavoro, il RLE 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. Queste istruzioni devono essere ripetute ad intervalli appropriati o dopo un cambiamento delle condizioni di lavoro.
- I lavori in prossimità possono essere svolti da PES, da PAV o a PEC, in base alle modalità operative

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA' (CAT 0 e I)

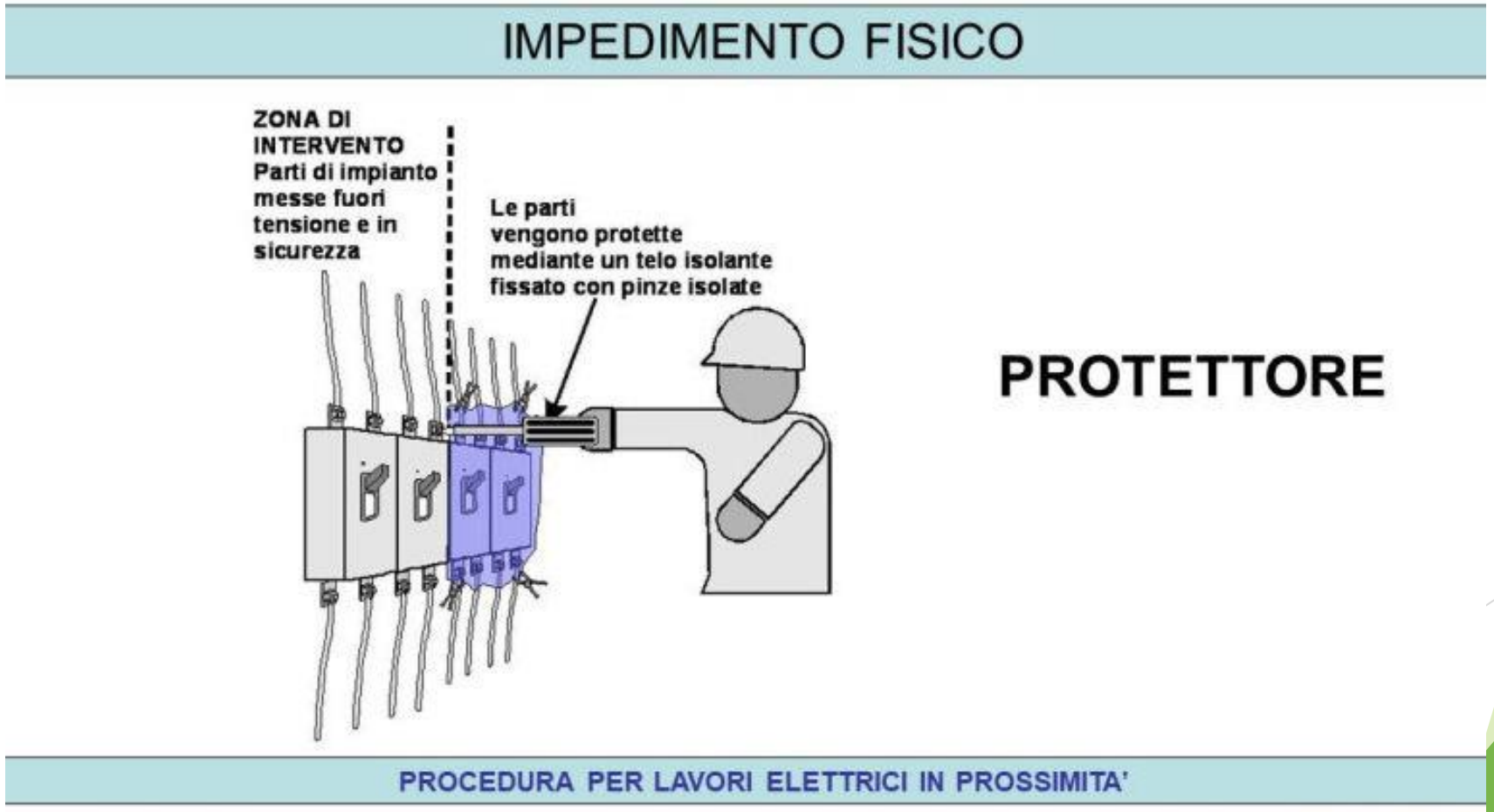
- **Protezione per mezzo di schermi, barriere, involucri**

- La misura, attuata da RLE, 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.
- 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 BT.
  - 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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA' (CAT 0 e I)

- Protezione per mezzo di schermi, barriere, involucri (segue)



BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA’ (CAT 0 e I)

Protezione per mezzo di schermi, barriere, involucri (segue)

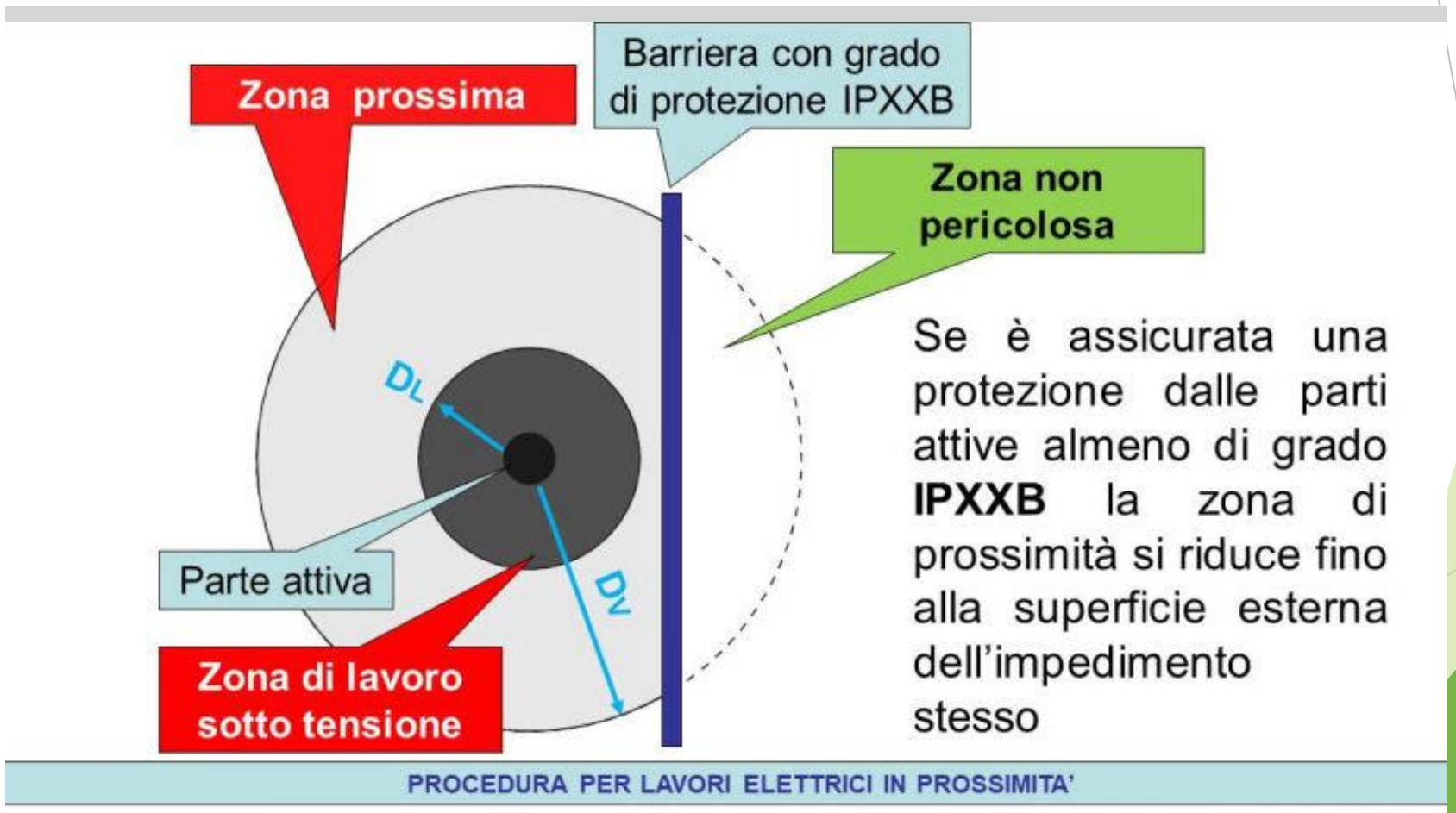
- Dopo avere soddisfatto le suddette condizioni, i lavori nella zona prossima possono essere eseguiti da **PES, PAV o da PEC** senza osservare prescrizioni aggiuntive particolari.
- I dispositivi usati come schermi, barriere, involucri o protettori isolanti devono essere sostenuti ed assicurati in modo idoneo durante l’esecuzione dei lavori.



BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA' (CAT 0 e I)

- Protezione per mezzo di schermi, barriere, involucri (segue)



BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA’ (CAT 0 e I)

- **Protezione mediante distanza di sicurezza**.



- Tale misura di prevenzione, attuata da un RLE attraverso la supervisione, consiste nel posizionare l’operatore ad una distanza tale dalla zona di lavoro sotto tensione che non sia possibile farlo 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. 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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA' (CAT 0 e I)

- Protezione mediante distanza di sicurezza (segue).

- 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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA' (CAT 0 e I)

- Protezione mediante distanza di sicurezza (segue).
  - Disposizioni particolari per gli impianti 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 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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA' (CAT 0 e I)

- Protezione mediante distanza di sicurezza (segue).
  - Disposizioni particolari per gli impianti BT

- Le parti attive prossime, che possono essere accessibili direttamente o indirettamente con movimenti involontari, devono quindi essere protette fisicamente in BT 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.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA’ (CAT 0 e I)

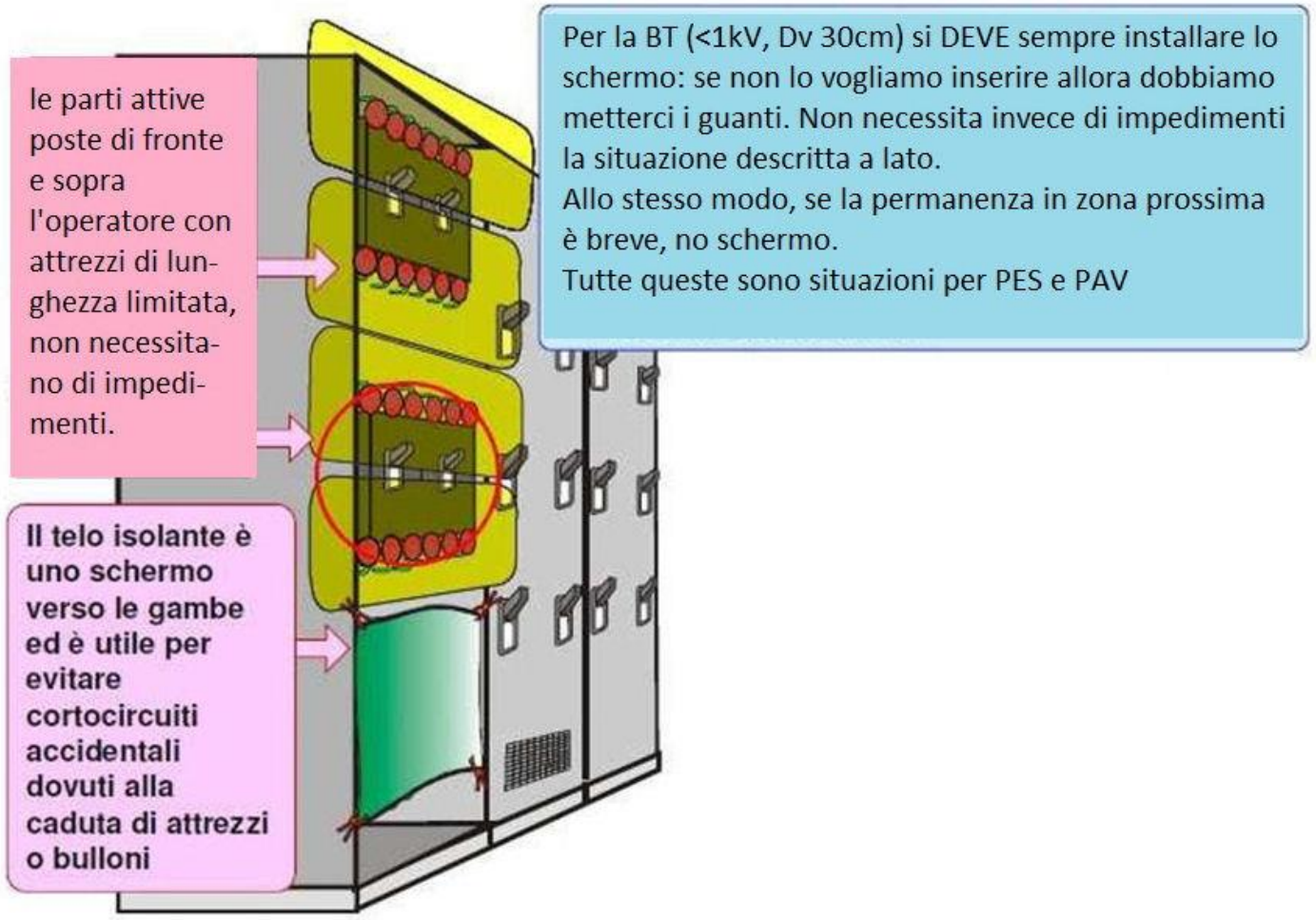
- Protezione mediante distanza di sicurezza (segue).
  - Disposizioni particolari per gli impianti BT

- 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 isolate o isolanti) e senza l'ausilio di gradini, scale, ecc. possono non necessitare del posizionamento di impedimenti
- Se come unica protezione vi è la distanza di sicurezza, una PEC non può operare.

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA' (CAT 0 e I)

- Protezione per mezzo di schermi, barriere, involucri (segue)
  - PES PAV in prossimità in un lavoro in BT



BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA’ (CAT 0 e I)

- Protezione mediante distanza di sicurezza (segue).
  - Disposizioni particolari per gli impianti BT



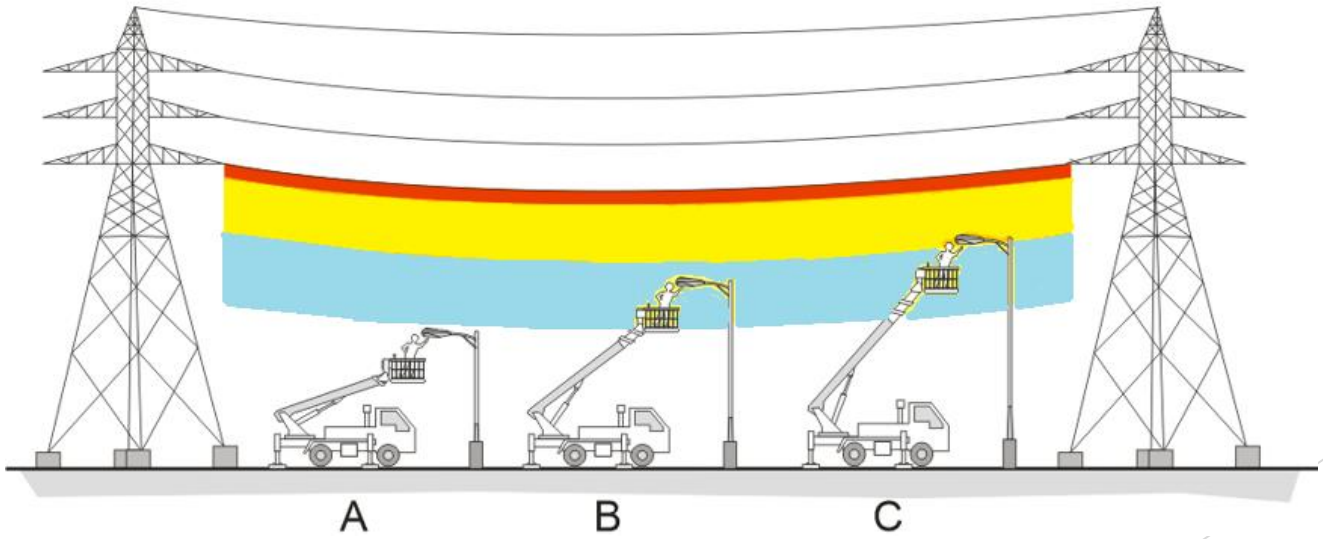
- Se la permanenza in zona prossima di un PES/PAV è di breve durata (ad esempio, il tempo necessario per fare una manovra o una misura elettrica) la probabilità di compiere gesti involontari in quel breve lasso di tempo è trascurabile, per cui non è necessaria l’installazione di impedimenti.
- In alternativa all’installazione di impedimenti, possono essere usati DPI isolanti per proteggere le parti del corpo che potrebbero entrare in contatto con le parti attive

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN PROSSIMITA’ (CAT 0 e I)

- Protezione mediante distanza di sicurezza (segue).
  - Disposizioni particolari per gli impianti MT/AT

In questo caso non sono previste barriere ma distanza di sicurezza. Un intero allegato (B) della norma verte su questo tema: sarà compilato da una PES e potrà comprendere anche PEC (sorvegliato da PES).



PROCEDURE DI LAVORO

LAVORI IN VICINANZA

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN VICINANZA (lavori non elettrici)

- Se durante il lavoro si scende al di sotto della distanza D_V (e si entra in D_L), si devono adottare le procedure previste per i lavori in prossimità e/o sotto tensione oggetto della presente Norma;

- Se i lavori compresi tra DV e DA9 (vicinanza) sono svolti:
  - **Solo da PES / PAV**: 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 o di Intervento;
  - **Anche da PEC**: una PES deve svolgere azione preventiva oppure PES PAV devono effettuare sorveglianza senza necessità di elaborare PdL o PdI;

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN VICINANZA (lavori non elettrici)

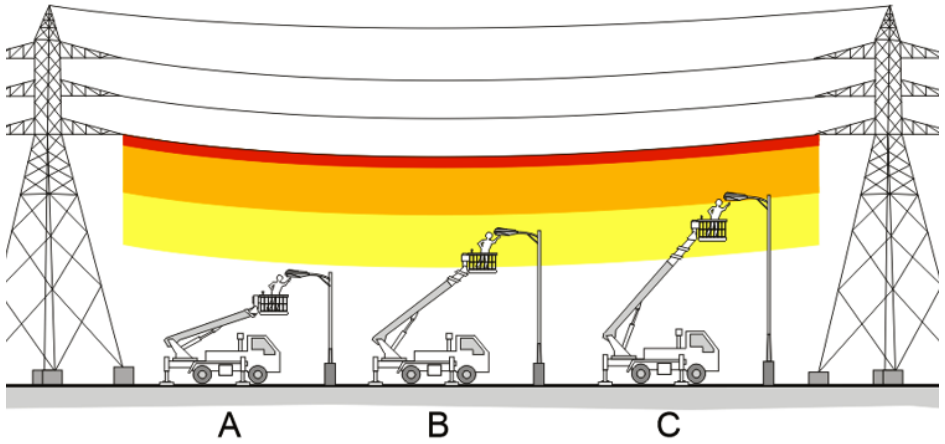
- **Solo da PEC**, e l'attività comporta mezzi o attrezzi il cui uso dà luogo al pericolo dovuto soltanto all'altezza da terra nei confronti di una linea elettrica sovrastante, è sufficiente fare in modo che l'altezza da terra di tali mezzi o attrezzi (compresa quella di una persona e degli attrezzi o mezzi da lei maneggiati) non superi 4m (BT-MT) oppure 3m (AT).



BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORI IN VICINANZA (lavori non elettrici)

- **solo da PEC**: se il DdL 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, quindi per esempio per effettuare lavori a fianco della linea elettrica, per non invadere la D_V (o la D_L), deve predisporre un documento di valutazione delle distanze e delle altre condizioni di sicurezza, rivolgendosi a una PES, seguendo l'allegato B della norma.



BERTELLI STUDIO TECNICO

Allegato B

Esempio di documento di valutazione delle distanze per i lavori in vicinanza

L'esempio riportato si riferisce ad una azienda che non ha competenze specifiche rispetto ai rischi elettrici ed applica le indicazioni dell'Allegato 9 del decreti 81/08. I criteri riportati in questo allegato possono essere utilizzati anche per preparare i lavori in prossimità

Generalità e professionalità del redattore del documento di valutazione

Il documento di valutazione, redatto da un tecnico (con competenze sul rischio elettrico), verrà utilizzato per confermare che le attività lavorative non necessitano della messa fuori tensione e in sicurezza della linea (per es. da Mario Rossi, Resp. Tecnico e Persona Esperta (PES) dell'Impresa XYZ, iscritta alla CCIA di Milano n. XYZ

Esempio indicativo di documento

Ditta/Società: Azienda "IL BOSCO"
Ubicazione: Via dei Campi n. 6 - 28657 Pieve di Setta (MI)
Tipo di Lavoro da effettuare: Lavori agricoli/edili di varia natura.

Tipologia dell'impianto o linea elettrica che genera il rischio elettrico

Linea aerea in Media Tensione a 15 kV con conduttori nudi esercita da "Società di Distribuzione" che interferisce con il lavoro che deve eseguire l' azienda "Il Bosco". L'azienda deve eseguire lavori all'interno della DA9 , sotto la linea ed anche lateralmente rispetto alla linea

BERTELLI STUDIO TECNICO

Individuazione dell'area di lavoro

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

L'Azienda ha necessità di utilizzare attrezzature e mezzi che eccedono i limiti di 4 m indicati nell'art. 6.5 della Norma CEI 11-27, e che conseguentemente potrebbero invadere la zona prossima delimitata dalla distanza DV.

Si è proceduto ad una serie di misurazioni dell'altezza dei conduttori della linea dal terreno. Il punto di possibile contatto del conduttore dal suolo è risultato di 6,85 m

Disposizioni 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.

In lavori nella zona di vicinanza (tra DV e DA9) sono eseguibili nel caso 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).

L'obiettivo della preparazione del lavoro, è impedire che si possa superare il vincolo DV: in questo esempio abbiamo una Dv di 1,16 m e una DA9 di 3,5 metri.

BERTELLI STUDIO TECNICO

Lavori sotto le parti attive

Si deve procedere ad un calcolo che garantisca il rispetto della Dwv, e la conseguente altezza massima a cui potrà giungere il corpo dell'operatore (nel caso specifico la testa). Saranno da considerare una distanza ergonomica che preveda i movimenti dello stesso e la attrezzatura da lui maneggiata.

Per poter calcolare la distanza che impedisca al corpo dell'operatore di entrare nella zona Dv si dovrà applicare la seguente formula

$D_{wv} = Dv + E + L$

Se si pensa di utilizzare una cesoia di 60 cm e considerare 50 cm per i movimenti dell'operatore, per una tensione di 15 kV si avrà:

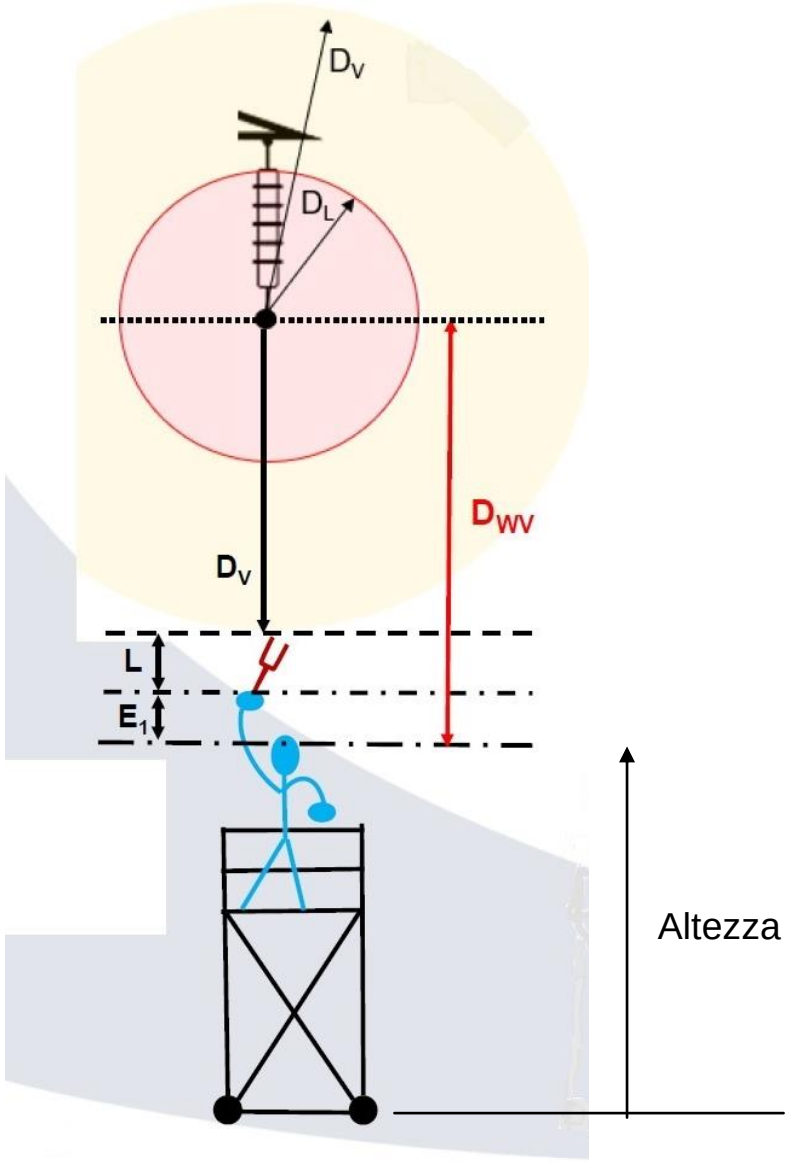
$D_{wv} = 1{,}16 + 0{,}50 + 0{,}60 = 2{,}24$ m

Da cui deriva che il capo della persona dovrà distanziarsi dal conduttore nudo per almeno 2,24 m

Per garantire il rispetto di questa distanza si deve sottrarre la Dwv dalla misura della distanza dal suolo del conduttore nudo ed ottenere l'altezza massima praticabile (in questo caso il capo dell'operatore).

Altezza massima praticabile (capo dell'operatore) = Dis. Suolo – Dwv = 6,85 m -2,24 m = 4,61 m

BERTELLI STUDIO TECNICO



Lavori sotto le parti attive

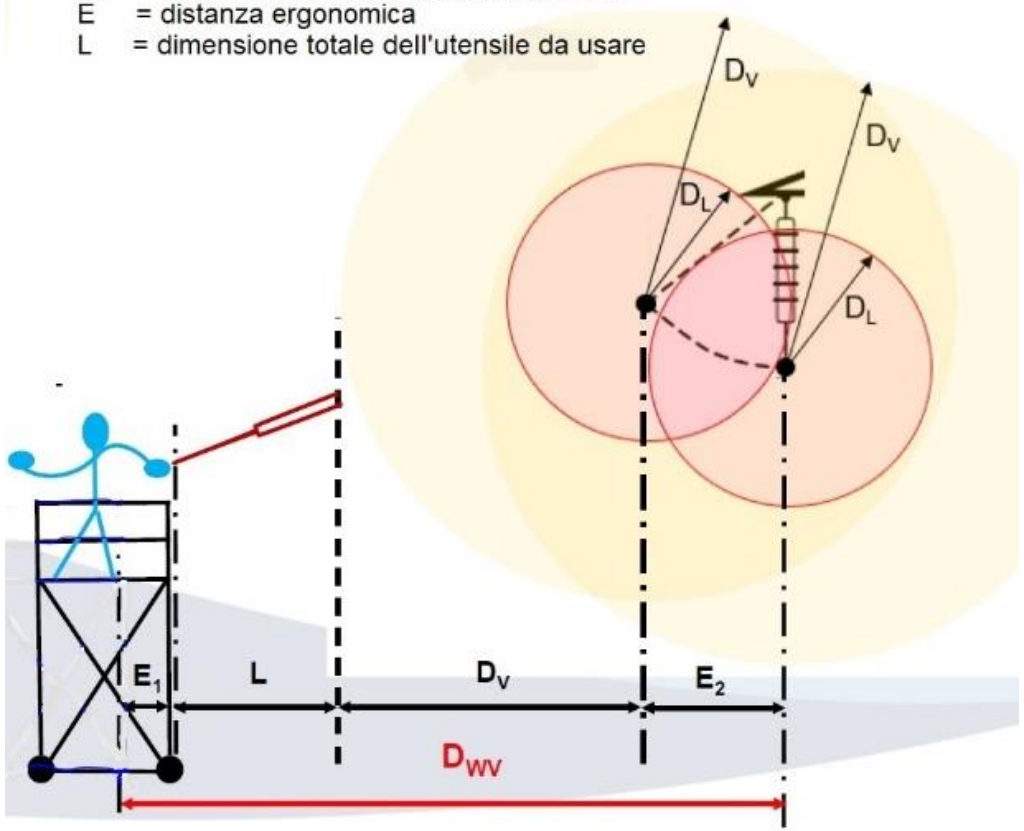
Se per attività particolari nell'area di lavoro individuata non si riesce a rispettare l'altezza sopra indicata (4,61 m), è necessario contattare l'esercente della linea per l'installazione di impedimenti o per la messa fuori tensione e in sicurezza della linea stessa per la durata dei lavori

Altezza massima praticabile

BERTELLI STUDIO TECNICO

$$D_{WV} = D_V + E_{1...x} + L$$

Dwv = distanza minima di lavoro fuori della distanza prossima Dv
Dv = limite esterno della zona di prossimità
E = distanza ergonomica
L = dimensione totale dell'utensile da usare

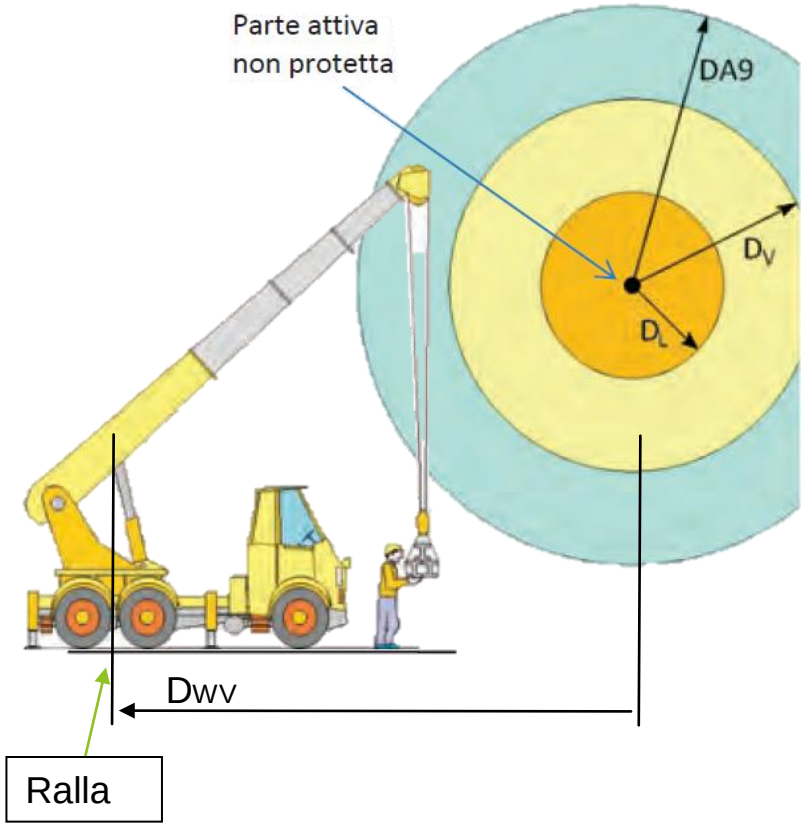


Lavori a fianco delle parti attive

Nel caso in cui il lavoro si svolgesse di fianco alle parti attive e non sotto, le considerazioni da fare sono le stesse, ma il posizionamento del lavoratore viene definito direttamente dalla distanza Dwv

BERTELLI STUDIO TECNICO

Lavori utilizzando mezzi d'opera



Le indicazioni dell'esempio riportato sono applicabili anche ai lavori in cui si utilizzano macchinari, quali gru, trattori e in genere attrezzature per movimento terra e costruzioni edili.

In tal caso la garanzia del rispetto della Dwv dalle parti attive dovrà essere valutata considerando anche le dimensioni dei mezzi d'opera e le evoluzioni delle possibili manovre, in modo da valutarne il posizionamento e gli sbracci possibili.

Le considerazioni vanno elaborate sia per le attività sotto la parte attiva sia a fianco di essa: in questo caso devono essere compresi anche i movimenti non controllabili dei mezzi d'opera

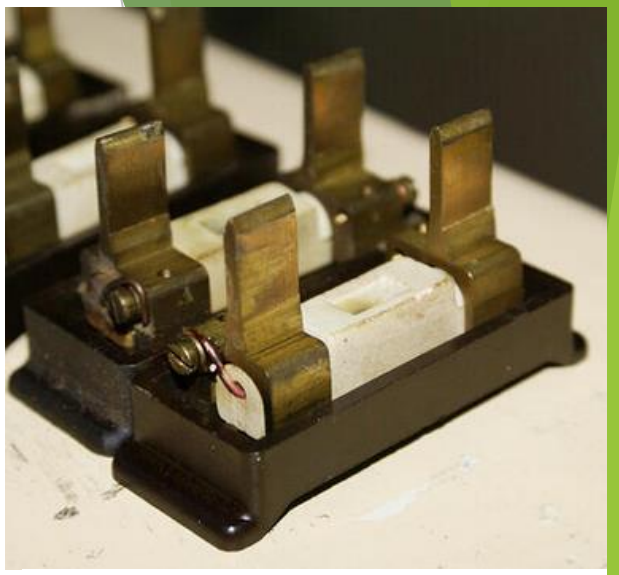
Nella figura viene riportato un esempio di lavoro con una autogrù in cui il riferimento per il calcolo della Dwv è stato individuato nel punto ove si trova la ralla e considerando l'estensione massima del braccio

BERTELLI
STUDIO TECNICO

PROCEDURE DI MANUTENZIONE

MANUTENZIONE

BERTELLI STUDIO TECNICO



- Vi sono due tipi di lavori di manutenzione:
  - lavori dove è presente il rischio di shock, cortocircuiti o archi elettrici e quindi si devono applicare le idonee procedure di lavoro;
  - lavori dove la concezione delle apparecchiature consente una manutenzione senza rischio elettrico che si esegue senza applicare le procedure;

Quando necessario, si devono applicare le regole per il lavoro fuori tensione, sotto tensione o in prossimità di parti attive. Il personale che deve eseguire i lavori deve essere PES o PAV e idoneo ai lavori sotto tensione, quando necessario.



BERTELLI STUDIO TECNICO

- Tutte le procedure di manutenzione che si eseguono devono essere approvate dal Responsabile dell'impianto elettrico (GI o RI).
- GI può essere anche un delegato dal DdL, quindi può essere esterno all'azienda.
- Quando su un impianto elettrico si effettuano lavori di manutenzione, si deve chiaramente individuare la parte dell'impianto interessata e designare il preposto all'attività di manutenzione (RLE).
- Al termine del lavoro di manutenzione, il Preposto alla manutenzione (RLE) deve consegnare l'impianto al RI. Lo stato dell'impianto elettrico sottoposto a manutenzione deve essere notificato al RI.

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Lavori di manutenzione
  - Possono articolarsi nelle seguenti operazioni:
    - Individuazione del guasto
    - Riparazione del guasto e/o sostituzione componenti
    - Rimessa in servizio



BERTELLI
STUDIO TECNICO

- Lavori di sostituzione
  - Sostituzione fusibili:
    - Solitamente eseguita fuori tensione (a meno di procedure sicure in BT)
    - Se montato su dispositivo che protegge dai contatti diretti e dal corto circuito, si può procedere senza verifica di assenza tensione e da PEC.
    - Per AT e MT, fuori tensione, da PES o PAV.
  - Sostituzione lampade, tubi fluorescenti o accessori:
    - Solitamente eseguita fuori tensione;
    - In BT può essere eseguita da PEC se preventivamente istruita sul comportamento da tenere durante l'intervento e se l'apparecchiatura è conforme alle relative norme di prodotto

BERTELLI STUDIO TECNICO

LAVORO CON RISCHIO ELETTRICO

EMERGENZA

BERTELLI STUDIO TECNICO

- Durante le emergenze/soccorso si seguono sempre le procedure di emergenza/soccorso che dovrebbero essere definite nel DVR dal DDL: esse esulano dalle indicazioni previste per i Lavori con Rischio elettrico trattate nei capitoli della presente Norma.
- Questo dovuto al fatto che non si è in presenza di attività lavorative ma in situazioni di soccorso e/o emergenza.
- A seconda delle dimensioni dell'installazione/organizzazione elettrica, queste misure di emergenza possono includere alcuni o tutti i punti citati di seguito



BERTELLI STUDIO TECNICO

- Stabilire un meccanismo di comunicazione in cui la persona incaricata di controllare il funzionamento dell'impianto elettrico (RI) e la persona incaricata di controllare l'attività lavorativa (RLE) registrano tutti gli incidenti e/o gli inconvenienti di natura elettrica (near-miss).
- Nel caso di un incidente mortale, si dovrebbe immediatamente notificare l'accaduto al gestore dell'impianto elettrico (GI) ed agli incaricati dei servizi di emergenza. Il luogo dell'incidente dovrebbe essere lasciato nelle condizioni in cui si trova, a meno che questo non rappresenti un ulteriore pericolo per il personale, i fornitori o i terzi
- Le misure di emergenza possono includere il distaccamento di squadre di pronto intervento, il cui ruolo include il mettere in sicurezza elettrica il sito e mantenere i contatti con le terze parti presenti in loco, per assicurare che queste ultime non entrino nella zona di pericolo durante il soccorso e/o fino a quando il sito non sia stato reso sicuro dal punto di vista elettrico.

BERTELLI STUDIO TECNICO

SCRITTO O NON SCRITTO?

BERTELLI STUDIO TECNICO

Nella norma 11-27 vi sono vari riferimenti alla necessità della formalizzazione scritta di deleghe, nomine, benestari, documenti di lavoro. Proviamo a riassumerli.

Quando il lavoro è complesso:

- Il piano di lavoro dev'essere compilato per iscritto;
- Il piano di intervento dev'essere compilato per iscritto;
- se GI (ex URI) delega il ruolo di RI, deve essere per iscritto;
- prima di iniziare il lavoro, RLE (ex PL) deve notificare a RI le informazioni sull'impianto elettrico oggetto del lavoro (*preferibilmente scritto*).

BERTELLI STUDIO TECNICO

Nella norma 11-27 vi sono vari riferimenti alla necessità della formalizzazione scritta di deleghe, nomine, benestari, documenti di lavoro. Proviamo a riassumerli.

Varie:

- fuori tensione, benestare inizio lavori: normalmente per i lavori AT-MT i dettagli dei sezionamenti sono formalizzati per iscritto;
- sotto tensione, preparazione del lavoro: per i lavori complessi la preparazione del lavoro deve essere fatta per iscritto e in anticipo;
- Consegna impianto da RI a RLE : la consegna dell'impianto deve essere documentata quando il RLE non coincide col RI.

BERTELLI STUDIO TECNICO

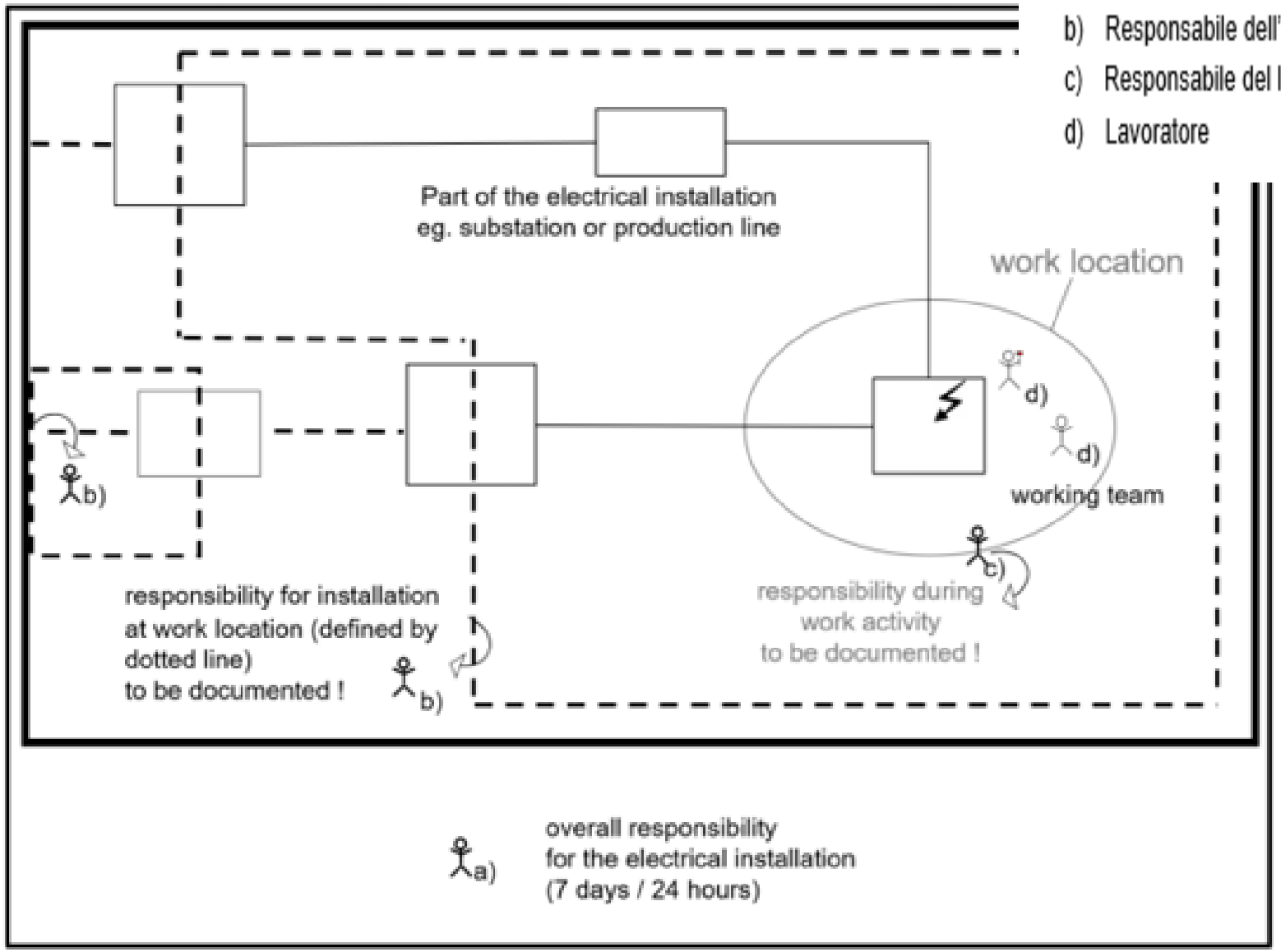
ALLEGATI

BERTELLI STUDIO TECNICO

Tabella A.1

Tensione nominale del sistema (valore efficace) U_N [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	3 000
3	60	1 120	3 500
6	90	1 120	3 500
10	120	1 150	3 500
15	160	1 160	3 500
20	220	1 220	3 500
30	320	1 320	3 500
36	380	1 380	5 000
45	480	1 480	5 000
60	630	1 630	5 000
70	750	1 750	5 000
110	1 000	2 000	5 000
132	1 100	3 000	5 000
150	1 200	3 000	7 000
220	1 600	3 000	7 000
275	1 900	4 000	7 000
380	2 500	4 000	7 000
480	3 200	6 100	_
700	5 300	8 400	_

BERTELLI STUDIO TECNICO



- Esempio di livelli di responsabilità