

CORSO DI AGGIORNAMENTO PER PES-PAV



NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In Italia i lavori elettrici sono regolati da leggi e norme tecniche

**LEGGI
vigenti**

 **D. Intermin. 21 03 1988 nr.449;**

Decreto contenente le norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne.

 **D. Intermin. 16 gennaio 1991 nr. 1260;**

Aggiornamento del Decreto nr. 449 contenente le distanze delle linee elettriche aeree esterne.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

**LEGGI
vigenti**

 **MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO MINISTERIALE 13 luglio 1990** Regolamento recante riconoscimento di efficacia di un sistema di sicurezza per lavori sotto tensione eseguiti su impianti elettrici alimentati a frequenza industriale con tensione nominale di esercizio compresa tra 1000 e 30000 Volt

 **D.Lgs 81/2008 s.m.i.** (ha sostituito il D.P.R. 547/55 e D.P.R. 164/56) disp. Capo III e Artt. 82-83

 **DECRETO 04 febbraio 2011** riconoscimento requisiti delle ditte per eseguire lavori sotto tensione in sistemi di cat. II o superiori (media/alta tensione)

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

**NORME
TECNICHE**

 **CEI 11-27 (4° ediz. 2014)**

Lavori su impianti elettrici (Categorie 0-I)

 **CEI EN 50110-1 (CEI 11- 48 2014)**

Esercizio degli impianti elettrici

 **CEI EN 50110-2 (CEI 11- 49 2011)**

Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali)

 **CEI EN 50522 (CEI 99 - 3 pubbl. 2011)**

Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

**NORME
TECNICHE**

 **CEI 11-15 (pubbl. 01/09/2011)**

Esecuzione di lavori sotto tensione su impianti elettrici di Categorie II e III in corrente alternata

 **CEI 11-15 EC (pubbl. 01/01/2014)**

Errata corrige

 **CEI 64-8 (ediz. 6° pubbl. 2007)** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

CAMPO DI APPLICAZIONE - LEGISLAZIONE

Capo III (D.Lgl.vo 81/08 s.m.i.) IMPIANTI ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE Art. 82 Lavori sotto tensione

- 1. 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;**

CAMPO DI APPLICAZIONE - LEGISLAZIONE

Capo III (D.Lgl.vo 81/08 s.m.i.) IMPIANTI ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE Art. 82 Lavori sotto tensione

c) per tensioni nominali superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua purché:

1) i lavori su parti in tensione sono effettuati da aziende autorizzate con specifico provvedimento dei competenti uffici del Ministero del lavoro e della previdenza sociale ad operare sotto tensione;

2) l'esecuzione di lavori su parti in tensione è affidata a lavoratori abilitati dal datore di lavoro ai sensi della pertinente normativa tecnica riconosciuti idonei per tale attività;

3) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme di buona tecnica.

2. Con decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, da adottarsi entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto legislativo, sono definiti i criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui al comma 1, lettera c), numero 1).

3. Hanno diritto al riconoscimento di cui al comma 2 le aziende già autorizzate ai sensi della legislazione vigente.

CAMPO DI APPLICAZIONE - LEGISLAZIONE

Capo III (D.Lgl.vo 81/08 s.m.i.) IMPIANTI ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Art. 83 Lavori in prossimità di parti attive

1. Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette, o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, e comunque a distanze inferiori ai limiti di cui alla tabella 1 dell'allegato IX, salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi.

2. Si considerano idonee ai fini di cui al comma 1 le disposizioni contenute nella pertinente normativa di buona tecnica.

CAMPO DI APPLICAZIONE - LEGISLAZIONE

All. IX (D.Lgl.vo 81/08 s.m.i.)

Tab.1

Distanze di sicurezza da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protette o non sufficientemente protette

Un (kV)	Distanza minima consentita (DA9)
≤ 1 kV	3
$1 < Un < 30$	3,5
$30 < Un < 132$	3,5
$Un > 132$	7

DEFINIZIONE DI LAVORO ELETTRICO

SITUAZIONE PRECEDENTE

CEI EN 50110

Lavori su, con o in prossimità di un impianto elettrico in b.t. ed A.T. quali: Prove e misure, riparazioni, sostituzioni, modifiche, ampliamenti, ispezioni

CEI 11-27

Lavori su impianti elettrici in b.t. (fino a 1000 V) con accesso alle parti attive e conseguente rischio di folgorazione o arco elettrico

Si è in presenza di un lavoro elettrico solo quando viene coinvolta una parte attiva di un impianto elettrico

DEFINIZIONE DI LAVORO ELETTRICO

SITUAZIONE ATTUALE

CEI EN 50110

Lavori su impianti elettrici, ad essi connessi e vicino ad essi quali: Prove e misure, riparazioni, sostituzioni, modifiche, ampliamenti, ispezioni

CEI 11-27

Lavori svolti a distanza inferiore a D_v da parti accessibili su impianti elettrici in b.t. con conseguente rischio di folgorazione o arco elettrico

Si è in presenza di un lavoro elettrico solo quando vi è rischio di contatto con una una parte attiva di un impianto elettrico, indipendentemente dal tipo di lavoro

Lavoro non elettrico - SITUAZIONE ATTUALE

CEI 50110-1 (art. 3.4.3)

Lavori vicino ad impianti elettrici, quali costruzioni, scavi, pulizie, verniciatura etc.

CEI 11-27 (art. 3.3.4)

Lavoro svolto a distanza minore di DA9 e maggiore di Dv da parti attive accessibili di linee e di impianti elettrici (costruzioni, scavi, pulizie, verniciatura etc.)

Ricordarsi che il D. Lgs. 81/2008 Allegato IX tabella 1 prescrive le distanze (DA9) dalle linee elettriche esterne

Lavoro non elettrico

 Si premette che i lavori non elettrici (**costruzioni, scavi, pulizie, verniciatura etc.**) in genere, vengono eseguiti da persone comuni (PEC), per queste persone si raccomanda che la distanza dalle parti attive sia **maggiorata** rispetto a D_V , tenendo conto del valore di tensione nominale, del tipo di lavoro, delle attrezzature da impiegare.

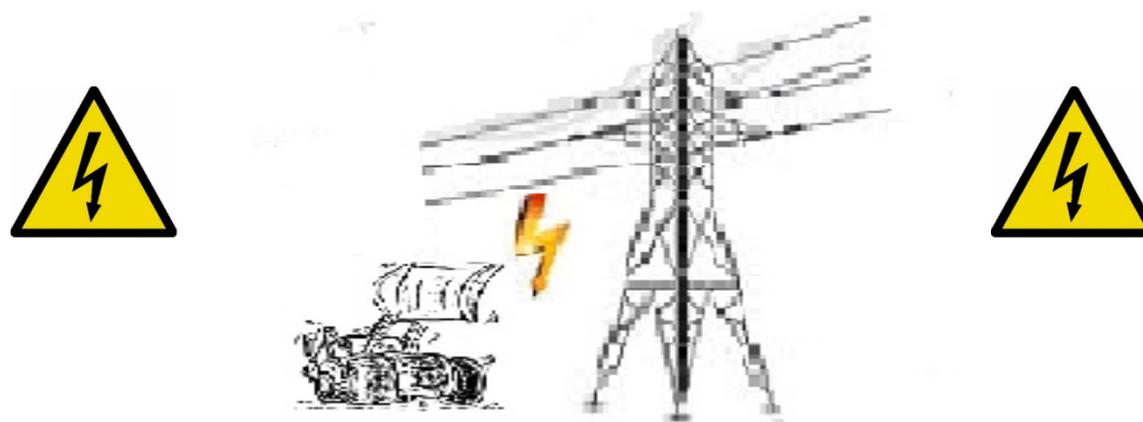
 Un nuovo impianto in corso di realizzazione non costituisce una fonte di rischio elettrico fino alla sua potenziale messa in tensione, anche se è realizzato in un ambiente in cui preesiste un impianto elettrico alle cui parti in tensione non si accede.

 Se i lavori non elettrici devono essere svolti (da PEC) entro la distanza D_V , le parti attive devono essere messe fuori tensione ed in sicurezza a cura del responsabile dell'impianto (ad es. nei piccoli impianti, a cura dell'installatore che ne segue la manutenzione) oppure devono essere installate barriere, protettori, ecc. ed eventuale supervisione e/o sorveglianza.

CAMPO DI APPLICAZIONE - SITUAZIONE ATTUALE

 **Rispetto all'edizione precedente della Norma il campo di applicazione è stato esteso alla “zona di vicinanza” dove si svolge qualsiasi tipo di lavoro per cui sia presente il rischio elettrico.**

Questa zona è compresa tra la distanza DA9 della tabella 1 sopra riportata e la distanza Dv (distanza prossima) della Norma tecnica aggiornata.



SICUREZZA NEI LAVORI ELETTRICI

-  **La norma europea CEI EN 50110 (CEI 11- 48) si basa sugli stessi principi del D.Lgs. 81/08 (analisi del rischio, formazione, organizzazione, ecc.)**
-  **Tutti i tipi di lavori elettrici ed in prossimità hanno pari dignità e stesso livello di sicurezza accettabile**

-  **PERSONE COMUNI: la sicurezza nell'uso dell'impianto elettrico è garantita dalla costruzione dell'impianto a regola d'arte**
-  **PERSONE ADDESTRATE: la sicurezza nei lavori elettrici si ottiene con l'osservanza delle procedure che garantiscono un rischio accettabile.**

DEFINIZIONI DEI SEGGETTI RESPONSABILI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI
QUALIFICA DEL PERSONALE - SITUAZIONE PRECEDENTE

RI

Responsabile dell'impianto (RI) è la persona designata alla più alta responsabilità della conduzione dell'impianto elettrico.
All'occorrenza, parte di tali compiti può essere delegata ad altri.

PL

Preposto ai lavori (PL) è la persona designata alla più alta responsabilità della conduzione del lavoro.
All'occorrenza, parte di tali compiti può essere delegata ad altri.

DEFINIZIONI DEI SEGGETTI RESPONSABILI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI
QUALIFICA DEL PERSONALE - SITUAZIONE ATTUALE
(CEI 11-27 Ed. IV)

URI



Persona o Unità responsabile dell'impianto elettrico.
In genere identificato con il Datore di lavoro o il proprietario dell'impianto.

La URI è responsabile dell'impianto elettrico durante il normale esercizio.

RI



Responsabile dell'impianto

Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico. A differenza di quanto indicato nella III ed. della Norma, è la persona responsabile dell'impianto elettrico durante un'attività lavorativa sull'impianto.

Viene designata dalla URI in occasione di un lavoro da eseguire su un impianto elettrico.

**DEFINIZIONI DEI SEGGETTI RESPONSABILI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI
QUALIFICA DEL PERSONALE - SITUAZIONE ATTUALE
(CEI 11-27 Ed. IV)**

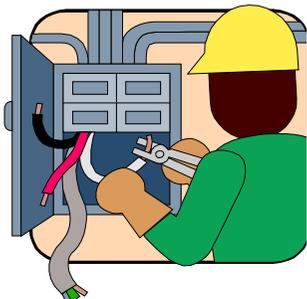
URL



Persona o Unità responsabile della realizzazione del lavoro. Persona o staff a cui è demandato l'incarico di eseguire il lavoro.

Per le società strutturate o di grandi dimensioni, questa figura (staff tecnico) ha il mandato di progettare ed eseguire un lavoro elettrico. Nelle imprese più ridotte questa figura può essere ricondotta al PL

PL



Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa.

Questa persona ha la responsabilità della conduzione operativa del lavoro sul posto in cui deve essere eseguito.

Norma CEI 11-27 Ed. IV

Ruoli, competenze e responsabilità nell'organizzazione del lavoro elettrico – Norma CEI 11-27

RUOLI, COMPETENZE E RESPONSABILITA' NELL'ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO ELETTRICO

UNITA' RESPONSABILE DELL'IMPIANTO - URI



- ◆ **L'URI, come responsabile dell'impianto elettrico durante il normale esercizio, può pianificare e programmare i lavori. Negli impianti complessi, nel caso in cui la URI deleghi il ruolo di RI a Persona che non faccia parte della sua Unità o della sua Azienda (ad esempio delega il ruolo di RI alla URL o al PL di una Impresa di manutenzione), è necessario che la delega sia formalizzata per iscritto. La URI, se coincide con il RI, deve essere necessariamente una PES e deve svolgere quanto previsto a carico del RI.**

Norma CEI 11-27 Ed. IV

Ruoli, competenze e responsabilità nell'organizzazione del lavoro elettrico – Norma CEI 11-27

RUOLI, COMPETENZE E RESPONSABILITA' NELL'ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO ELETTRICO

RESPONSABILE DELL'IMPIANTO – RI



- ◆ **Redazione del Piano di Lavoro;**
- ◆ **Scelta condivisa con URL sul metodo di lavoro e sua organizzazione;**
- ◆ **Esecuzione delle manovre e delle modifiche gestionali dell'impianto (messa in sicurezza)**
- ◆ **Esecuzione dei sezionamenti, blocco dei sezionatori e apposizione cartelli monitori;**
- ◆ **Attuazione dei provvedimenti per evitare richiusure intempestive;**

Norma CEI 11-27 Ed. IV

Ruoli, competenze e responsabilità nell'organizzazione del lavoro elettrico – Norma CEI 11-27

RUOLI, COMPETENZE E RESPONSABILITA' NELL'ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO ELETTRICO

RESPONSABILE DELL'IMPIANTO – RI



- ◆ Individuazione della zona di lavoro e sua delimitazione;
- ◆ Mantenimento delle condizioni di sicurezza dell'impianto durante l'esecuzione del lavoro;
- ◆ Consegna dell'impianto al preposto ai lavori;
- ◆ Ricevimento di conclusione del lavoro dal PL e ripristino del normale assetto di esercizio;

Norma CEI 11-27 Ed. IV

Ruoli, competenze e responsabilità nell'organizzazione del lavoro elettrico – Norma CEI 11-27

RUOLI, COMPETENZE E RESPONSABILITA' NELL'ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO ELETTRICO

UNITA' RESPONSABILE DEL LAVORO (URL)

Se è una persona fisica deve essere una PES che coincide con il PL



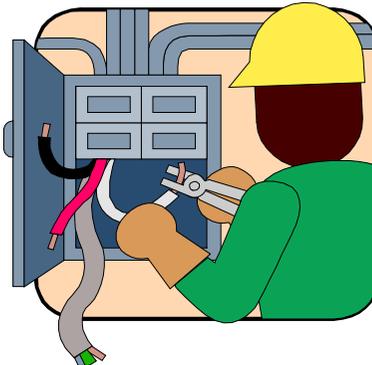
- ◆ **Verifica preliminare e condivisione con RI sul metodo di lavoro e sua organizzazione;**
- ◆ **Predisposizione del Piano di Intervento;**
- ◆ **Individuazione del PL e degli addetti al lavoro;**
- ◆ **Organizzazione degli operatori;**
- ◆ **Verifica di procedure, attrezzature, dispositivi di protezione e mezzi di supporto per la corretta esecuzione del lavoro;**
- ◆ **Verifica della formazione ed eventuale idoneità degli operatori addetti al lavoro;**

Norma CEI 11-27 Ed. IV

Ruoli, competenze e responsabilità nell'organizzazione del lavoro elettrico – Norma CEI 11-27

RUOLI, COMPETENZE E RESPONSABILITA' NELL'ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO ELETTRICO

PREPOSTO AI LAVORI (PL)



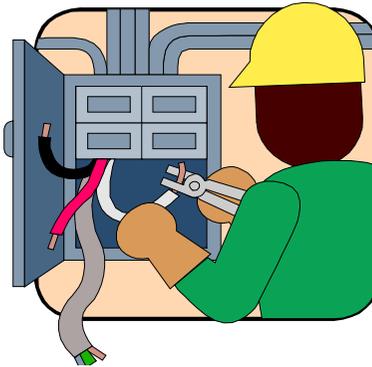
- ◆ **Recepimento e condivisione del Piano di Intervento;**
- ◆ **Conduzione operativa dei lavori;**
- ◆ **Presa in carico dell'impianto;**
- ◆ **Nei lavori fuori tensione verifica assenza tensione;**
- ◆ **Nei casi previsti verifica la messa a terra e in c.c.**
- ◆ **Nei casi previsti adotta le procedure per lavori in prossimità di parti attive adiacenti;**

Norma CEI 11-27 Ed. IV

Ruoli, competenze e responsabilità nell'organizzazione del lavoro elettrico – Norma CEI 11-27

RUOLI, COMPETENZE E RESPONSABILITA' NELL'ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO ELETTRICO

PREPOSTO AI LAVORI (PL)



- ◆ **Verifica la sussistenza delle condizioni previste dal Piano di Intervento all'inizio e durante il lavoro;**
- ◆ **Assegna i compiti agli operatori illustrando gli obiettivi dell'intervento;**
- ◆ **Controlla il comportamento del personale;**
- ◆ **Funzione di collegamento con RI ed il personale coinvolto;**
- ◆ **Decide sul proseguimento o sospensione del lavoro in base alle condizioni ambientali;**
- ◆ **Riconsegna dell'impianto al RI ;**

DEFINIZIONI DEI SEGGETTI RESPONSABILI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI
QUALIFICA DEL PERSONALE - SITUAZIONE ATTUALE
(CEI 11-27 Ed. IV)

**PERSONA
ESPERTA
(PES)**

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

**PERSONA
AVVERTITA
(PAV)**

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

**PERSONA
COMUNE
(PEC)**

Persona che non è esperta e non è avvertita

Qualificazione del personale

PERSONA ESPERTA (PES)

In particolare, è una persona che, con adeguata attività e/o percorso formativo e maturata esperienza, ha acquisito quanto segue:

- ☞ conoscenze generali dell'antinfortunistica elettrica;**
- ☞ approfondita conoscenza della problematica infortunistica per almeno una precisa tipologia di lavori;**
- ☞ capacità di affrontare in autonomia l'organizzazione in sicurezza di qualsiasi lavoro di precisa tipologia;**
- ☞ capacità di individuare e prevenire i rischi elettrici connessi con il lavoro e di mettere in atto le misure idonee a ridurli o a eliminarli;**
- ☞ capacità di affrontare gli imprevisti che possono accadere in occasione di lavori elettrici;**
- ☞ capacità di sovrintendere e coordinare altri lavoratori;**
- ☞ capacità di informare e istruire correttamente una PAV affinché esegua un lavoro in sicurezza.**

Qualificazione del personale

PERSONA AVVERTITA (PAV)

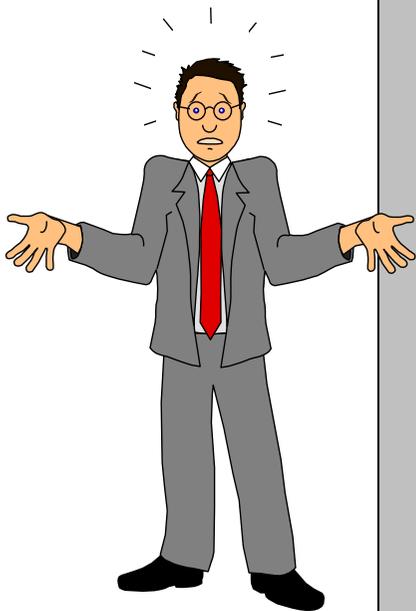
In particolare, è una persona che, con adeguata formazione, ha acquisito quanto segue:

- ▶ **conoscenza dell'antinfornistica elettrica relativa a precise tipologie di lavoro;**
- ▶ **capacità di comprendere le istruzioni fornite da una PES per una precisa tipologia di lavori;**
- ▶ **capacità di organizzare ed eseguire in sicurezza un lavoro di una precisa tipologia, dopo aver ricevuto istruzioni da una PES;**
- ▶ **capacità di affrontare i pericoli e le difficoltà previste;**
- ▶ **capacità di riconoscere i pericoli originati da imprevisti anche se potrebbe non essere in grado di affrontarli correttamente in autonomia.**

Qualificazione del personale

PERSONA COMUNE (PEC)

Persona che, dal punto di vista elettrico, non rientra nelle categorie PES o di PAV e può operare per eseguire lavoro con rischio elettrico (ma non lavoro elettrico) solo sotto la sorveglianza di PES o PAV, se i rischi elettrici residui non sono stati eliminati, e sotto la supervisione di PES o PAV in caso contrario.



L'esecuzione di **piccoli interventi** quali sostituzione di lampade, tubi fluorescenti e fusibili, **possono essere eseguiti in autonomia da persone comuni** purché siano rispettate entrambe le seguenti condizioni:

- il materiale utilizzato sia conforme alle relative norme di prodotto;
- la PEC sia stata preventivamente istruita del corretto comportamento da tenere nell'esecuzione dell'intervento.

**DEFINIZIONI DEI SEGGETTI RESPONSABILI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI
QUALIFICA DEL PERSONALE - SITUAZIONE ATTUALE
(CEI 11-27 Ed. IV)**

**In base alla norma CEI EN 50110-1 i LAVORI SOTTO
TENSIONE possono essere eseguiti solo da
PERSONA IDONEA**

**PERSONA a cui sono riconosciute le capacità tecniche
adeguate ad eseguire specifici lavori sotto tensione.
PEI = PES o PAV + conoscenze teorico - pratiche
relative ai lavori sotto tensione riconosciute dal D.L.**

**IL DATORE DI LAVORO DEVE ATTRIBUIRE AI SUOI DIPENDENTI
(per iscritto) LE CONDIZIONI DI PES - PAV - PEI**

DIAGRAMMA DI FLUSSO PER APPLICAZIONE (CEI 11-27 Ed. IV)

SITUAZIONE ATTUALE

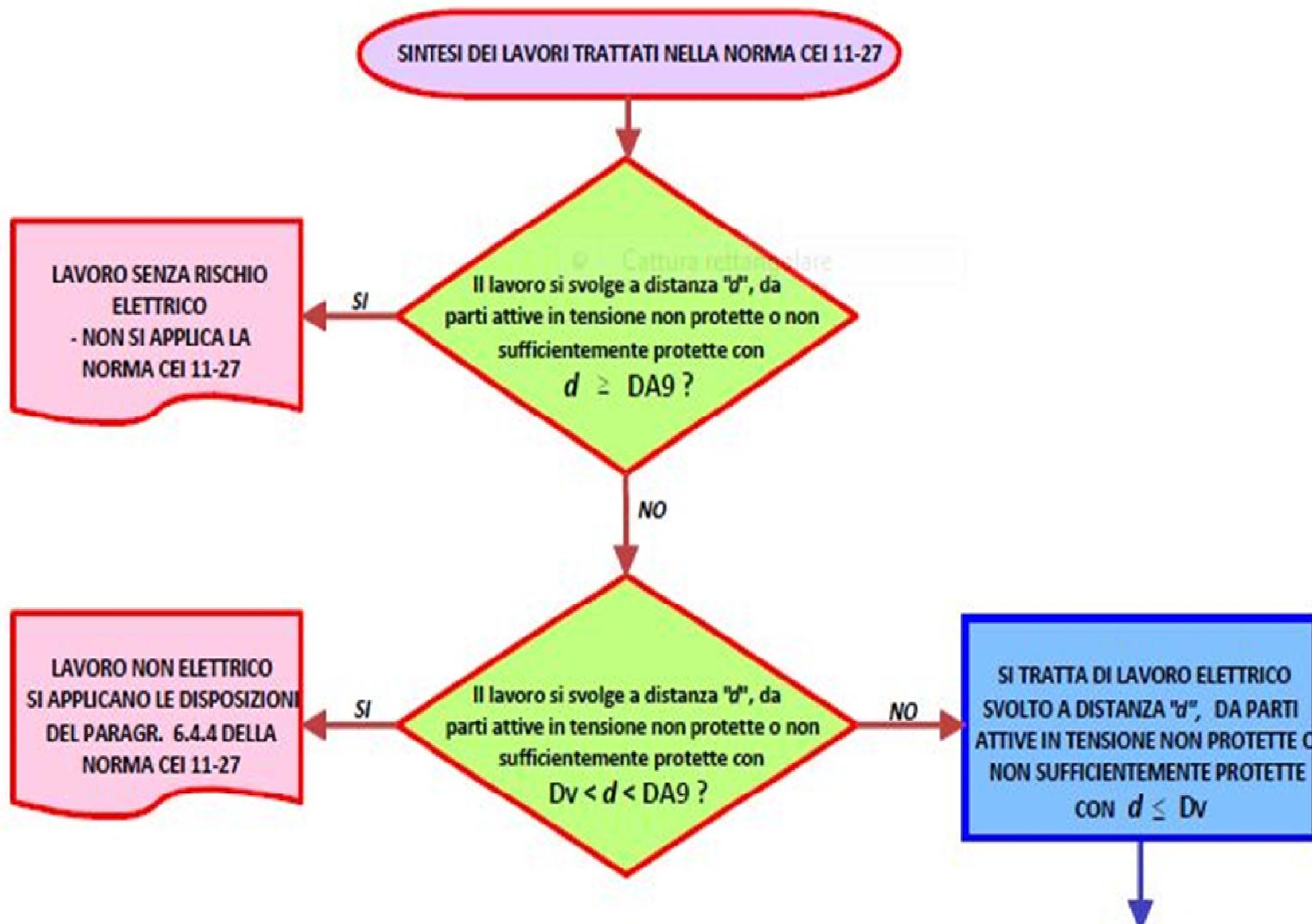
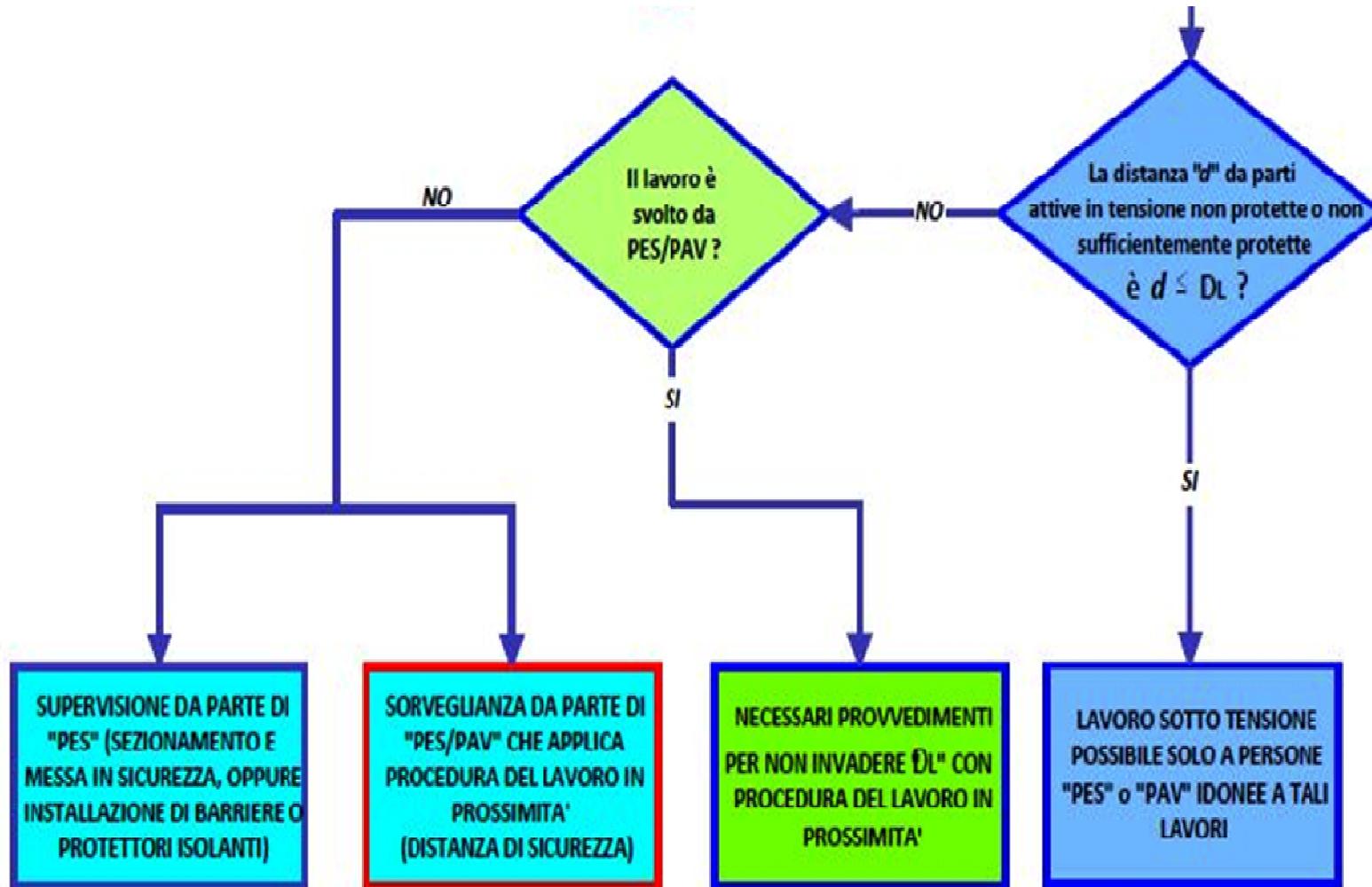
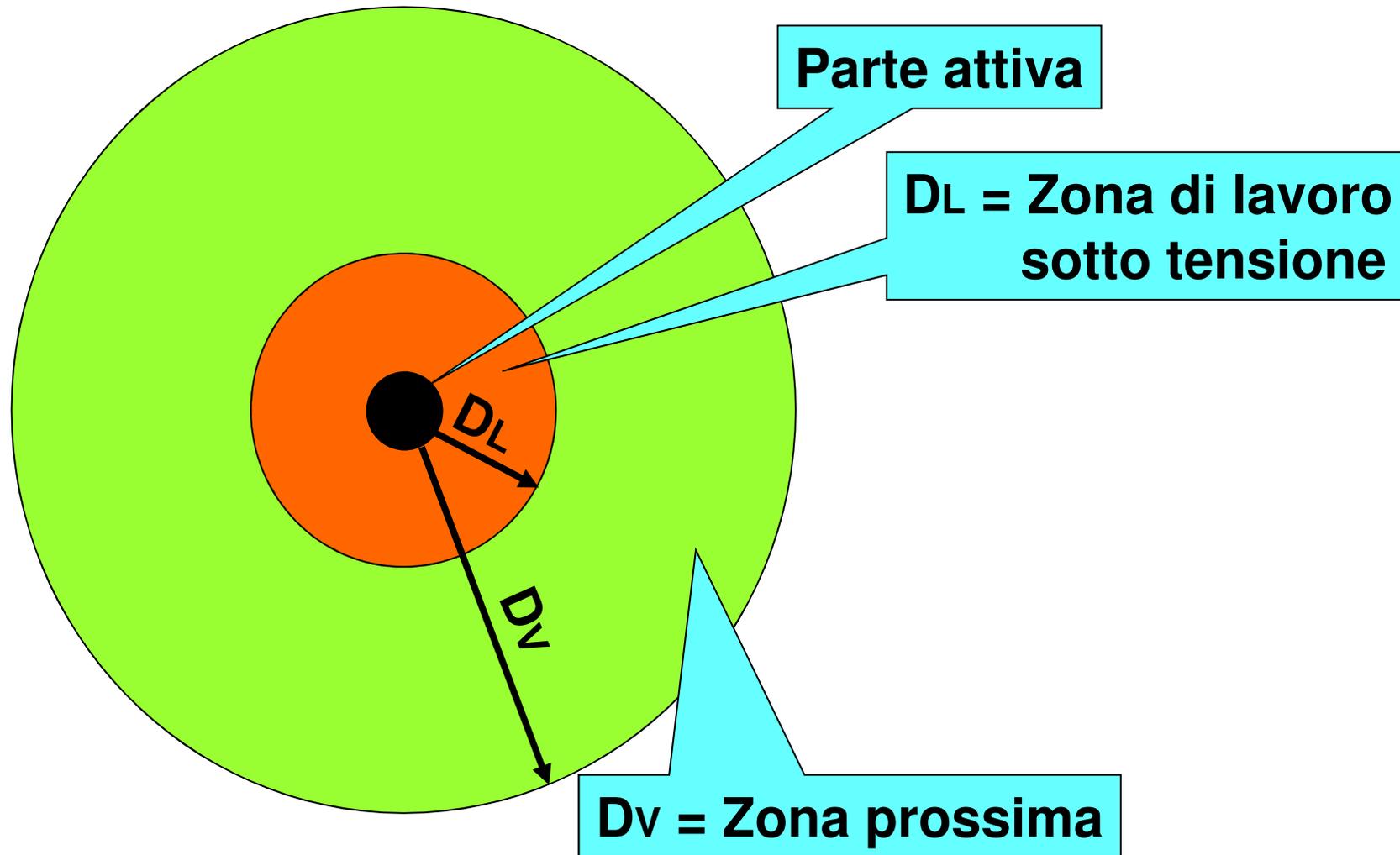


DIAGRAMMA DI FLUSSO PER APPLICAZIONE (CEI 11-27 Ed. IV)

SITUAZIONE ATTUALE



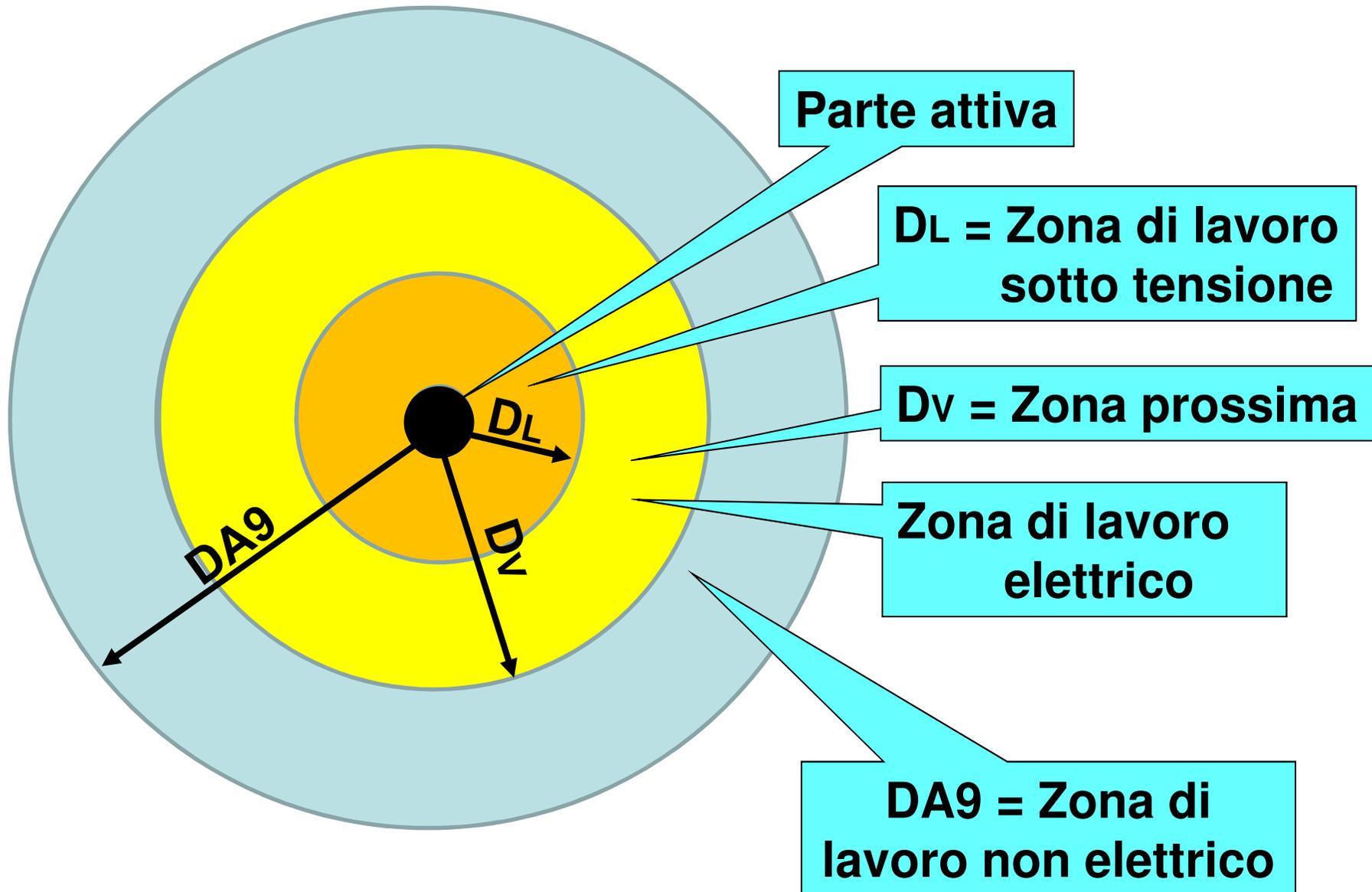
Individuazione zona di lavoro CEI 11-27 precedente



Distanze limite e prossima - CEI 11-27 precedente

Tensione nominale (kV)	Distanza DL dalle parti attive che definisce la zona di lavoro sotto tensione (cm)	Distanza Dv dalle parti attive che definisce la zona di lavoro prossima (cm)
≤ 1	15	65
$>1 \leq 10$	15	115
15	20	120
20	28	128
132	109	309
220	230	430
380	394	594

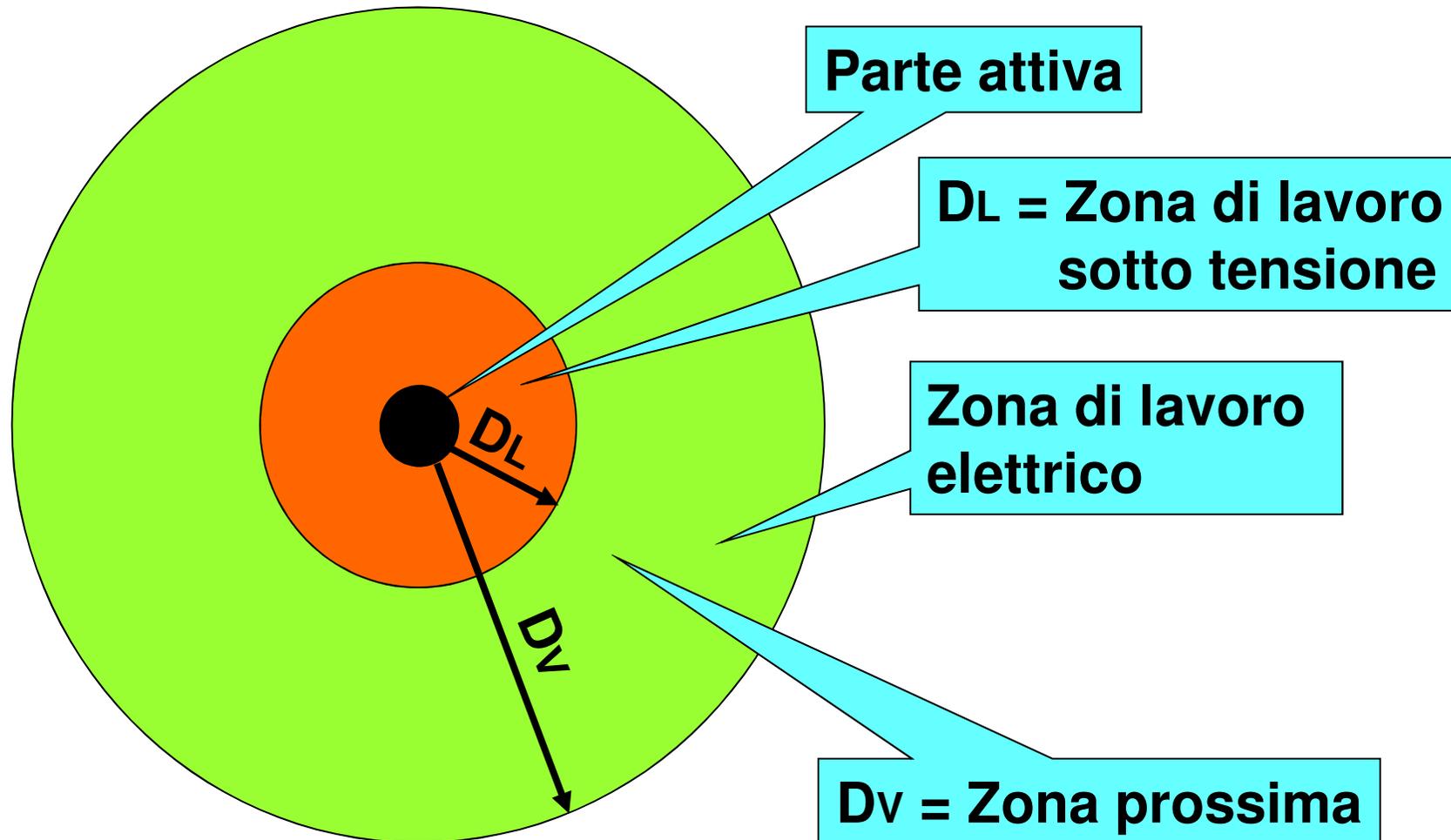
Individuazione della zona di lavoro CEI 11-27 attuale



Distanze limite e prossima - CEI 11-27 attuale

Tensione nominale (kV)	Distanza DL dalle parti attive che definisce la zona di lavoro sotto tensione (cm)	Distanza Dv dalle parti attive che definisce la zona di lavoro prossima (cm)	Distanza min. in aria DA9 che definisce il limite per i lavori non elettrici (cm)
≤ 1	0 (no contact)	30	300
3	6	112	350
6	9	112	350
10	12	115	350
15	16	116	350
20	22	122	350
30	32	132	350
36	38	138	500

Individuazione della zona di lavoro CEI 11-48 attuale



Distanze limite e prossima - CEI 11- 48 attuale

Tensione nominale (kV)	Distanza DL dalle parti attive che definisce la zona di lavoro sotto tensione (cm)	Distanza Dv dalle parti attive che definisce la zona di lavoro prossima (cm)
≤ 1	0 (no contact)	30
3	6	112
6	9	112
10	12	115
15	16	116
20	22	122
30	32	132
36	38	138

Lavori elettrici IN PROSSIMITA'

Protezione mediante distanza sicura e sorveglianza o uso di impedimenti

L'uso di distanza sicura o sorveglianza si basa di fatto, sulla professionalità dell'operatore, che deve osservare determinate prescrizioni

Il mantenimento della distanza sicura non inferiore a DL (l'operatore, o attrezzi da lui utilizzati, non devono entrare nella zona di lavoro sotto tensione)

Designazione del personale incaricato, tenendo conto della sua esperienza e della sua conoscenza

Adottare procedure di lavoro atte a prevenire il superamento del limite della zona di lavoro sotto tensione

Lavori elettrici IN PROSSIMITA'

PROCEDURA

- ▶ Il Preposto ai lavori deve istruire il personale sul mantenimento delle distanze sicure, sulle misure di sicurezza che sono state messe in atto e sulla necessità di un consapevole comportamento
- ▶ L'operatore deve assicurarsi di non oltrepassare il limite della zona di lavoro sotto tensione delle parti attive prossime né con parti del corpo né con attrezzi

- ▶ E' previsto un secondo operatore "quando necessario", in genere: in alta tensione
- ▶ in bassa tensione, quando le parti in tensione prossime sono dietro o di fianco a chi lavora

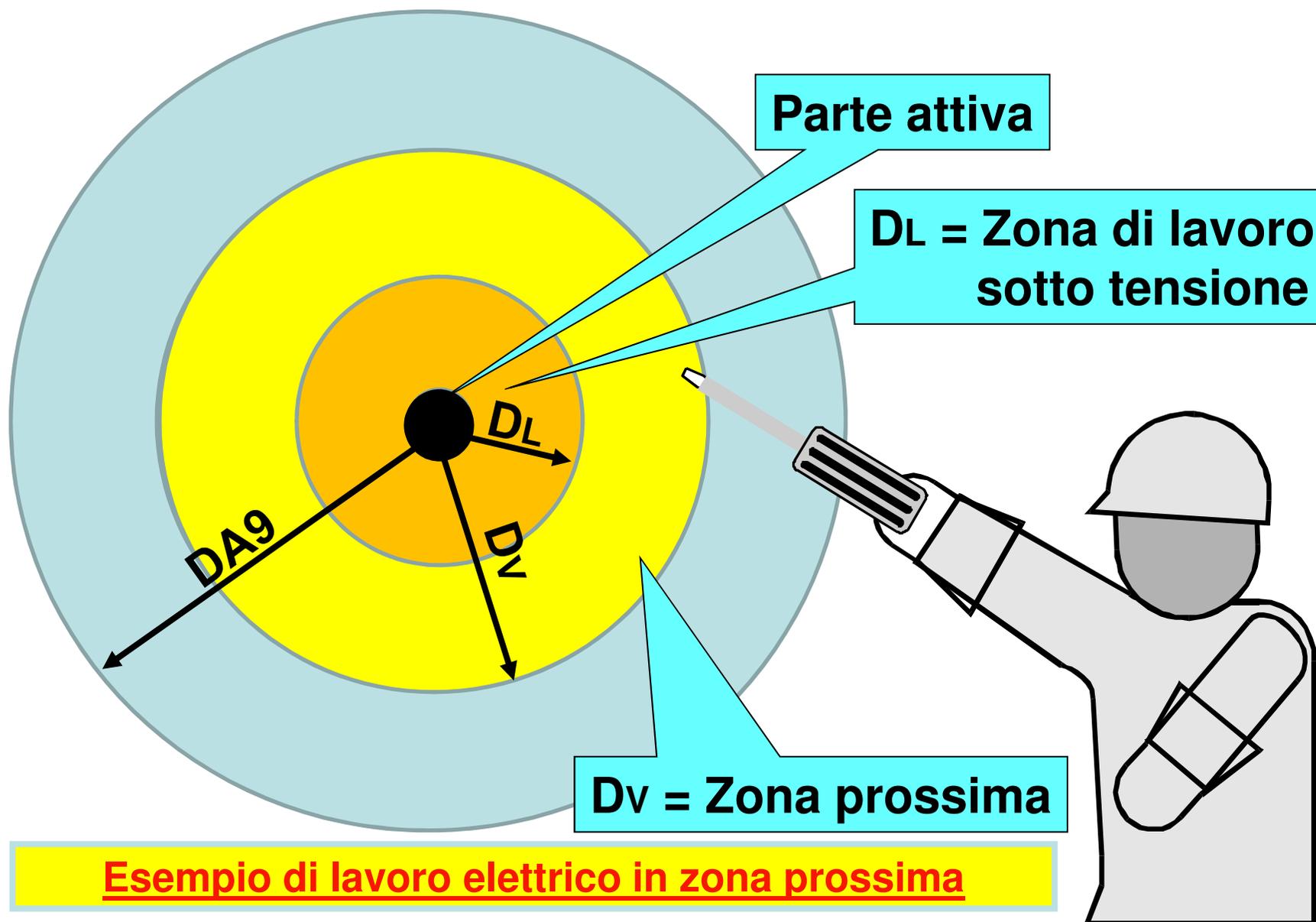
Lavori elettrici IN PROSSIMITA'

In BT, dato che la zona prossima è esigua (30 cm), spesso avviene che nell'eseguire un lavoro sotto tensione o fuori tensione si sconfini nella zona prossima di un impianto o parte di impianto vicino a quello su cui si è programmato di operare.

In questi casi, pertanto, l'operatore si trova spesso a dover eseguire un lavoro elettrico ed un lavoro in prossimità di parti attive, contemporaneamente.

Si ricorda che in BT
 $D_V = 30 \text{ cm}$ (e $D_L = 0 \text{ cm}$)

Lavori elettrici IN PROSSIMITA'



Lavori elettrici IN PROSSIMITA'

D_v = Zona di lavoro in prossimità

Se questo operatore non entra nella zona delimitata da D_v e non opera su parti attive di un impianto elettrico, egli esegue un lavoro non elettrico e non ha bisogno dei DPI per lavori sotto tensione

Si devono comunque adottare le misure di sicurezza prescritte per i lavori in prossimità, di seguito specificate

Parte attiva



Lavori elettrici IN PROSSIMITA'

Ai fini della sicurezza sono previste due modalità

Protezione per mezzo di IMPEDIMENTI

Protezione mediante distanza sicura ed eventuale sorveglianza (per PEC)

Nei lavori elettrici in prossimità la sicurezza si ottiene:

PROTEGGENDO LE PARTI ATTIVE CHE INTERFERISCONO CON LA ZONA DI LAVORO MEDIANTE IMPEDIMENTI che impediscano l'accesso alla ZONA DL

SE CIO' NON RISULTA POSSIBILE LA PROTEZIONE DEVE ESSERE ATTUATA MANTENENDO CON CERTEZZA UNA DISTANZA SUPERIORE A DL DALLE PARTI ATTIVE (DISTANZA CON SORVEGLIANZA) CONSIDERANDO GLI ATTREZZI O MACCHINARI UTILIZZATI

Lavori elettrici IN PROSSIMITA'

Il lavoro in prossimità essere eseguito da **PERSONA ESPERTA (PES)** o da **PERSONA AVVERTITA (sotto la supervisione di un PES)** che abbiano ottenuto **L'IDONEITA'**

Nel caso in cui si esegua un lavoro non elettrico (distanza compresa tra Dv e DA9) questo può essere eseguito da PES, PAV o PEC secondo le seguenti indicazioni:

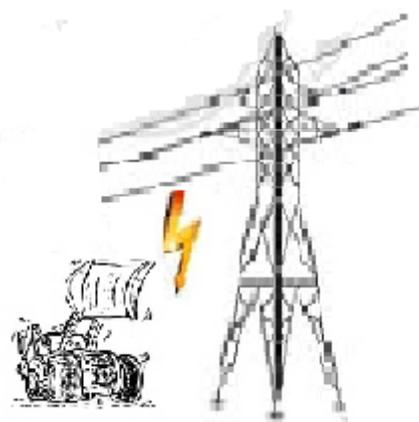
PES e/o PAV: senza adottare particolari misure di sicurezza eccetto quelle necessarie ad evitare di invadere la Zona Prossima (Dv)

Anche da PEC: con azioni di supervisione o sorveglianza da parte di PES o PAV

Solo da PEC: in questo caso si dovrà esaminare quanto segue:

Lavori elettrici IN PROSSIMITA'

Se l'attività comporta uso di attrezzi il cui uso comporta rischio solo in relazione all'altezza nei confronti di linea elettrica sovrastante, è sufficiente garantire che l'altezza di tali mezzi da terra – compresa quella della persona – non superi:



◆ 4,00 mt se la linea è in bassa o media tensione ($U_n < 35$ kV)

◆ 3,00 mt per linee in alta tensione ($U_n > 35$ kV)

In caso contrario il DL dovrà predisporre un documento di valutazione delle distanze e delle altre condizioni di sicurezza, rivolgendosi a persone qualificate (PES) o ad un professionista esperto in materia!!!

Lavori elettrici IN PROSSIMITA'

IMPEDIMENTI (Schermi involucri e barriere)

- ▶ Le barriere, gli schermi e le protezioni isolanti (ad es. teli isolanti) devono essere scelti ed installati in modo da garantire un'adeguata protezione contro le sollecitazioni elettriche e meccaniche
- ▶ Devono essere sostenuti ed assicurati in modo da garantire una completa protezione contro le parti attive (IP2X o IPXXB)
- ▶ Se per installare le protezioni si entra nella zona di lavoro sotto tensione (distanza $< D_L$) si devono usare le procedure per i lavori sotto tensione o per i lavori fuori tensione, a seconda che la parte attiva sia in tensione o fuori tensione e in sicurezza
- ▶ Dopo aver installato le protezioni, i lavori nella zona prossima possono essere eseguiti (da persone PEI, PES, PAV o PEC) senza assumere particolari precauzioni ulteriori contro il rischio elettrico (naturalmente occorre sempre proteggersi contro i rischi generici: vestiario da lavoro, guanti da lavoro, scarpe da lavoro, ecc.)

Modifica della zona prossima

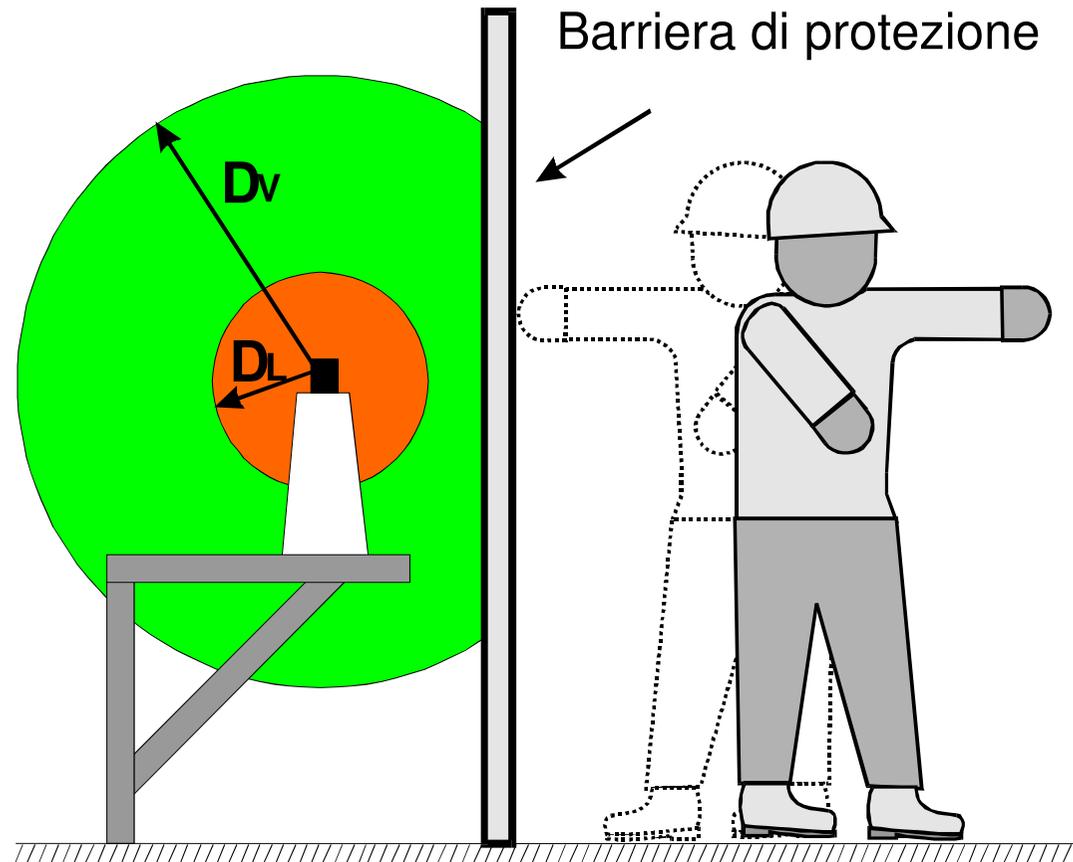
Sia la zona di lavoro sottotensione, che quella di prossimità possono essere modificate con l'uso di dispositivi di protezione detti **IMPEDIMENTI** "Ogni dispositivo, che può essere o non essere isolato, utilizzato per prevenire l'avvicinamento a qualsiasi componente elettrico o a parte di un impianto elettrico che presentano pericoli elettrici". Questi dispositivi si suddividono in:

- ▶ **BARRIERE** Parte che assicura la protezione contro i contatti diretti in tutte le direzioni abituali di accesso – questi possono essere di qualsiasi materiale
- ▶ **PROTETTORI** Copertura rigida o flessibile costruita con materiale isolante utilizzata per coprire parti attive e/o disalimentate e/o parti adiacenti allo scopo di prevenire contatti accidentali – solo materiali isolanti
- ▶ **INVOLUCRI** Parte che assicura la protezione dell'apparecchiatura contro determinate influenze esterne e la protezione, da ogni direzione, contro i contatti diretti – possono essere di qualsiasi materiale

Modifica della zona prossima

La presenza di una barriera, di uno schermo, di un involucro isolante (o metallico collegato a terra) o di un protettore modifica la zona di lavoro sotto tensione o la zona prossima

- ▶ Se l'involucro o lo schermo è presente in condizioni ordinarie, l'operatore non compie lavoro elettrico
- ▶ Se lo schermo, o la barriera, viene utilizzata in occasione di lavori, rappresenta una misura di protezione, ad esempio, per lavori elettrici su altri impianti



Lavori elettrici fuori tensione in BT

**L'AUTORIZZAZIONE AD INIZIARE L'INTERVENTO DEVE ESSERE DATA AGLI OPERATORI DAL
PREPOSTO AI LAVORI**

IN ASSENZA DI RISCHI PARTICOLARI (ambienti rumorosi, lavori in elevazione, ecc.) È SUFFICIENTE INDOSSARE i DPI relativi ai rischi associati ai pericoli generici.

NEL CASO IN CUI IL RESPONSABILE DELL'IMPIANTO ED IL PREPOSTO AI LAVORI NON SIANO COINCIDENTI LE COMUNICAZIONI RELATIVE ALLA CONSEGNA DELL'IMPIANTO DEVONO ESSERE DOCUMENTATE

Lavori elettrici fuori tensione in BT

Prima di iniziare un lavoro elettrico FUORI TENSIONE in BT occorre eseguire nell'ordine le seguenti operazioni

1 - Individuare la zona di lavoro

2 - Sezionare completamente la parte di impianto interessata dal lavoro
- separarla cioè da tutte le possibili fonti di alimentazione mediante apertura di apparecchi di sezionamento o la rimozione di parti del circuito

3 - Prendere provvedimenti contro le richiusure

4 - Verificare che l'impianto sia fuori tensione

5 - Eseguire l'eventuale messa a terra ed in cortocircuito

6 – Realizzare le misure di protezione verso eventuali altre parti attive adiacenti *se presenti

Lavori elettrici fuori tensione in BT

1- Zona di lavoro (anche punto 6)

- ▶ Deve essere identificata e predisposta dal RI, di comune accordo con il PL
- ▶ Il punto 6 della diapositiva precedente si realizza con la delimitazione materiale mediante apposizione di ostacoli, barriere, difese, setti isolanti, distanza sicura, atti ad impedire alle persone ed agli oggetti mobili non isolati ad essi collegati la penetrazione accidentale nella zona prossima (D_V).
- ▶ Nei confronti delle parti attive (a distanza superiore a D_V dal limite della zona di lavoro), cui non si deve accedere, è sufficiente utilizzare una segnalazione monitoria, costituita ad esempio da nastri e catenelle integrata da apposita segnaletica che ne vieti il superamento.

Lavori elettrici fuori tensione in BT

1- Zona di lavoro

La zona di lavoro deve essere individuata e delimitata, prendendo in considerazione tutte le possibili posizioni che gli operatori possono assumere, anche accidentalmente, nel corso del lavoro e il tipo e le dimensioni degli attrezzi e del materiale utilizzato



Prima dell'inizio dei lavori, il Preposto ai lavori deve comunicare agli addetti le informazioni circa il lavoro da svolgere e le modalità di esecuzione, le misure di sicurezza prese e le precauzioni che debbono essere adottate nel corso dei lavori stessi

Nei lavori elettrici fuori tensione è necessario utilizzare i DPI per lavori generici (non è in pratica necessario indossare guanti isolanti e visiera, né utilizzare attrezzi isolati)

Lavori elettrici fuori tensione in BT

2- Sezionamento

Le parti attive pericolose ai fini del lavoro che si deve eseguire, devono essere sezionate, con dispositivi idonei, da tutti i punti di possibile alimentazione

CEI 11-27
art . 6.2.2

Il sezionamento deve essere effettuato su tutti i conduttori attivi

Per il sezionamento del neutro, si ricorda che:

- ▶ nei sistemi TN-C il conduttore PEN non deve mai essere sezionato
- ▶ nei sistemi TN-S non è richiesto il sezionamento del neutro, salvo nei circuiti a due conduttori fase-neutro, quando tali circuiti abbiano a monte un dispositivo di interruzione unipolare sul neutro, per esempio un fusibile
- ▶ nei sistemi TT e IT il conduttore di neutro deve essere sempre sezionato

Lavori elettrici fuori tensione in BT

2- Sezionamento

In bassa tensione sono idonei al sezionamento i seguenti dispositivi:

- ▶ cartucce per fusibili
- ▶ interruttori automatici per uso domestico e similari (modulari)
- ▶ interruttori differenziali con o senza sganciatore di corrente (modulari)
- ▶ interruttori automatici per uso industriale dichiarati idonei dal costruttore, con un simbolo in targa
- ▶ interruttori di manovra - sezionatori
- ▶ sezionatori
- ▶ prese a spina, barrette, ecc.

In mancanza dei dispositivi sopra elencati, si può effettuare una sconnessione fisica dei conduttori.

Lavori elettrici fuori tensione in BT

3- Provvedimenti contro la richiusura intempestiva

**APPOSIZIONE DI
CARTELLI
MONITORI**

**CEI 11-27
art . 6.2.3**

**INACCESSIBILITA'
DEI DISPOSITIVI
DI
SEZIONAMENTO**

In corrispondenza di tutti i dispositivi di sezionamento manovrati devono essere apposti cartelli monitori

**“LAVORI IN CORSO NON
EFFETTUARE MANOVRE”**



Quando i dispositivi di sezionamento manovrati non sono sotto il diretto controllo di chi esegue il lavoro è necessario chiudere a chiave:

- ⊕ il dispositivo di sezionamento (ad es. con lucchetto)
- ⊕ il quadro elettrico o il locale in cui è installato il dispositivo di sezionamento

In alternativa il quadro o il locale può essere presidiato da personale addestrato

Lavori elettrici fuori tensione in BT



4- Verifica assenza tensione

- ▶ Su tutte le parti attive sezionate, neutro compreso, deve essere verificata l'assenza di tensione verso terra con un apposito strumento (ad es. con un voltmetro idoneo)
- ▶ Tale verifica va eseguita nella zona di lavoro o, nel caso di linee o connessioni in cavo, nel punto accessibile più vicino. In presenza di un cavo si possono utilizzare anche appositi morsetti a perforazione, muniti di tappi di protezione, successivamente utilizzabili anche per la messa a terra e in cortocircuito)
- ▶ Se non è possibile eseguire la verifica di assenza di tensione, si può ricorrere a rilevatori unipolari rispondenti alla normativa
- ▶ La rilevazione di tensione può non essere considerata un lavoro elettrico sotto tensione, a meno che non si entri nella zona di lavoro sotto tensione di altre parti attive in tensione

Lavori elettrici fuori tensione in BT

5- Messa a terra ed in corto circuito

CEI 11-27
art . 6.2.5

In bassa tensione, la messa a terra e in cortocircuito, con idonei dispositivi, deve essere eseguita nei seguenti casi:

 **Rischio di folgorazione per tensioni indotte**

 **Incertezza sull'individuazione di tutti i punti di possibile alimentazione delle parti attive (presenza di UPS, generatori, altri punti di alimentazione, ecc.)**

Nota: Il par. 6.2.5.2 della CEI 11-27 stabilisce che per impianti in BT la messa a terra ed in cortocircuito può essere omessa quando è esclusa la possibilità di ri-messa in tensione.

Lavori elettrici fuori tensione in BT

Ultimazione dei lavori

- ▶ A lavori ultimati vanno rimossi gli attrezzi, le apparecchiature utilizzate e l'eventuale collegamento in cortocircuito e di messa a terra
- ▶ Gli addetti ai lavori devono essere avvertiti che le parti attive su cui si è operato vanno considerate in tensione e devono essere allontanati
- ▶ Solo successivamente si possono rimettere in tensione le parti attive interessate dai lavori

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Lavori sotto tensione

si intende un'attività svolta entrando con una parte del corpo e/o con attrezzi, equipaggiamenti o dispositivi, sia conduttori sia isolati e/o isolanti ad una distanza inferiore a D_L da una parte attiva (per impianti in B.T. a contatto)

Tre modalità di lavoro



Lavoro a contatto;



Lavoro a distanza;



Lavoro a potenziale;



Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Non costituiscono lavori sotto tensione le seguenti operazioni:

- ▶ la manovra degli apparecchi di sezionamento, di interruzione e di regolazione, costruiti secondo le norme di buona tecnica, e dei dispositivi fissi di messa a terra ed in corto circuito; (1)
- ▶ la manovra mediante fioretti isolanti degli apparecchi sopraelevati; (1)
- ▶ l'uso di rivelatori e comparatori di tensione, costruiti secondo le relative norme tecniche ed impiegati nelle condizioni specificate dal costruttore o dalle stesse norme;
- ▶ l'uso di rivelatori isolanti di distanze nelle condizioni previste di impiego.

(1) nelle normali condizioni di esercizio

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

- ▶ Secondo la normativa tecnica vigente, i lavori sotto tensione possono essere eseguiti solo da persone con adeguata preparazione, idonee e specificamente autorizzate dal datore di lavoro (PEI)
- ▶ E' vietato a chiunque accedere a parti attive senza aver ricevuto ordine dal Preposto ai lavori

- ▶ Per i lavori “complessi” può essere necessaria la presenza, oltre all'operatore, di una seconda persona
- ▶ Nessuna disposizione legislativa impone una seconda persona nei lavori elettrici sotto tensione, in relazione al rischio elettrico (viene imposta ad esempio per l'uso di determinate scale)

- ▶ Prima di iniziare un lavoro elettrico sotto tensione è necessario allontanare dalla zona di lavoro eventuali sostanze combustibili
- ▶ Nei luoghi con pericolo di esplosione occorre verificare l'assenza di atmosfera esplosiva (fare riferimento al responsabile dell'impianto)

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Condizioni ambientali

Sono vietati lavori sotto tensione nelle seguenti condizioni:

- ▶ sotto pioggia, neve o grandine
- ▶ in ambienti bagnati
- ▶ in presenza di ripetute scariche atmosferiche (a meno che l'installazione non sia alimentata da una rete totalmente in cavo interrato e il lavoro si svolga all'interno)
- ▶ scarsa visibilità

Se le condizioni atmosferiche si manifestano quando il lavoro è già in corso, è lasciata al Preposto ai lavori la valutazione di quando e se sospendere il lavoro

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Disposizioni per il RI

**CEI 11-27
art. 6.3.8.2**

Prima di dare inizio all'esecuzione dei lavori sotto tensione in BT, l'Unità Responsabile di Impianto – RI deve avere:

- a) Predisporre il Piano di Lavoro (concordato con il PL);
- b) Individuato e predisposto la zona di lavoro;
- c) Dare ordine al PL di inizio del lavoro (consegna impianto);

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Disposizioni per il PL

**CEI 11-27
art. 6.3.8.3**

Prima di dare inizio all'esecuzione dei lavori sotto tensione in BT, il Preposto ai lavori deve avere:

- a) concordato con il RI le modalità di esecuzione del lavoro;
- b) verificato che i lavori siano eseguibili nel rispetto della normativa vigente;
- c) verificato che non siano presenti altre parti attive in tensione a distanza inferiore a D_v (e anche a D_L);
- d) verificato che le masse non protette contro i contatti indiretti, e con cui si possa venire a contatto durante i lavori, non siano in tensione;
- e) verificato che le attrezzature collettive da utilizzare, ad un controllo a vista, risultino efficienti; (segue)

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Disposizioni per il PL

**CEI 11-27
art. 6.8.8.3**

Prima di dare inizio all'esecuzione dei lavori sotto tensione in BT, il Preposto ai lavori deve avere:

- f) verificato che chi esegue il lavoro impieghi i mezzi di protezione e le attrezzature previsti;
- g) verificato che chi esegue il lavoro possa operare in modo agevole (posizione ben salda, entrambe le mani libere, ecc.);
- h) comunicato agli addetti ai lavori le informazioni circa il lavoro da svolgere, le modalità di esecuzione e le misure di sicurezza adottate;
- i) aver ricevuto dal RI la comunicazione che si possono iniziare i lavori

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

**CEI 11-27
art 6.3.7.1**

Disposizioni per l'addetto ai lavori

Prima di dare inizio ai lavori, e durante la loro esecuzione, l'addetto ai lavori deve:

- a) controllare a vista l'efficienza delle attrezzature e dei DPI in propria dotazione;
- b) attenersi alle prescrizioni generali relative alla modalità di esecuzione dei lavori elettrici;
- c) attenersi alle prescrizioni specifiche impartite dal Preposto ai lavori;
- d) segnalare al Preposto ai lavori eventuali imprevisti che dovessero sopravvenire nel corso dei lavori;
- e) segnalare al Preposto eventuali obiezioni relative alle misure di sicurezza adottate per l'esecuzione dei lavori;

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

-  **L'ORDINE DI ESEGUIRE IL LAVORO DEVE ESSERE DATO DAL RESPONSABILE IMPIANTO (RI)**
-  **L'ORDINE DI ESEGUIRE L'INTERVENTO DEVE ESSERE DATO DAL PREPOSTO AL LAVORO (PL)**
-  **SIANO ADOTTATE LE MISURE ATTE A GARANTIRE LA INCOLUMITA' DEI LAVORATORI**

-  **Il capo responsabile è l'equivalente del preposto ai lavori**
-  **Le misure atte a garantire l'incolumità sono quelle prescritte dalle normative vigenti sia legislative (Dlgs. 81/08, ecc.), che tecniche (CEI EN 50110, CEI 11-27)**

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

NEI LAVORI SOTTO TENSIONE IN BT I RISCHI ELETTRICI SONO DI DUE TIPI:

-  **ARCO ELETTRICO** (cortocircuiti dovuti a interposizione di attrezzi e/o materiale metallico, interruzione di carichi consistenti senza utilizzare apparecchi di manovra, ecc.)
-  **SHOCK ELETTRICO** (mancato utilizzo o inadeguatezza di DPI e attrezzature, mancato rispetto delle distanze di sicurezza da parti in tensione prossime)

PRIMA DI DARE INIZIO AD UN LAVORO SOTTO TENSIONE IN BT E' NECESSARIO ESEGUIRE UNA ACCURATA ANALISI DEI RISCHI PER VALUTARNE LA FATTIBILITA' E LE PROCEDURE DA ADOTTARE.

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

NEI LAVORI SOTTO TENSIONE LA SICUREZZA VIENE GARANTITA ESSENZIALMENTE:

-  **DALL'USO DI ATTREZZI ISOLATI O ISOLANTI (Cacciaviti, pinze, chiavi, ecc.)**
-  **DALL'USO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**
 - Casco in materiale isolante
 - Visiera di protezione,
 - Guanti isolanti
 - Vestiario idoneo che non lasci scoperte parti del corpo
 - Tronchetti isolanti

**L'obiettivo è realizzare
UNA DOPPIA PROTEZIONE ISOLANTE
verso le parti attive su cui si interviene e proteggersi dagli
EFFETTI DELL'ARCO ELETTRICO**

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Sicurezza dell'operatore

Durante i lavori sotto tensione a contatto l'operatore deve:

indossare guanti isolanti, elmetto dielettrico con visiera di protezione

indossare un idoneo vestiario che non lasci scoperte parti del tronco o degli arti

realizzare la doppia
protezione isolante
verso le parti attive
in tensione

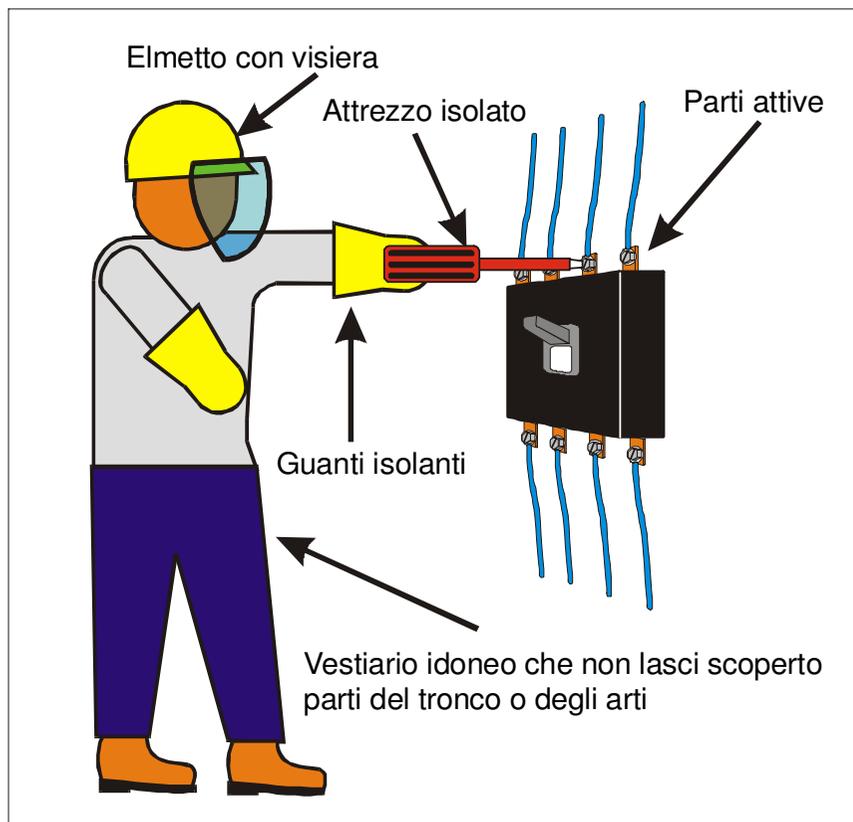
Guanti isolanti
+ attrezzi isolati

Guanti isolanti
+ tappetino, oppure
+ tronchetti isolanti

Mantenere la distanza minima (distanza > DL) tra le parti attive in tensione e le parti del suo corpo non coperte da protezioni in materiale isolante

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Sicurezza dell'operatore



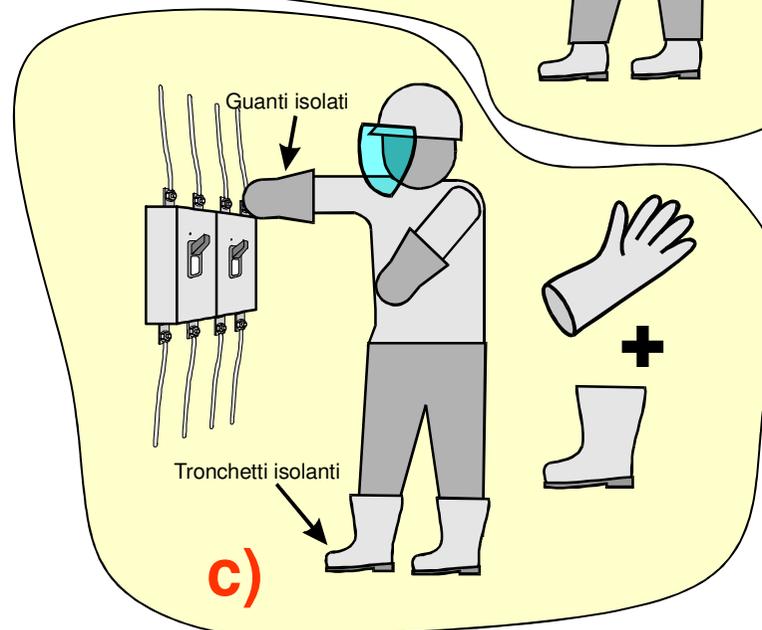
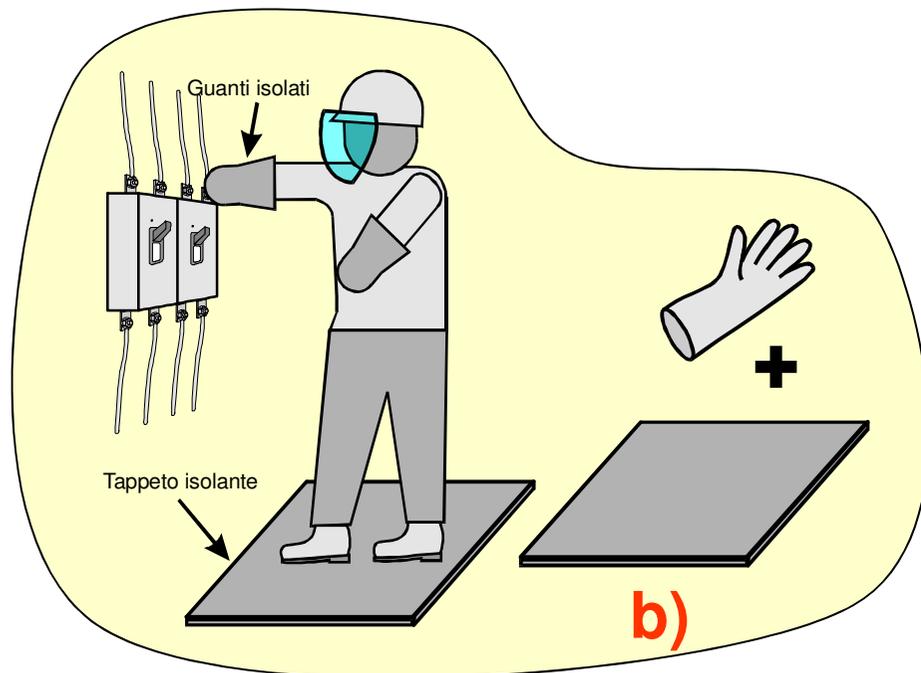
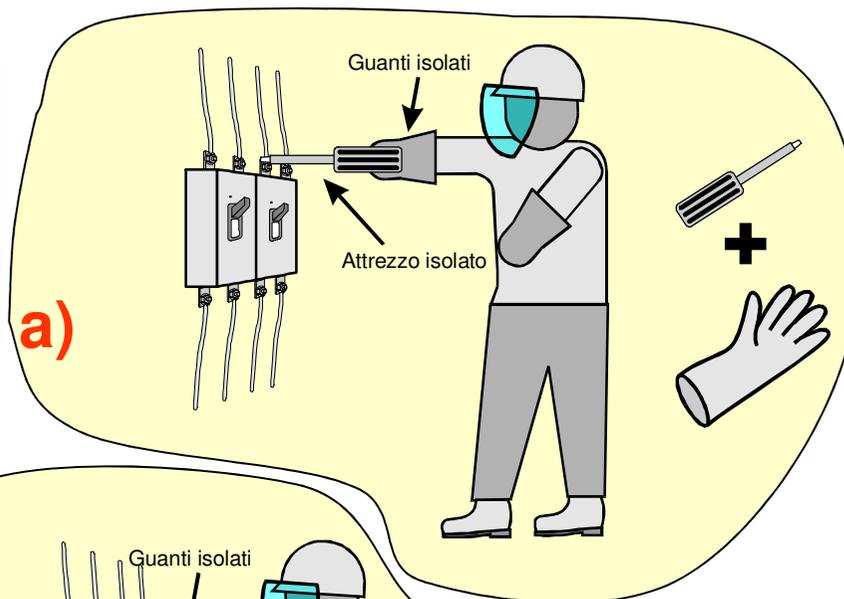
I guanti isolanti, prima del loro impiego, devono essere verificati a vista e gonfiati per accertarsi che non vi siano lacerazioni

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Sicurezza dell'operatore

Nei lavori elettrici a contatto è sempre richiesta la doppia protezione, ottenuta mediante:

- a) guanti isolanti + attrezzi isolati
- b) guanti isolanti + tappeto isolante
- c) guanti isolanti + tronchetti isolanti



Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

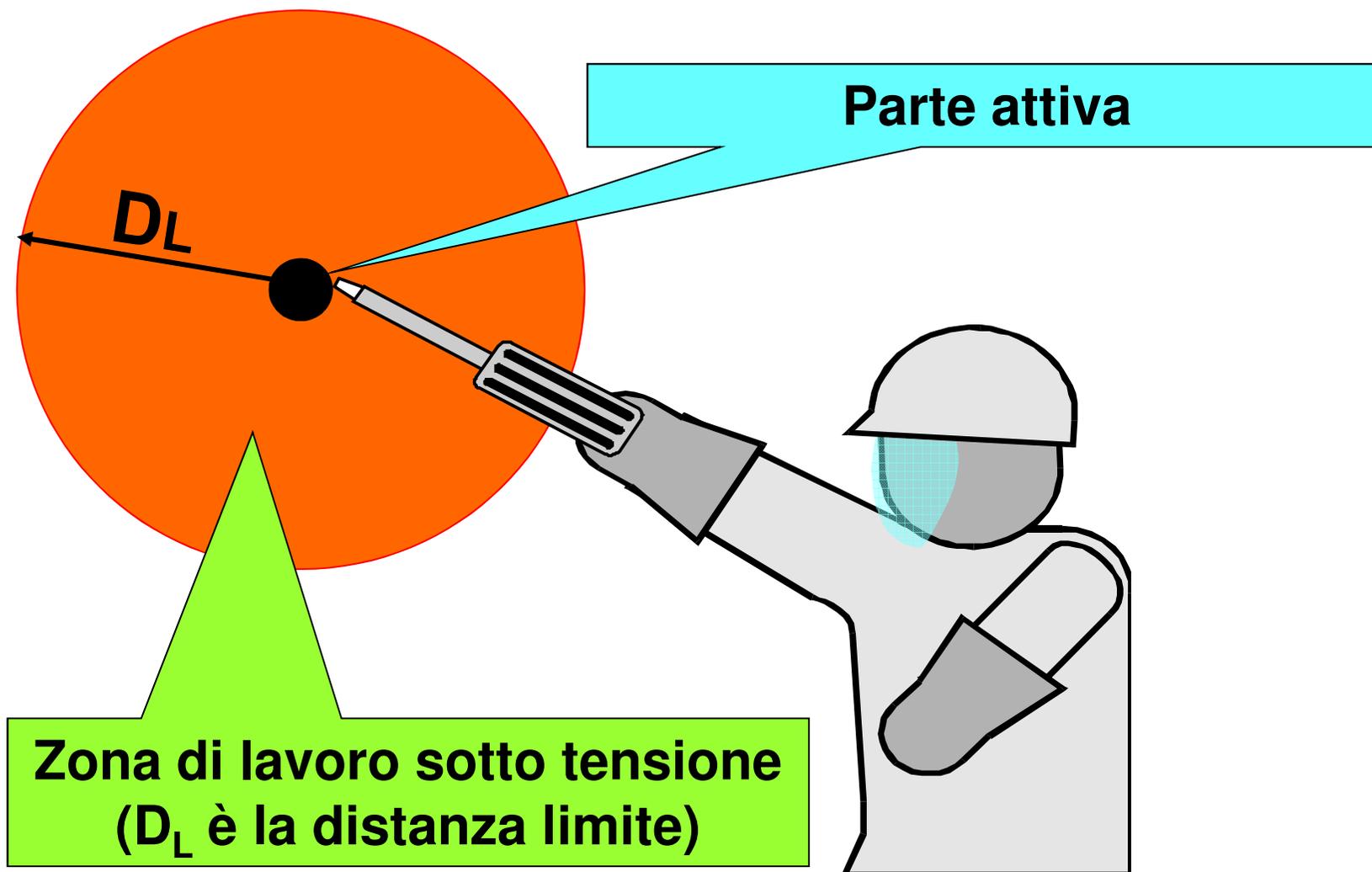


LAVORO ELETTRICO (A CONTATTO)

Metodo di lavoro sotto tensione in cui l'operatore, munito di casco con visiera e le cui mani sono protette dal punto di vista elettrico con guanti isolanti, esegue il proprio lavoro entrando in contatto con parti attive nude o entro la DL anche usando attrezzi, equipaggiamenti o dispositivi, isolati o isolanti

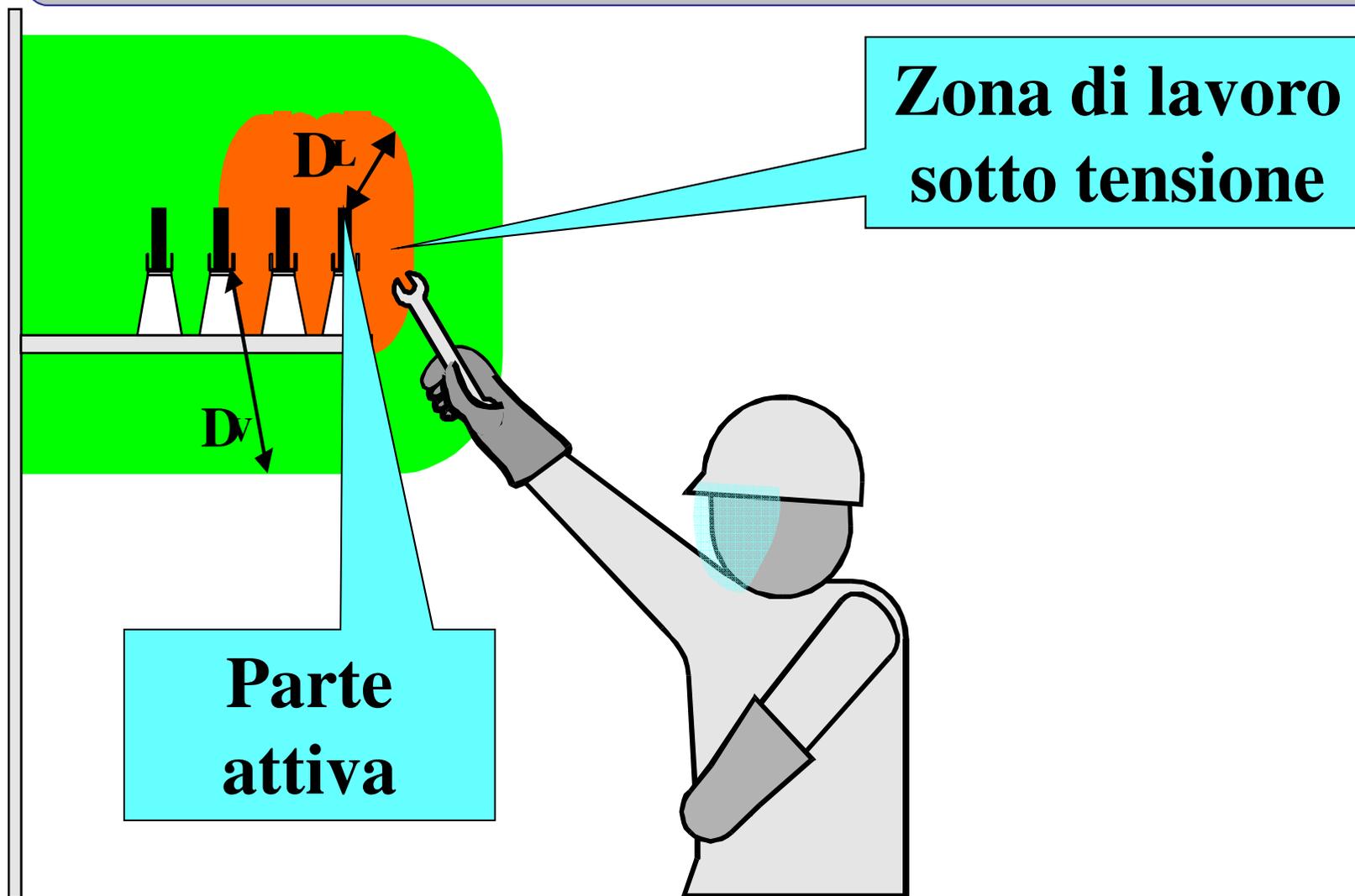
Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Lavoro elettrico a contatto



Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Lavoro elettrico a contatto



Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

LAVORO ELETTRICO A DISTANZA

Metodo di lavoro sotto tensione in cui l'operatore si serve, per intervenire sulle parti attive, di aste isolanti. L'operatore deve mantenere, con il proprio corpo o con oggetti diversi dall'asta isolante, dalle parti attive una distanza superiore a D_L

(in pratica, per i lavori in BT l'operatore rimane oltre i 30 cm)

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

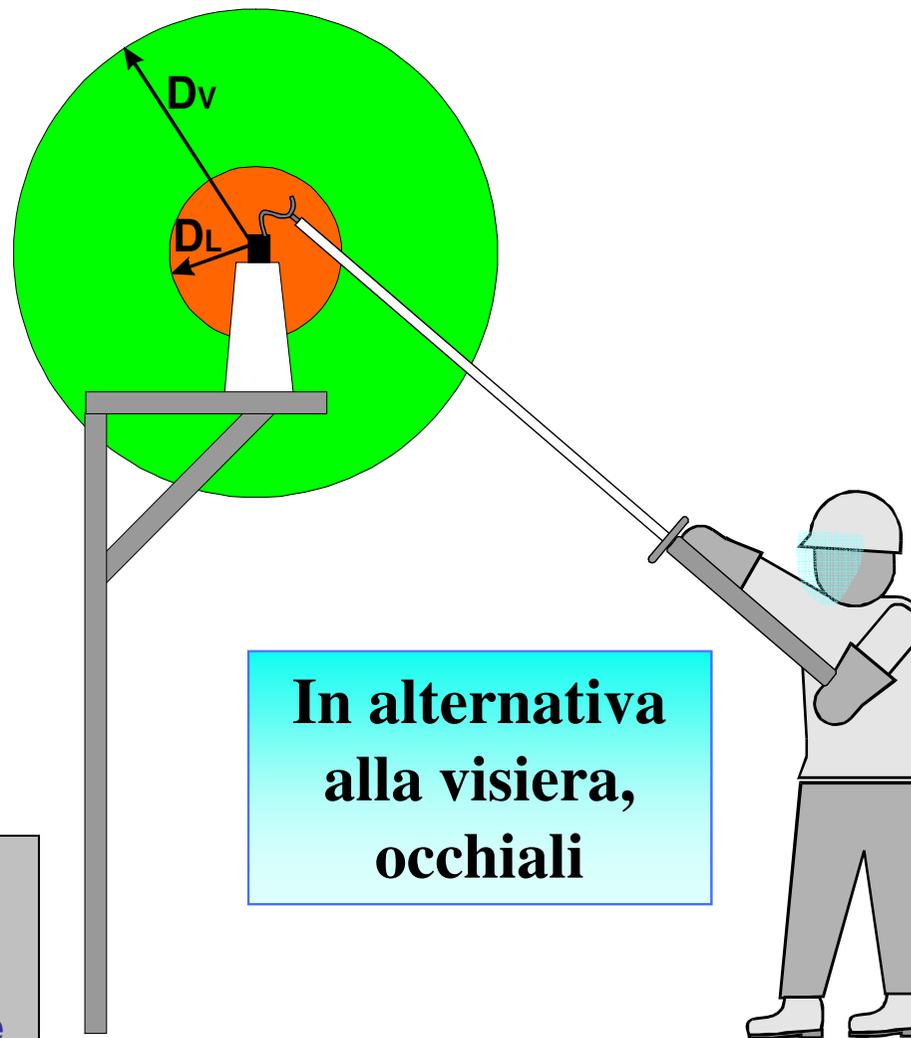
METODO DI LAVORO SOTTO TENSIONE A DISTANZA

Metodo di lavoro scarsamente utilizzato in bassa tensione in cui l'operatore entra in contatto con le parti attive solo con un'asta isolante

(in pratica, per i lavori in BT, l'operatore rimane oltre 30 cm)

DM 442/90

Le manovre di apparecchi di sezionamento e di dispositivi di messa a terra non sono considerati lavori elettrici sotto tensione



In alternativa
alla visiera,
occhiali

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

AREA DI INTERVENTO

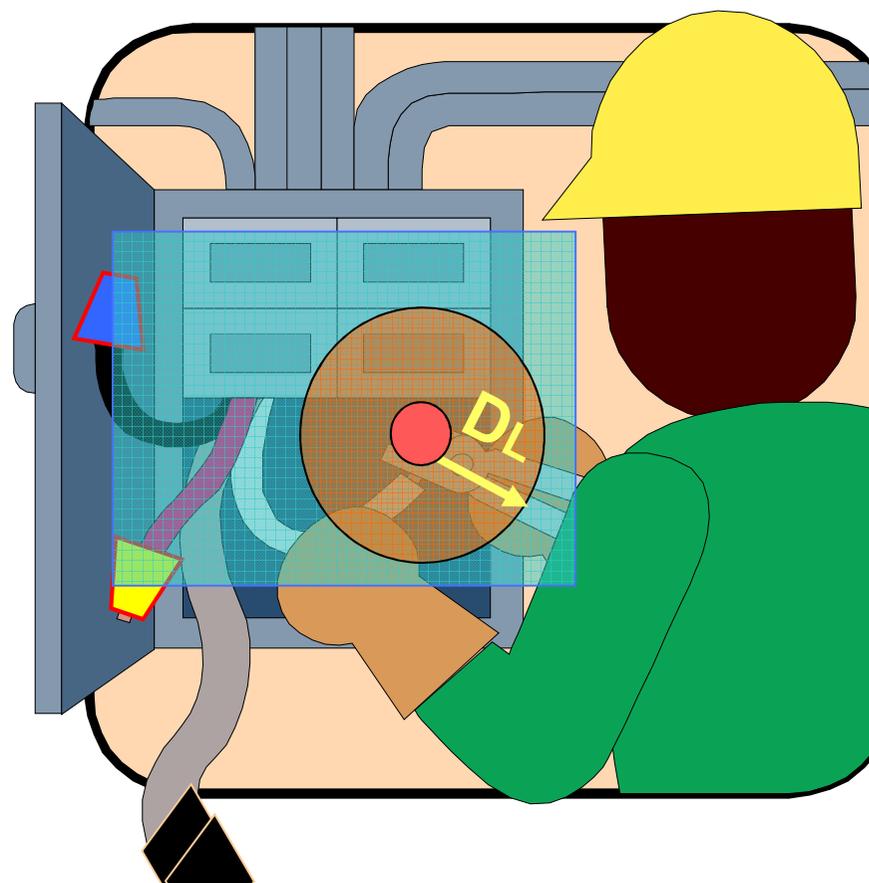
Area di intervento

(CEI 11-27 art. 3.7.3)

Spazio entro il quale sono contenute le parti attive sulle quali l'operatore interviene per eseguire un lavoro a contatto

 Zona di lavoro sotto tensione

 Zona di intervento

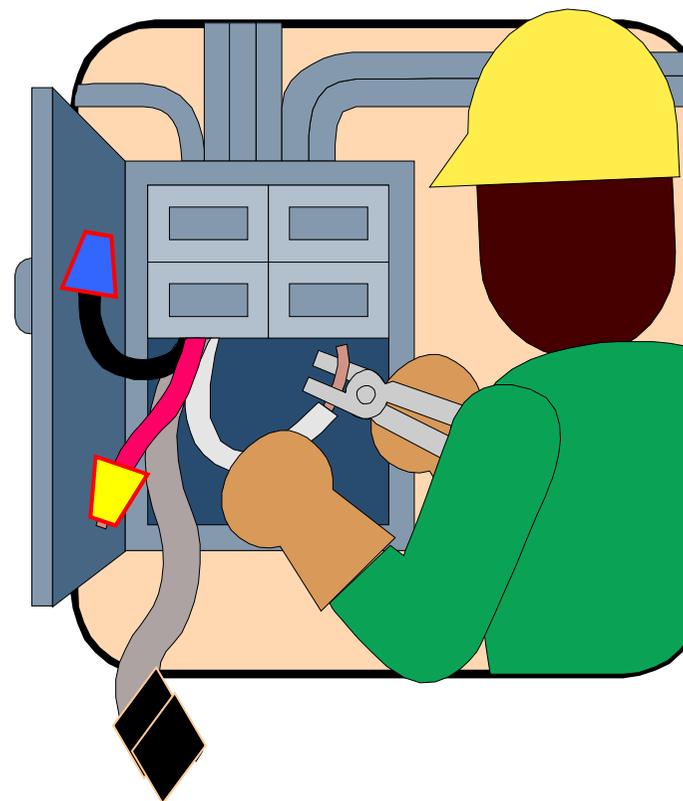


La zona di intervento deve essere posta di fronte all'operatore

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

AREA DI INTERVENTO

- ▶ Le parti attive su cui si esegue il lavoro e le relative zone di lavoro sotto tensione, devono essere ristrette ad una zona, definita “area di intervento”
- ▶ L'estensione dell'area di intervento deve essere ragionevolmente contenuta, ad es. 50 cm x 50 cm, cioè con un campo visivo che permetta all'operatore di avere sotto controllo le parti attive in tensione su cui deve eseguire il lavoro
- ▶ L'area di intervento deve essere posta di fronte all'operatore



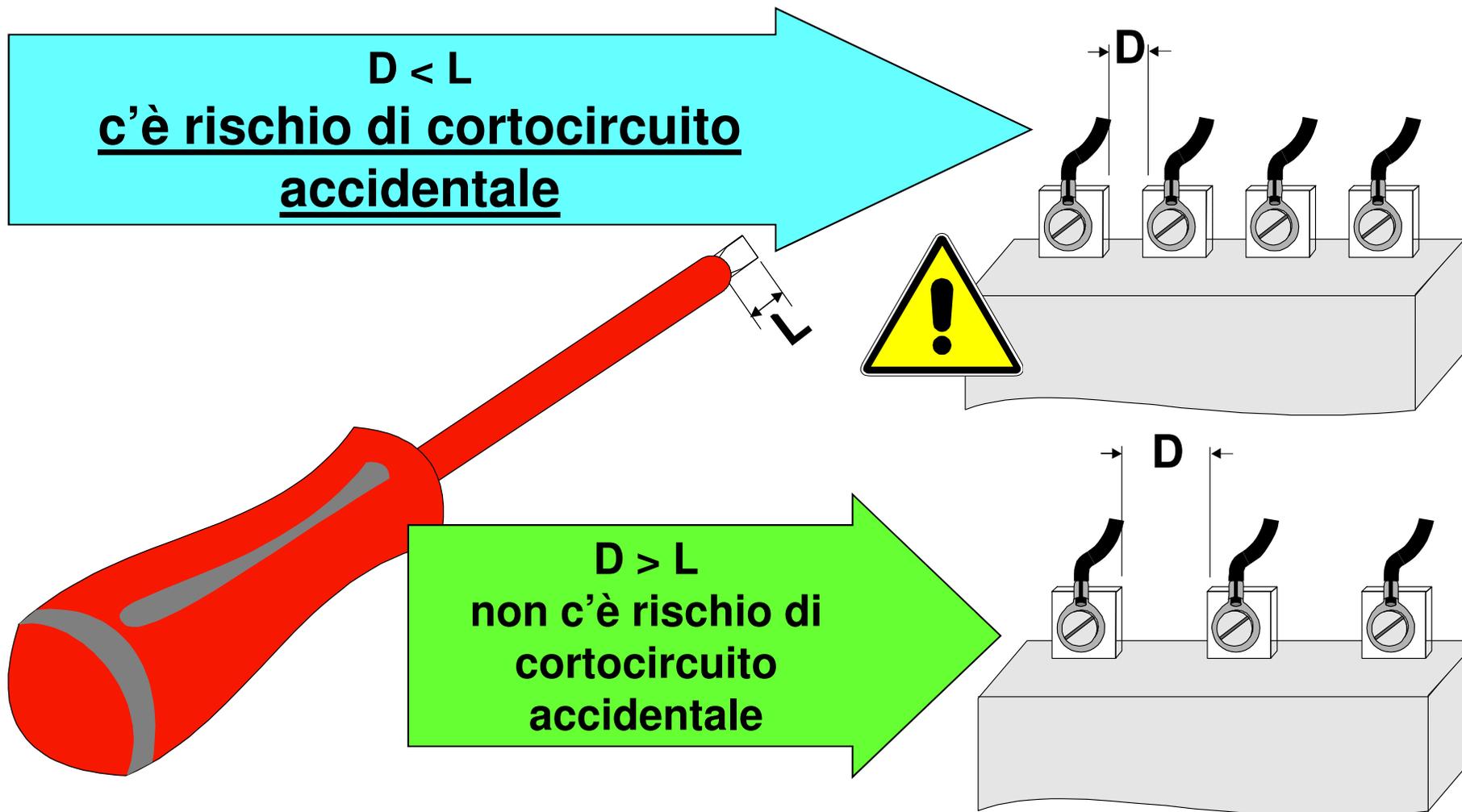
Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Rischio corto circuiti accidentali

- ▶ Le parti a potenziale diverso (fasi, neutro, masse) nella zona di intervento, devono essere separate da schermi isolanti (setti separatori, nastri e mastici isolanti, ecc.)
- ▶ Tali schermi possono essere omessi quando la parte metallica dell'attrezzo isolato o dei materiali utilizzati è inferiore alle distanze esistenti tra le parti a potenziale diverso
- ▶ Lo stato dei componenti su cui si opera deve essere tale da escludere il pericolo di rotture e di spostamenti delle parti attive con conseguente pericolo di cortocircuito
- ▶ Le parti attive mobili (come ad es. un cavo con una terminazione scoperta) devono essere isolate o fissate ai corrispondenti morsetti prima di essere rilasciate dall'addetto ai lavori (anche se non sono più in tensione) per evitare che possano provocare un cortocircuito (effetto molla)

Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

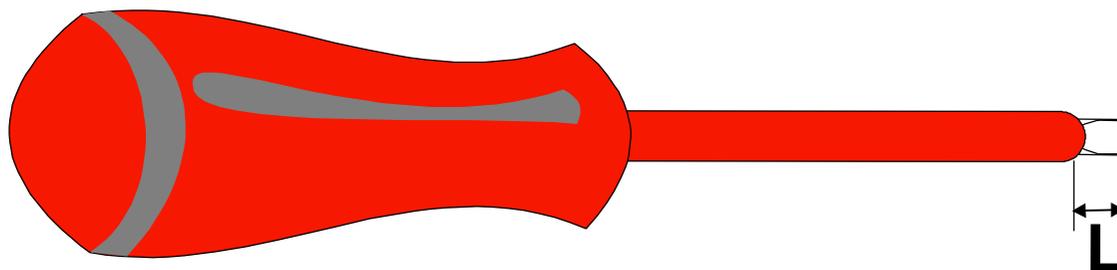
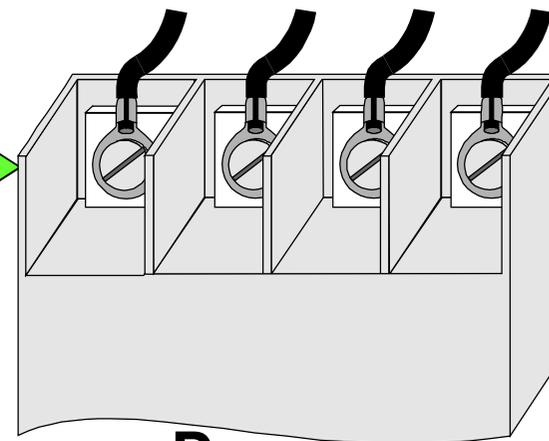
Rischio corto circuiti accidentali



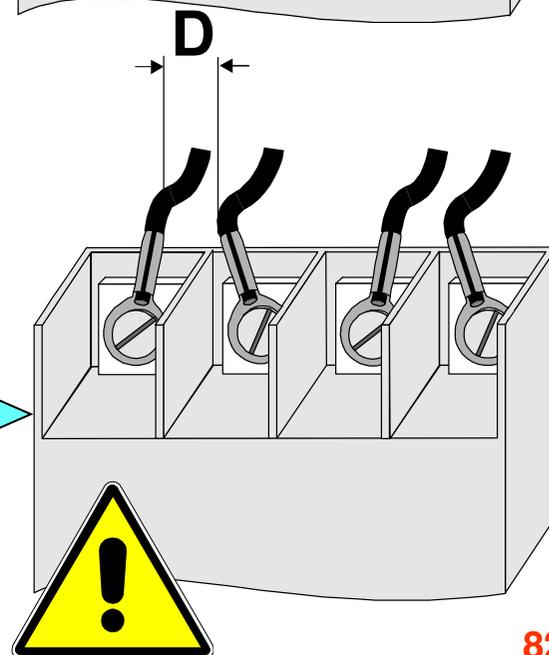
Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Rischio corto circuiti accidentali

a) Le parti attive sono adeguatamente separate da setti isolanti non c'è rischio di cortocircuito accidentale



b) Parti attive non sono separate adeguatamente dai setti isolanti con $D < L$
C'è rischio di cortocircuito accidentale

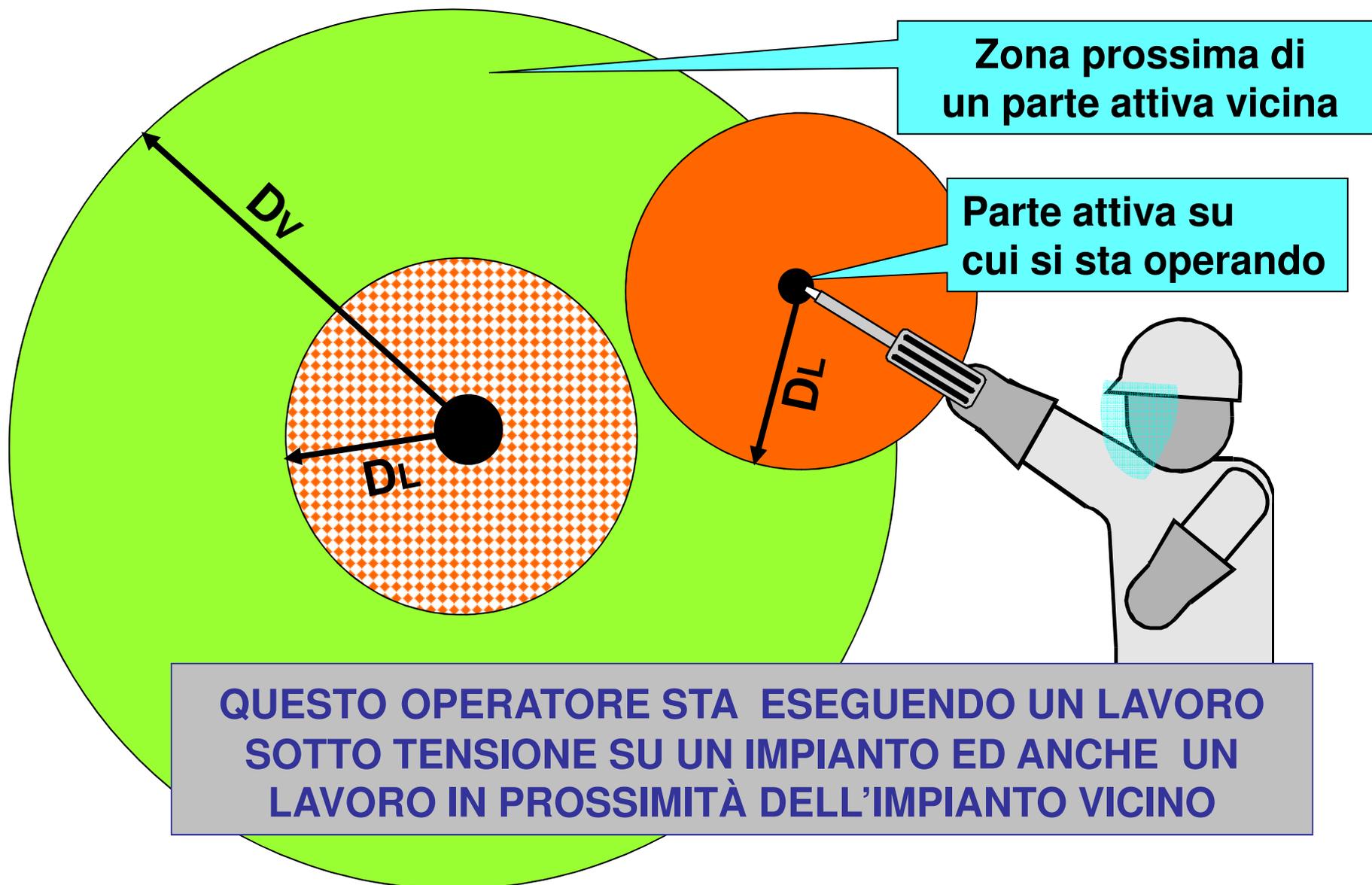


Lavori elettrici SOTTO TENSIONE in BT

Taglio e sconnessione conduttori

- ▶ E' consentito tagliare o sconnettere sotto carico, con le opportune precauzioni, conduttori di sezione non superiore a 6 mm² in rame 10 mm² in alluminio, facenti parte di circuiti protetti contro le sovracorrenti. Anche in questi casi non è tuttavia consentito tagliare o sconnettere conduttori con corrente impressa (ad esempio secondari di TA) o inseriti in circuiti fortemente induttivi soprattutto in corrente continua
- ▶ Non è consentito tagliare conduttori sottoposti a sollecitazione meccanica, se prima non si elimina con opportuni mezzi (fissaggio od altro) tale sollecitazione per evitare l'effetto molla

Lavoro misti (in prossimità e sotto tensione)

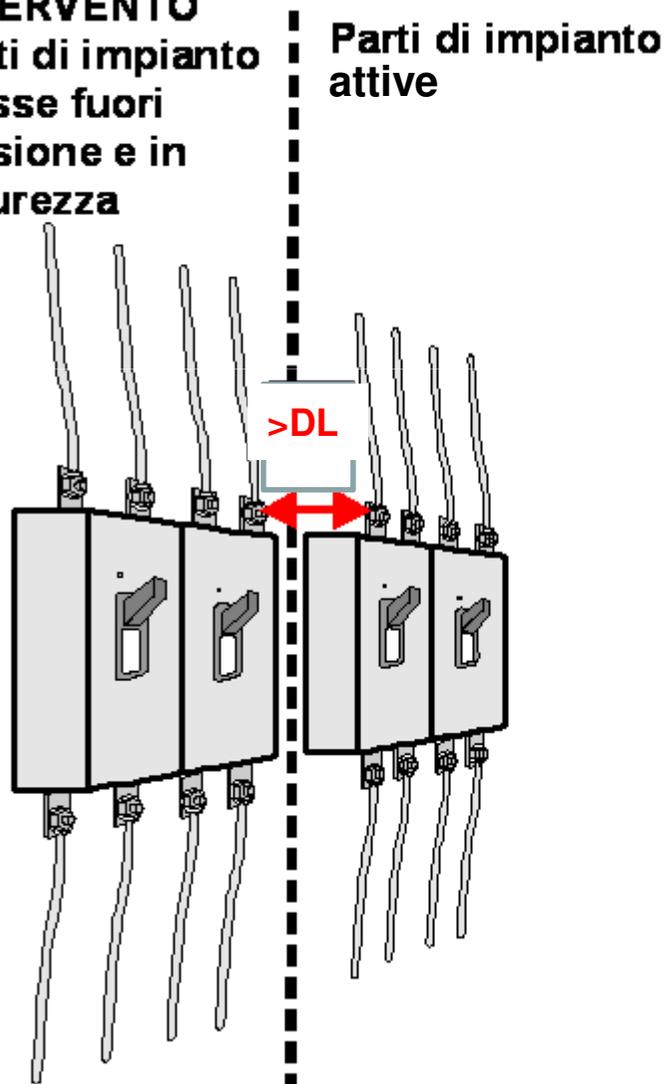


Lavori Misti

ZONA DI INTERVENTO

Parti di impianto messe fuori tensione e in sicurezza

Parti di impianto attive



**Lavoro fuori tensione
+ lavoro in prossimità
mediante, ad esempio,
distanza sicura**

**Se la distanza tra i morsetti
fosse inferiore a DL anche il
morsetto dell'interruttore
fuori tensione sarebbe
all'interno della zona di
lavoro sotto tensione**

Lavori Misti

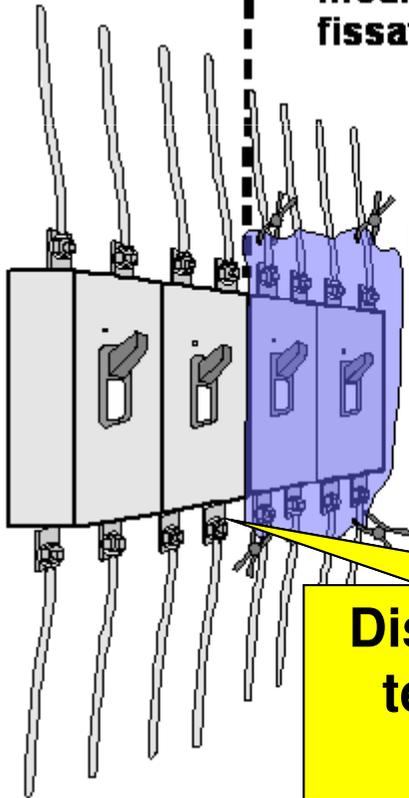
ZONA DI INTERVENTO
Parti di impianto messe fuori tensione e in sicurezza

Le parti vengono protette mediante un telo isolante fissato con pinze isolate

Protettori flessibili in materiale isolante per conduttori
Norma CEI EN 61479 (CEI 11-66)

Se non ci fosse la protezione isolante il lavoro è da considerare sotto tensione, poiché si entra nella zona di lavoro sotto tensione dell'interruttore in servizio

Distanza fra i morsetti in tensione e quelli fuori tensione $< DL$

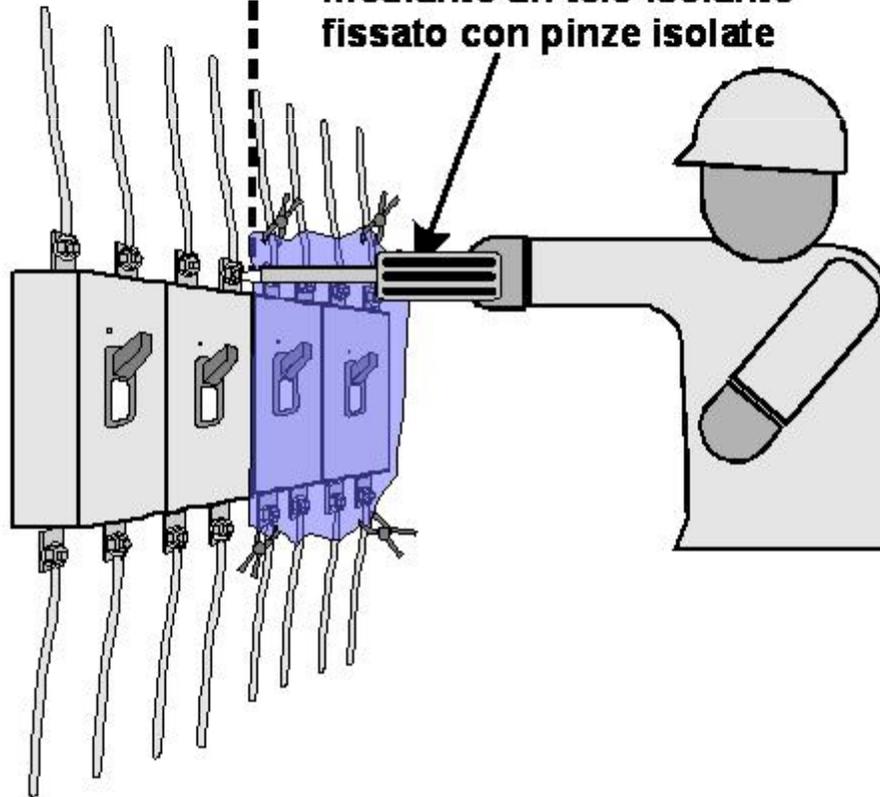


Lavori Misti

ZONA DI INTERVENTO
Parti di impianto messe fuori tensione e in sicurezza

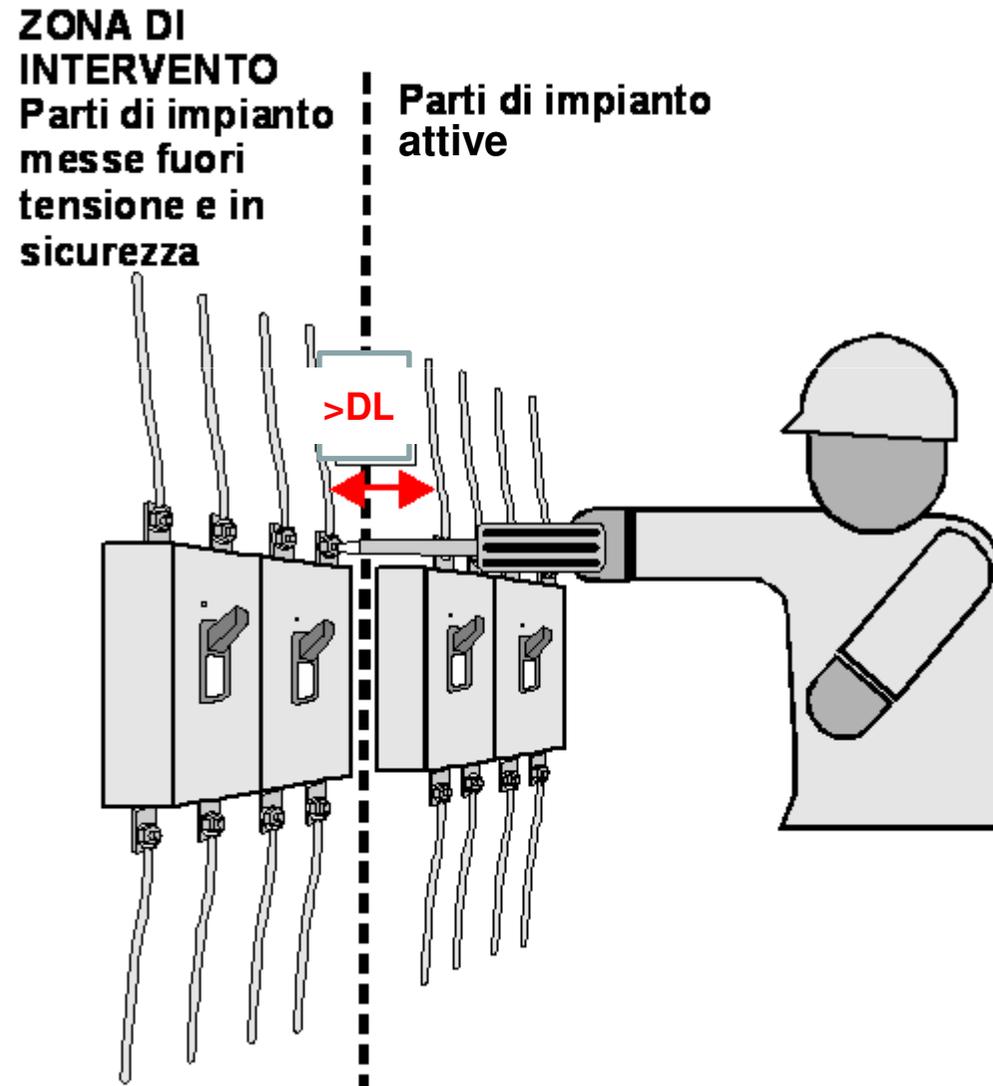
Le parti attive vengono protette mediante un telo isolante fissato con pinze isolate

Protettori flessibili in materiale isolante per conduttori
Norma CEI EN 61479



Quando le parti attive sono protette completamente con protezioni isolanti (\geq IPXXB) non è necessario usare i guanti isolanti e la visiera

Lavori Misti



Se invece, nei confronti delle parti attive vicine si adotta la protezione mediante distanza sicura, rispetto alle parti attive in tensione si deve avere una distanza superiore a DL, altrimenti si ricade nella procedura del lavoro sotto tensione

Lavori elettrici fuori tensione in alta tensione

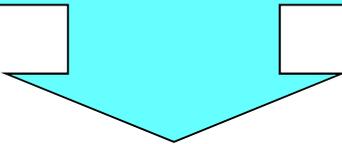
Lavori sul lato bt di trasformatori MT/bt

Occorre:

- ▶ **Aprire l'interruttore o gli interruttori sul secondario; aprire l'interruttore sul primario (se esistente): sezionare il primario del trasformatore**
- ▶ **Verificare l'assenza di tensione**
- ▶ **Mettere a terra ed in cortocircuito i morsetti del circuito primario del trasformatore**
- ▶ **Se sono presenti, o se non si è in grado di escluderne la presenza, trasformatori in parallelo o possibili altre fonti di alimentazione (generatori - UPS - ecc.), vanno collegati a terra e in cortocircuito anche i morsetti BT del secondario del trasformatore**

Mono operatore

RIFERIMENTI NORMATIVI



LA NORMA CEI 11- 27, PRESCRIVE UN SECONDO OPERATORE CON COMPITI DI ASSISTENZA NEL CASO DI LAVORI COMPLESSI

LA NORMA CEI EN 50110-1 NON SPECIFICA NIENTE AL RIGUARDO, MA IMPONE CHE PER OGNI LAVORO SIA EFFETTUATA LA VALUTAZIONE DEI RISCHI CHE IMPLICA ANCHE DI TENER CONTO DELLA QUANTITA' OLTRE CHE DELLA QUALITA' DELLE PERSONE DA IMPIEGARE

Mono operatore

IL DATORE DI LAVORO PUO' DECIDERE DI UTILIZZARE UNA SOLA PERSONA PREVIA VALUTAZIONE DEI RISCHI (D.LGS. 81/08) DEL LAVORO IN RELAZIONE A:

UBICAZIONE DELLE INSTALLAZIONI (RISCHI AMBIENTALI NON ELETTRICI)

SPECIALI CONDIZIONI DELLE INSTALLAZIONI (PRECARIETA'/PROVVISORIETA' DELL'IMPIANTO)

COMPLESSITA' / PERICOLOSITA' DELLE OPERAZIONI DA SVOLGERE (LAVORI TIPICI SECONDO METODI PREDISPOSTI, AD ES. CON SCHEDE DI LAVORO)

Mono operatore

E' COMUNQUE NECESSARIA LA PRESENZA DI UNA SECONDA PERSONA PER AZIONI DI ASSISTENZA E / O CONTROLLO QUANDO IL LAVORO SI CARATTERIZZA PER:

SITUAZIONE AMBIENTALE

in elevazione ad altezza superiore a due metri

In condizioni ambientali sfavorevoli

SITUAZIONE ELETTRICA

- 📖 **Lavori sotto tensione in BT complessi**
- 📖 **Lavori BT fuori tensione o sotto tensione quando:**
 - l'operatore invade una zona prossima, diversa da quella su cui opera, di una parte attiva, che non sia posta frontalmente rispetto all'operatore ⁽¹⁾;
 - le protezioni isolanti che vengono installate per proteggere le parti attive prossime, diverse da quelle su cui opera, non sono rigidamente fissate ⁽²⁾

(1) - Lavoro in prossimità con protezione mediante distanza sicura ed eventuale sorveglianza

(2) - Lavoro in prossimità con protezione mediante schermi e barriere isolanti

Documentazione

- ▶ Negli impianti e nei lavori complessi, dove le manovre e/o le messe in sicurezza vengono eseguite da personale incaricato dal Responsabile dell'impianto, e comunque se le manovre non vengono eseguite sotto la diretta responsabilità del Preposto ai lavori (Preposto alla conduzione dell'attività lavorativa), è necessario che quest'ultimo riceva conferma dell'avvenuta esecuzione delle manovre e messa in sicurezza in FORMA SCRITTA
- ▶ Altrettanto in forma scritta, il Preposto ai lavori, al termine dei lavori, dovrà comunicare a chi ha eseguito le manovre che può rimettere in tensione l'impianto
- ▶ Anche l'eventuale avvicendamento tra Preposti deve avvenire con documentazione scritta in cui il Preposto uscente illustra al Preposto subentrante: le condizioni dell'impianto, lo stato di avanzamento dei lavori, le misure di sicurezza adottate

Comunicazioni

- ▶ Le comunicazioni tra le varie figure interessate ai lavori elettrici possono avvenire per mezzo di comunicazioni verbali (ad es. telefono, radio, passaparola) oppure scritte (fax, moduli, ecc.)
- ▶ Per evitare errori, se le informazioni vengono trasmesse verbalmente, chi le riceve deve ripeterle al mittente; quest'ultimo deve confermare che esse siano state ricevute e capite correttamente (due vie)
- ▶ Tutte le notifiche devono riportare il nome e, se necessario, l'ubicazione della persona che fornisce l'informazione
- ▶ Sono vietate comunicazioni regolate da segnali o da accordi preventivi allo scadere di un intervallo di tempo concordato (ad esempio: "alle ore 11 si ridà tensione")

Le caratteristiche delle comunicazioni sono indicate dalla Norma 11-27 all'art. 4.4

DEFINIZIONI

OFFICINA ELETTRICA



Complesso, contenuto in uno o più locali o aree all'aperto racchiuse in un'unica recinzione, di installazioni destinate ad almeno una delle seguenti funzioni: **produzione, conversione, trasformazione, regolazione o smistamento dell'energia elettrica.**

Le officine elettriche eventualmente incorporate nei fabbricati civili e negli stabilimenti industriali, si intendono limitate ai soli locali o aree all'aperto comprendenti gli impianti elettrici ad esse relativi.

ESEMPI:

- CABINE ELETTRICHE MT/bt
- LOCALI QUADRI ELETTRICI
- LOCALI CONTENENTI RIFASAMENTI AUTOMATICI/FISSI
- LOCALI CONTENENTI DISPOSITIVI DI CONVERSIONE (**INVERTER c.c./c.a.**)

DEFINIZIONI

Tensione nominale

Tensione per cui un impianto o una sua parte è progettato

In relazione alla loro tensione nominale i sistemi elettrici si dividono in:

- **Sistemi di categoria 0** (zero), quelli a tensione nominale minore o uguale a 50V se a corrente alternata o a 120V se a corrente continua (non ondulata);
- **Sistemi di I categoria**, quelli a tensione nominale da oltre 50V fino a 1.000 V compresi se a corrente alternata o da oltre 120 V fino a 1.500 V compresi se a corrente continua;
- **Sistemi di II categoria**, quelli a tensione nominale oltre 1.000 V se a corrente alternata od oltre 1.500 V se a corrente continua, fino a 30.000 V compresi;
- **Sistemi di III categoria**, quelli a tensione nominale maggiore di 30.000 V.

DEFINIZIONI

Tensione di contatto



- Tensione che si stabilisce tra parti simultaneamente accessibili in caso di guasto dell'isolamento.
- *NOTA 1 Per convenzione il termine è usato nei confronti della protezione contro i contatti indiretti.*
- *NOTA 2 In alcuni casi il valore della tensione di contatto può essere influenzato notevolmente dall'impedenza della persona a contatto con quelle parti.*

Tensione di contatto limite convenzionale (U_g)

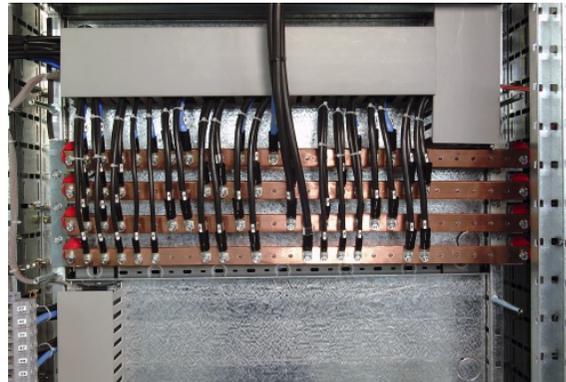
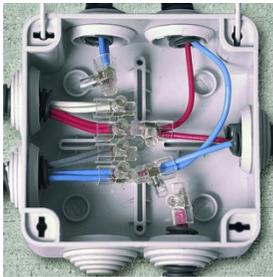
Nella Norma come tensione di contatto limite convenzionale U_2 si considera il valore massimo a vuoto, che convenzionalmente si ritiene possa permanere per un tempo indefinito nelle condizioni ambientali specificate e alla tensione nominale di alimentazione, senza pericolo per le persone.

Si assume $U_t = 50 \text{ V}$ per i sistemi in c.a. e 120 V per i sistemi in c.c., tranne che per alcuni ambienti ed applicazioni particolari a maggior rischio per i quali **IL VALORE SCENDE A 25 V**

DEFINIZIONI

Parte attiva di un impianto

Conduttore o parte conduttrice destinata ad essere in tensione durante il normale servizio incluso il neutro



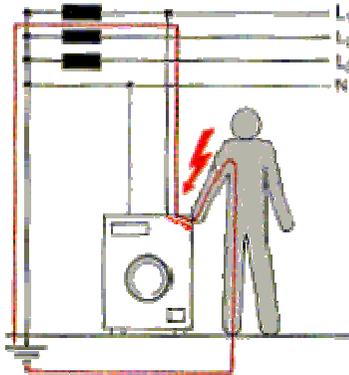
Per convenzione, il neutro usato come conduttore di protezione (PEN) non è parte attiva

Le parti attive devono essere considerate in tensione se ad esse non sono state applicate tutte le misure di prevenzione previste per i lavori elettrici fuori tensione

Una parte attiva isolata o in contenitore almeno IP2X non è una sorgente di pericolo salvo uso di attrezzi metallici di dimensioni inferiori a 12 mm o rimozione/apertura degli involucri

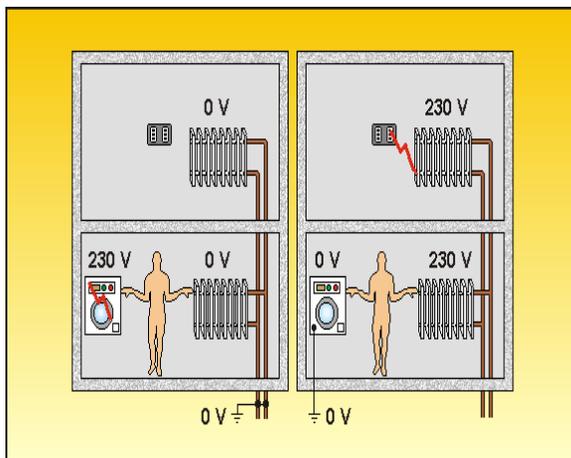
DEFINIZIONI

Massa



Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto.

NOTA Una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa.

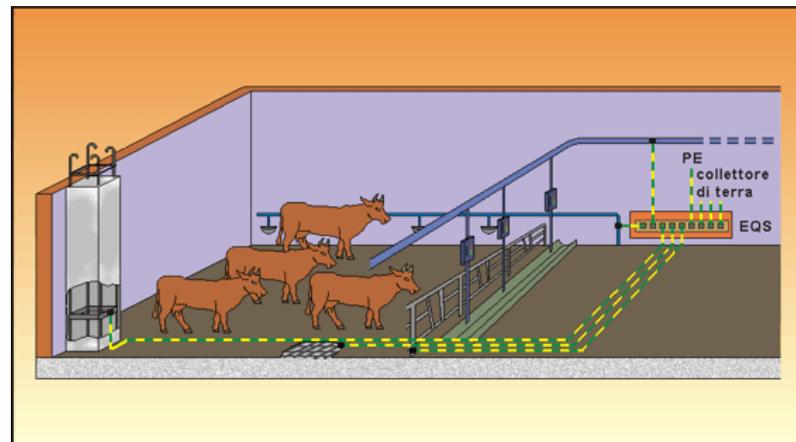
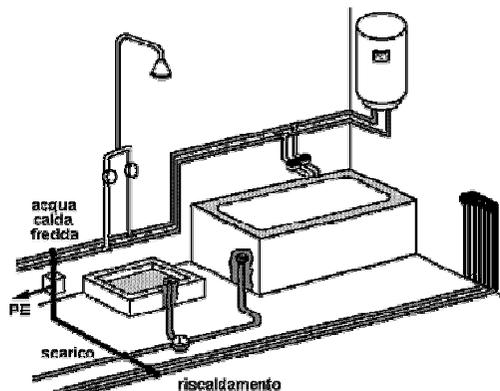


MASSA ESTRANEA

Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra

DEFINIZIONI

- Sono da considerare masse estranee le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico (tubazioni, infissi, ecc.) che presentano verso terra un valore di resistenza inferiore a 1000Ω in tutti gli ambienti ai quali si applica la Norma CEI 64-8.
- Nei cantieri di costruzione, nei locali ad uso zootecnico, previsti per la custodia del bestiame, nei locali ad uso medico di gruppo 2 (Sezione 710 della Parte 7), senza pericolo di microshock e nei locali di gruppo 1, in cui si ha $U_L = 25 V$, sono da considerare masse estranee le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico che presentano un valore di resistenza verso terra inferiore a 200Ω .



DEFINIZIONI

Parti simultaneamente accessibili

- Conduttori o parti conduttrici che possono essere toccati simultaneamente da una persona.

NOTA Parti simultaneamente accessibili possono essere:

- parti attive;
- masse;
- masse estranee;
- conduttori di protezione;
- collettori di terra;
- pavimenti e pareti non isolanti.

Parti a portata di mano

- Conduttori o parti conduttrici situati nella zona che si estende da un punto o da una superficie occupata o percorsa ordinariamente da persone fino ai limiti che una persona può raggiungere con una mano senza l'uso di attrezzi.

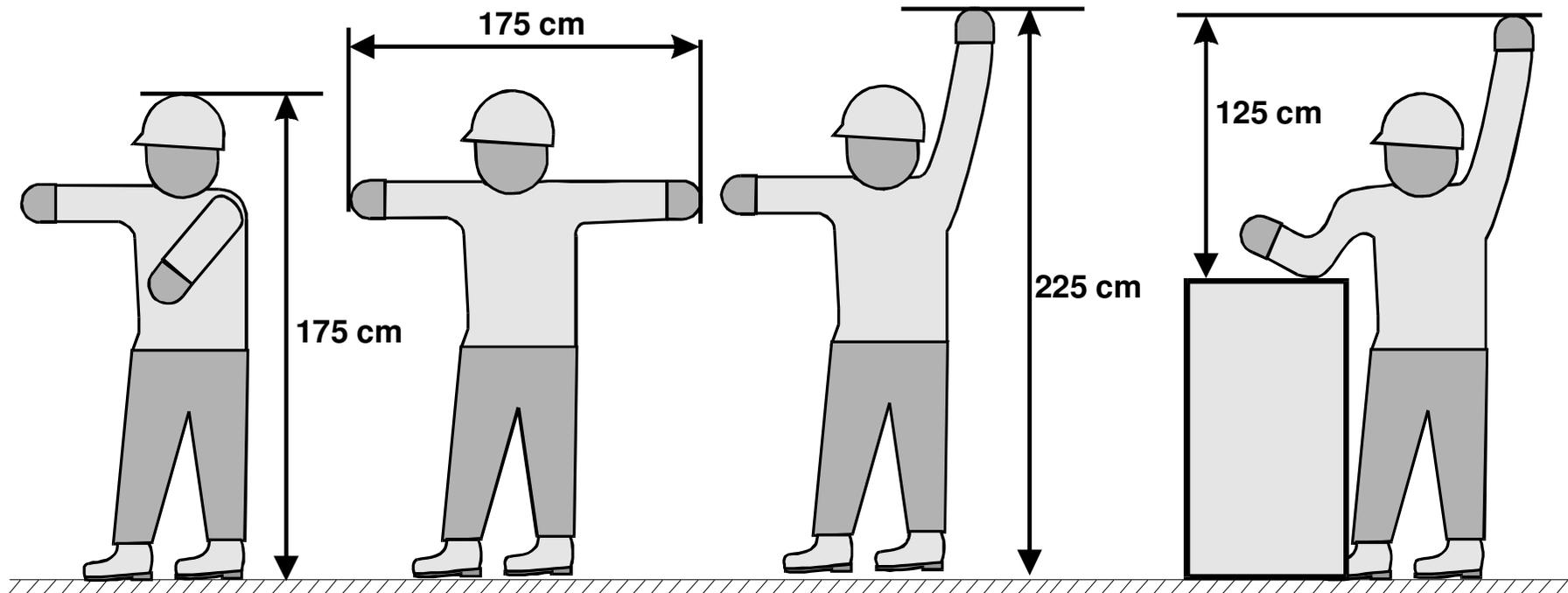
PARTI SIMULTANEAMENTE ACCESSIBILI

Altezza

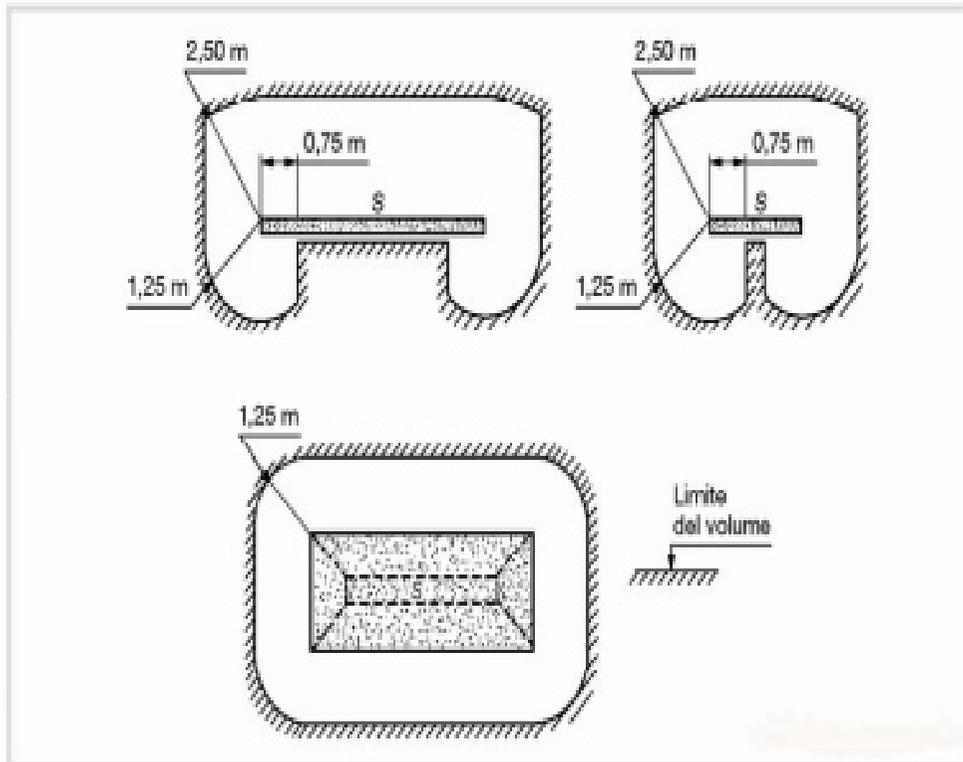
Braccia distese

Braccia alzate rispetto al terreno

Braccia alzate rispetto ad un piano di lavoro



PARTI A PORTATA DI MANO



S = piano di calpestio sul quale le persone stazionano o si muovono

Convenzionalmente il volume che si estende attorno al piano di calpestio (S) dei luoghi ordinariamente occupati da persone e limitato dalla superficie che la mano non può raggiungere senza far uso di mezzi ausiliari è delimitato come nella figura di fianco

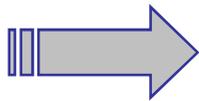
Lavoro elettrico

CEI 50110-1 (art. 3.4.2)

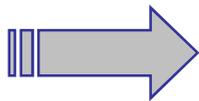
Lavori sugli impianti elettrici, ad essi connessi e vicino ad essi quali prove e misure, riparazioni, sostituzioni, modifiche, ampliamenti, manutenzioni, montaggi ed ispezioni

CEI 11-27 (art. 3.3.4)

Lavoro svolto a distanza minore o uguale a D_v da parti attive accessibili di linee e di impianti elettrici o lavori fuori tensione sugli stessi.



Si intende lavoro elettrico, eseguire una qualunque attività accedendo in zona prossima (D_v) rispetto alle parti attive, indipendentemente dal tipo di lavoro svolto



Si intende lavoro sotto tensione, eseguire una attività per cui l'operatore entri in contatto con le parti attive in tensione o raggiunga l'interno della zona di lavoro sotto tensione (DL) con parti del proprio corpo, attrezzi, equipaggiamenti o dispositivi da lui maneggiati

Lavoro complesso

Un lavoro si intende complesso se viene svolto su un impianto complesso, ad esso connesso o vicino ad esso

Per impianto complesso, si intende un impianto o parti di impianto, ove si esegue l'attività, i cui circuiti risultino fisicamente alquanto articolati o poco controllabili visivamente per la particolare disposizione dei componenti e dei circuiti in occasione dei lavori o per il numero delle possibili alimentazioni (devono essere considerate fonti di ogni natura come, ad esempio, gruppi elettrogeni, gruppi di continuità, ecc.) o per la presenza di impianti di Alta o Media tensione (AT o MT).

Definire la complessità del lavoro è compito del Datore di lavoro (che affiderà l'incarico alla URI o al RI)

Zona di Lavoro per lavori elettrici

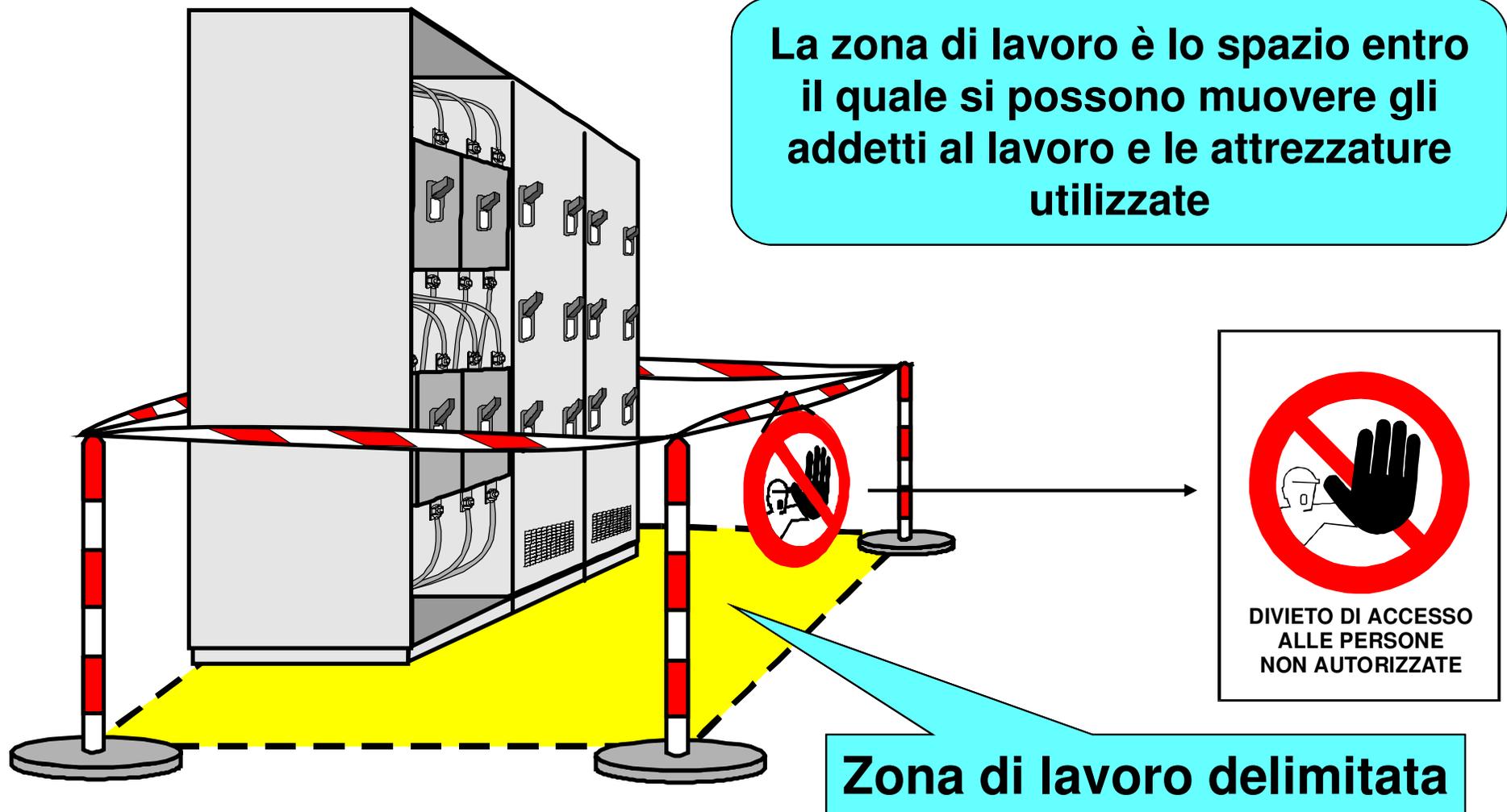
Zona all'interno della quale devono essere compresi tutti i lavori elettrici di tipo operativo. All'interno della zona di lavoro devono essere garantite le misure di prevenzione.

Nel caso in cui il lavoro si svolga in area pubblica, la delimitazione della zona di lavoro deve essere eseguita con barriere fissate stabilmente atte ad impedire l'accesso all'interno, quali reti, recinzioni etc.

In ogni caso si dovranno utilizzare appositi cartelli monitori

Nella zona di lavoro sono ammessi unicamente il Preposto ai lavori (che deve essere sempre presente anche se delegato) e persone da lui autorizzate

Zona di Lavoro per lavori elettrici



Zona di Lavoro per lavori elettrici

- ▶ Prima di iniziare il lavoro si deve individuare la zona di lavoro che deve essere, in genere, delimitata e devono essere apposti cartelli **“DIVIETO DI ACCESSO ALLE PERSONE NON AUTORIZZATE”**
- ▶ Nei lavori fuori tensione la zona di lavoro è una zona sicura, a meno che non si eseguano anche lavori in prossimità
- ▶ Nei lavori sotto tensione, invece, la zona di lavoro comprende anche le parti attive in tensione su cui si deve operare



DPI ed ATTREZZATURE



picuteshop



DPI ed ATTREZZATURE

Cause che possono originare il rischio elettrico nei lavori sotto tensione in Bassa Tensione

- ▶ **CORTOCIRCUITO TRA PARTI VICINE PER ACCIDENTALE INTERPOSIZIONE DI ATTREZZI E MATERIALI METALLICI (ARCO ELETTRICO)**
- ▶ **INTERRUZIONE DI CARICHI CONSISTENTI SENZA L'USO DI ORGANI DI MANOVRA (ARCO ELETTRICO)**
- ▶ **MANCATO USO O INADEGUATEZZA DI DPI E ATTREZZATURE DI PROTEZIONE**
- ▶ **MANCATO RISPETTO DELLE DISTANZE DI SICUREZZA O DI PROTEZIONI DALLE PARTI ADIACENTI IN TENSIONE SU CUI NON SI OPERA**
- ▶ **ANDATA IN TENSIONE DI MASSE DELL'IMPIANTO PER GUASTO O CEDIMENTO DELL'ISOLAMENTO**

DPI ed ATTREZZATURE

Cause che possono originare il rischio elettrico nei lavori fuori tensione

- ▶ **MANCATO SEZIONAMENTO DI TUTTE LE FONTI DI POSSIBILE ALIMENTAZIONE, PER ERRORE DI MANOVRA OVVERO PER MANCATA INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI POSSIBILE ALIMENTAZIONE**
- ▶ **CONTATTO ACCIDENTALE CON PARTI IN TENSIONE ADIACENTI DI UN ALTRO IMPIANTO NON A DISTANZA DI SICUREZZA O NON ADEGUATAMENTE PROTETTE**
- ▶ **TENSIONI TRASFERITE IN CONSEGUENZA DI UN GUASTO A TERRA**
- ▶ **TENSIONI INDOTTE DA PARALLELISMI CON ALTRI IMPIANTI**
- ▶ **TENSIONI INDOTTE DA SCARICHE ATMOSFERICHE**

DPI ed ATTREZZATURE

Lavori sotto tensione in Bassa Tensione

Dispositivi di protezione individuali (uso personale)

- ▶ Elmetto dielettrico (1)
- ▶ Occhiali di protezione
- ▶ Visiera
- ▶ Guanti
- ▶ Calzature (tronchetti isolanti)
- ▶ Abito di protezione dalle conseguenze dell'esposizione agli archi elettrici (2)

(1) Secondo la Norma CEI EN 50365

(2) secondo la Norma CEI ENV 50354

(3) Secondo la Norma CEI EN 60743

Attrezzature (uso collettivo)

- ▶ Attrezzi isolati (3)
- ▶ Attrezzi isolanti (3)
- ▶ Rivelatore di presenza tensione
- ▶ Misuratore di grandezze elettriche
- ▶ Tappeti / teli, cappucci, mastice e nastri isolanti
- ▶ Pedane isolanti
- ▶ Protettori / Schermi isolanti
- ▶ Aste (fioretti) isolati
- ▶ Segnaletica di informazione e divieto

DPI ed ATTREZZATURE

Lavori fuori tensione

Dispositivi di protezione individuali (uso personale)

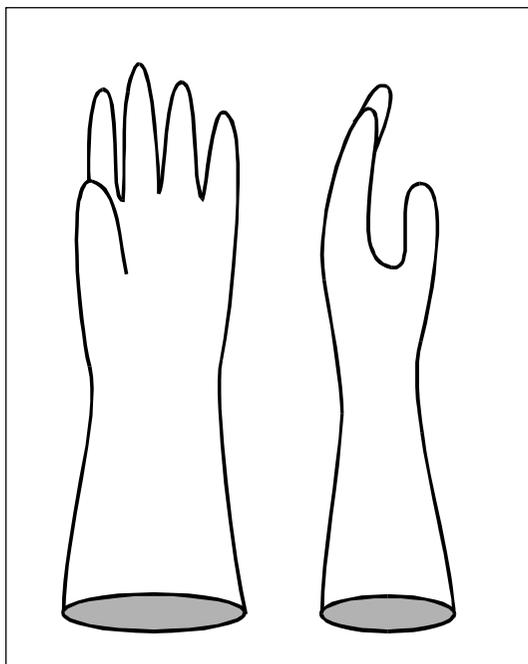
- ▶ Elmetto
- ▶ Ove necessario, devono essere usati gli stessi dispositivi previsti per i lavori sotto tensione sulla bassa tensione per la verifica di presenza/assenza di tensione e per la messa in sicurezza degli impianti.
- ▶ Può essere necessario l'utilizzo di guanti e di calzature isolanti per lavori su impianti di II categoria allo scopo di contenere le tensioni trasferite

Attrezzature (uso collettivo)

- ▶ Rivelatore di presenza tensione
- ▶ Tappeti e teli isolanti
- ▶ Protettori / Schermi isolanti
- ▶ Fioretti isolanti
- ▶ Dispositivi portatili di messa a terra e in cortocircuito di continuità ed equipotenzialità
- ▶ Dispositivi per l'individuazione dei cavi
- ▶ Segnaletica di informazione e divieto

DPI ed ATTREZZATURE

GUANTI ISOLANTI



Classe	S (mm)	Vp (kV)	Vt (kV)	Impiego su impianti con tensione fino a:	Norme	Dati Marcature
00	0,5	2,5	5	500 V	D. Lgs. 475/92 CEI EN 60903	Doppio triangolo Marcatura CE Nome del costruttore
0	1	5	10	1000 V		Taglia e classe Data Nota informativa



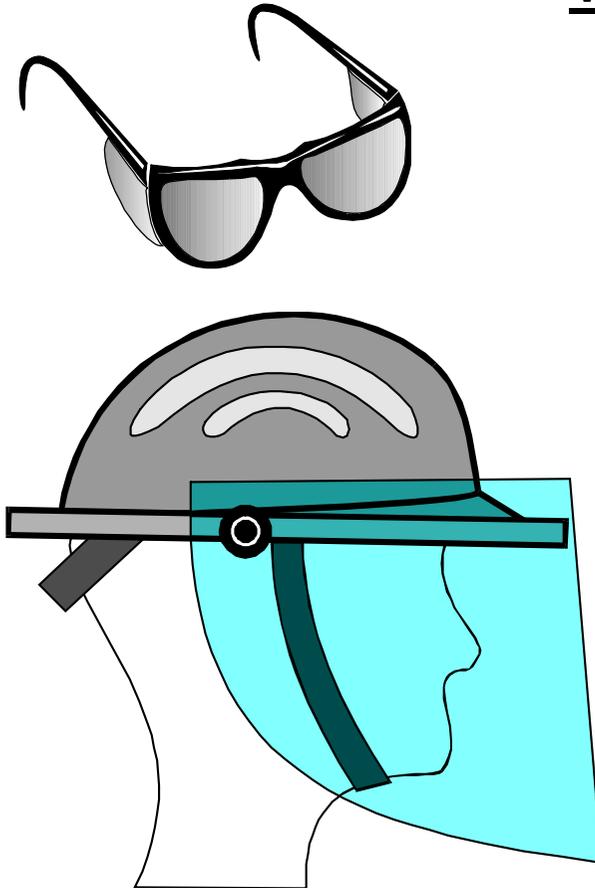
Guanti Isolanti



Sottoganti antisudore

DPI ed ATTREZZATURE

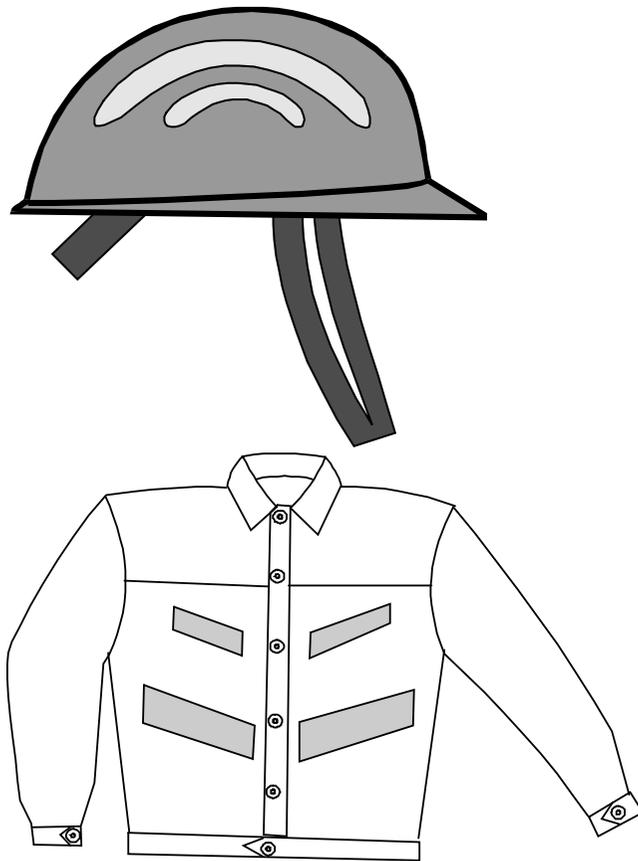
VISIERA - OCCHIALI



	Impiego	Norme	Dati Marcature
OCCHIALI	Protezione contro i raggi ultravioletti associati ad archi elettrici sprigionati a distanza	D. Lgs. 475/92	Marcatura CE Nome del costruttore
VISIERA	Protezione contro le azioni dirette e indirette da arco elettrico durante i lavori sotto tensione in bassa tensione a contatto a distanza ravvicinata	UNI EN 166/ 168/ 170	Sigla del DPI Data Nota informativa

DPI ed ATTREZZATURE

ELMETTO DIELETRICO - VESTIARIO DI PROTEZIONE DALLE CONSEGUENZE DELL'ESPOSIZIONE AGLI ARCHI ELETTRICI



	Impiego	Norme	Dati Marcature
ELMETTO DIELETRICO	Protezione meccanica del capo e dai contatti diretti accidentali con parti in tensione dei sistemi di distribuzione normalizzati in BT	D. Lgs. 475/92 CEI EN 50365	Marcatura CE Nome del costruttore Sigla del DPI Data Nota informativa
VESTIARIO	Protezione contro le azioni dirette e indirette da arco elettrico durante i lavori sotto tensione in bassa tensione a contatto e a distanza ravvicinata	UNI EN 340 UNI EN 531 CEI ENV 50354	

DPI ed ATTREZZATURE

VESTIARIO DI PROTEZIONE DALLE CONSEGUENZE DELL'ESPOSIZIONE AGLI ARCHI ELETTRICI

Giacca di protezione arco elettrico 7kA

- **indumento prot. contro arco elettrico per lavori sotto tensione su impianti BT**
- **giubbotto con due tasche frontali superiori e inferiori girocollo con chiusura**
- **normativa: UNI EN 531**
- **materiale: nomex viscosa**
- **colore: blu / arancione**
- **resistenza all'arco elettrico 7kA**

taglia – XL

approvato ENEL

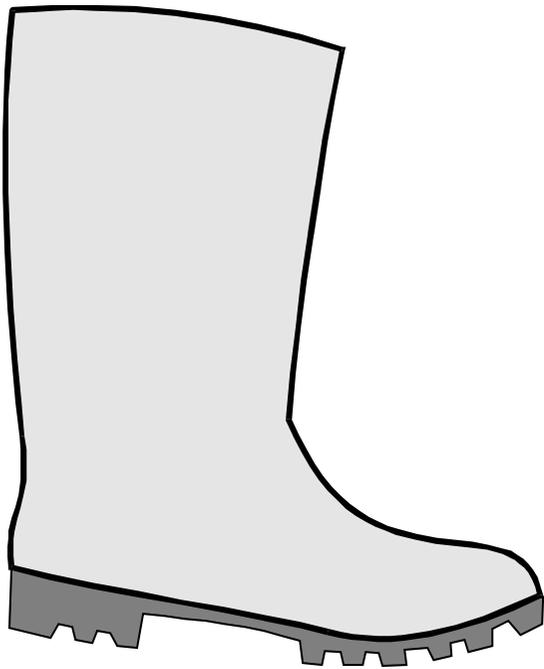
Su richiesta:

Pantaloni di protezione arco elettrico 7kA



DPI ed ATTREZZATURE

TRONCHETTI ISOLANTI



	Impiego	Norme	Dati Marcature
TRONCHETTO ISOLANTE	Protezione contro i rischi da shock elettrico nei lavori sotto tensione a contatto e a distanza	UNI EN 344 UNI EN 347 (Vp=10 kV; Vt=20 kV; Id=6mA) CEI EN 50321	Marcatura CE Nome del costruttore Sigla del DPI Data Nota informativa

DPI ed ATTREZZATURE

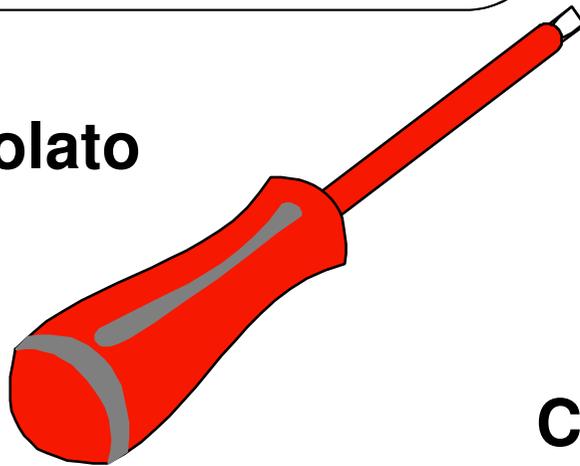
attrezzature per lavori sotto tensione in bassa tensione

Gli attrezzi per lavori sotto tensione devono riportare il simbolo del doppio triangolo, la tensione nominale e l'anno di costruzione

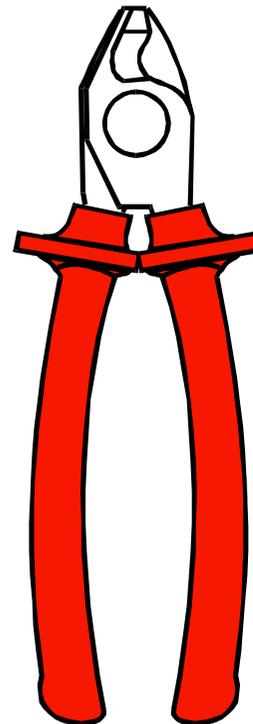


1000 V 01

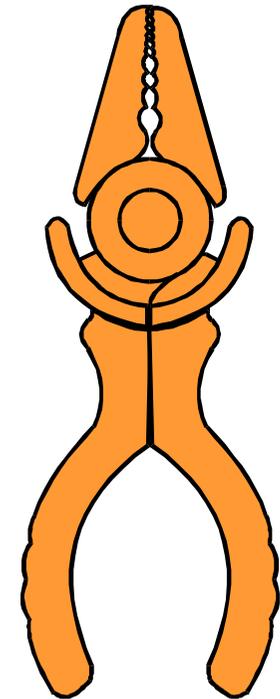
Giravite isolato



ATTREZZI



Cesoia isolata



Pinza isolante

DPI ed ATTREZZATURE

attrezzature per lavori sotto tensione in bassa tensione

ATTREZZI

	GIRAVITE ISOLATO	CESOIA ISOLATA	PINZA ISOLANTE
Impiego	Lavori sotto tensione su impianti fino a 1000 volt		
Definizioni	Attrezzi costituiti da materiale conduttore ricoperti in tutto o in parte da materiale isolante (CEI EN 60743)		Attrezzo costituito principalmente o totalmente da materiale isolante (CEI EN 60743)
Norme	CEI EN 60900		CEI EN 60900
	D. Lgs. 81/08		
Marcature	<ul style="list-style-type: none">• Doppio triangolo• Tensione nominale• Nome del costruttore• Anno di costruzione• Eventuali istruzioni per l'uso		 1000 V 01

DPI ed ATTREZZATURE

attrezzature per lavori sotto tensione in bassa tensione

ATTREZZI ISOLANTI



Lenzuolo
isolante



Morse di fissaggio

ATTREZZI ISOLATI



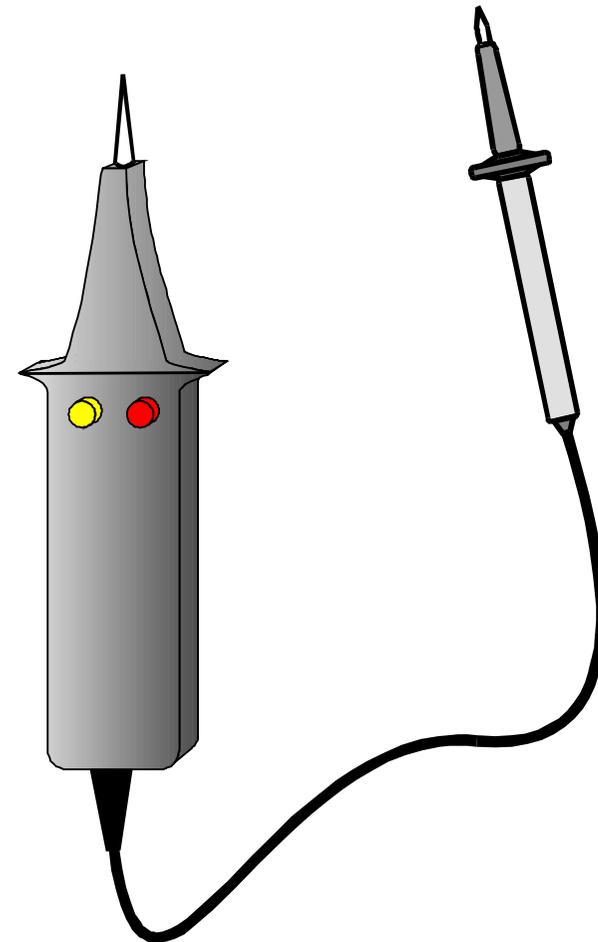
DPI ed ATTREZZATURE

attrezzature per lavori sotto tensione in bassa tensione

RILEVATORE DI PRESENZA / ASSENZA DI TENSIONE

NORMA CEI EN 61243-3
Lavori sotto tensione - Rivelatori di tensione Parte 3: Rivelatori bipolari a bassa tensione

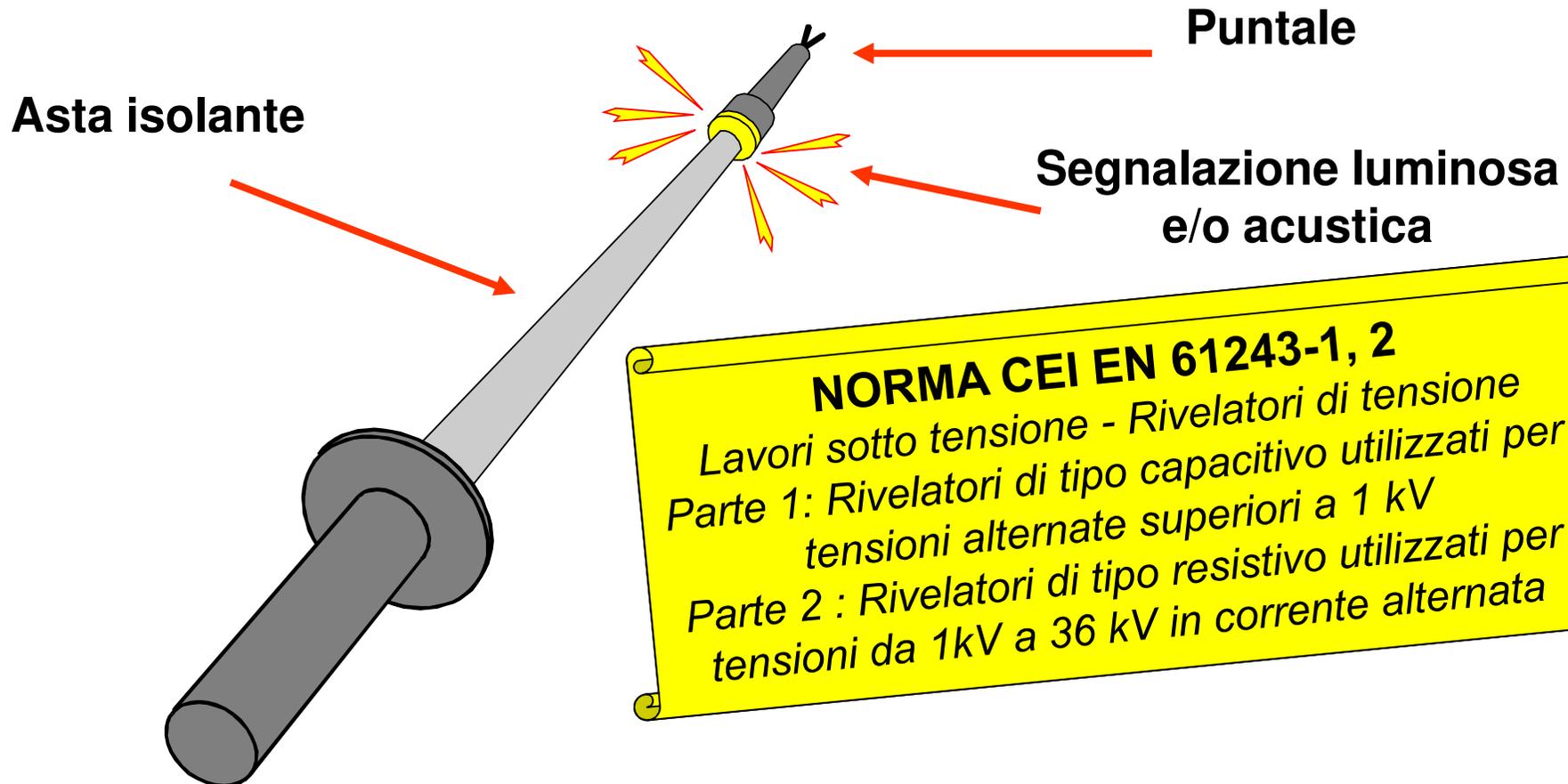
La presenza/assenza di tensione può essere, a determinate condizioni, rivelata anche con un adatto voltmetro



DPI ed ATTREZZATURE

Attrezzature per lavori fuori tensione negli impianti di II e III CAT.

RILEVATORE DI ASSENZA / PRESENZA DI TENSIONE



NORMA CEI EN 61243-1, 2

Lavori sotto tensione - Rivelatori di tensione
Parte 1: Rivelatori di tipo capacitivo utilizzati per
tensioni alternate superiori a 1 kV
Parte 2 : Rivelatori di tipo resistivo utilizzati per
tensioni da 1kV a 36 kV in corrente alternata