

Lavori elettrici

Interventi su impianti



INTERVENTI SU IMPIANTI ELETTRICI

Il lavoro elettrico si ha quando devo accedere alle parti attive ovvero mi porto al di sotto della distanza di sicurezza dalle parti attive

Non sono lavori elettrici quelli di tipo edile, meccanico, agrario, ecc., anche se eseguiti in prossimità di parti attive.

si ha un lavoro elettrico quando si accede deliberatamente alle parti attive dell'impianto elettrico;

sulla base del punto precedente sono lavori elettrici soltanto quelli sotto tensione o fuori tensione con messa in sicurezza delle parti attive di un impianto elettrico;

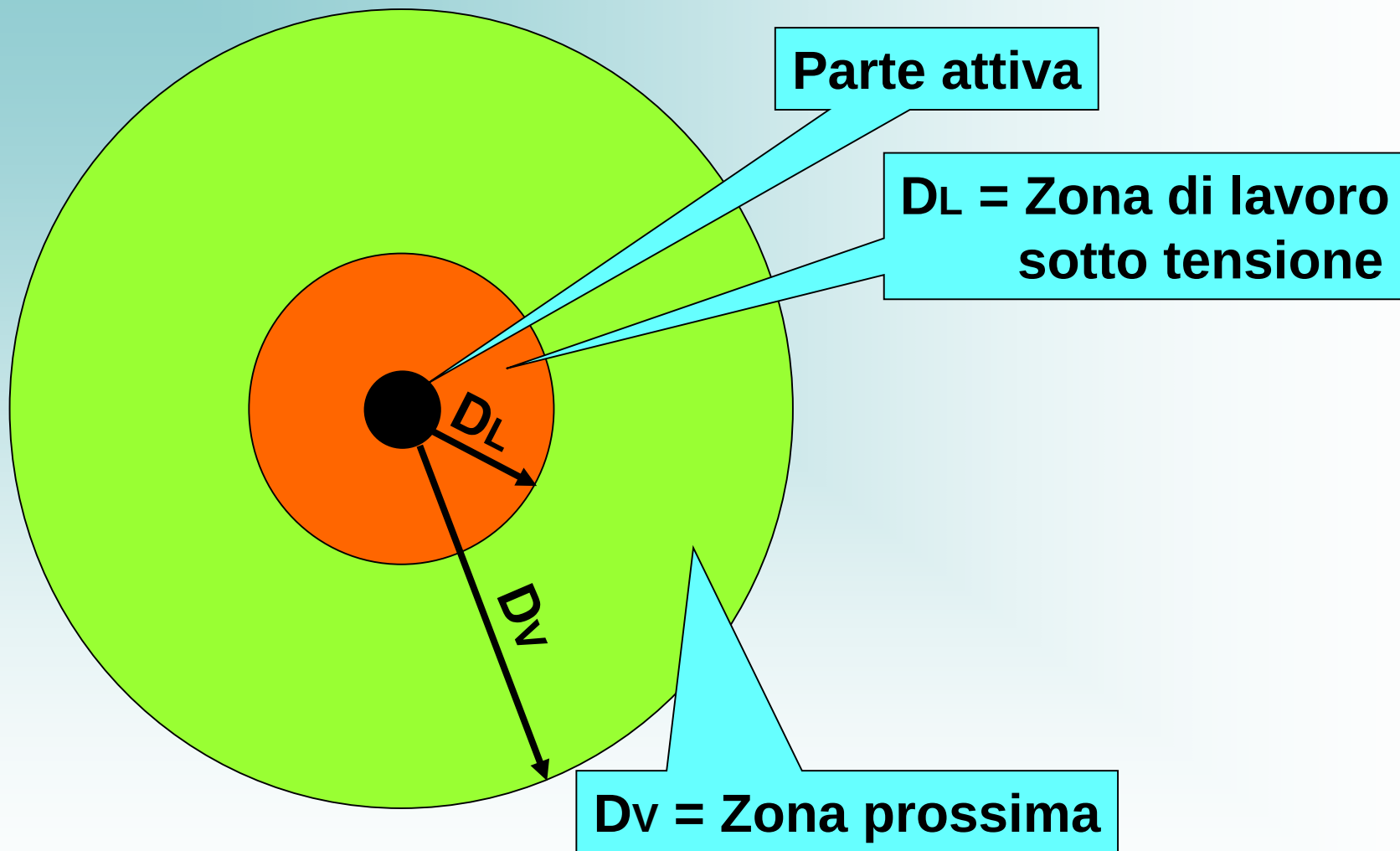
pertanto, un lavoro non è considerato elettrico se si opera con certezza nella sola zona di prossimità (distanza di sicurezza in aria) di un impianto elettrico senza intervenire su parti attive di altri impianti.

INTERVENTI SU IMPIANTI ELETTRICI

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

I Lavori sotto tensione sono quelli che si svolgono 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 (distanza limite) da una parte attiva

INDIVIDUAZIONE DELLA ZONA DI LAVORO SOTTO TENSIONE E DELLA ZONA DI LAVORO PROSSIMA



Distanza limite e distanza prossima

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

I LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE SISTEMI DI CATEGORIA O E I

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 anche usando attrezzi, equipaggiamenti o dispositivi, isolati o isolanti



I LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE SISTEMI DI CATEGORIA O E I

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 65 cm)

I LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE SISTEMI DI CATEGORIA O E I

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

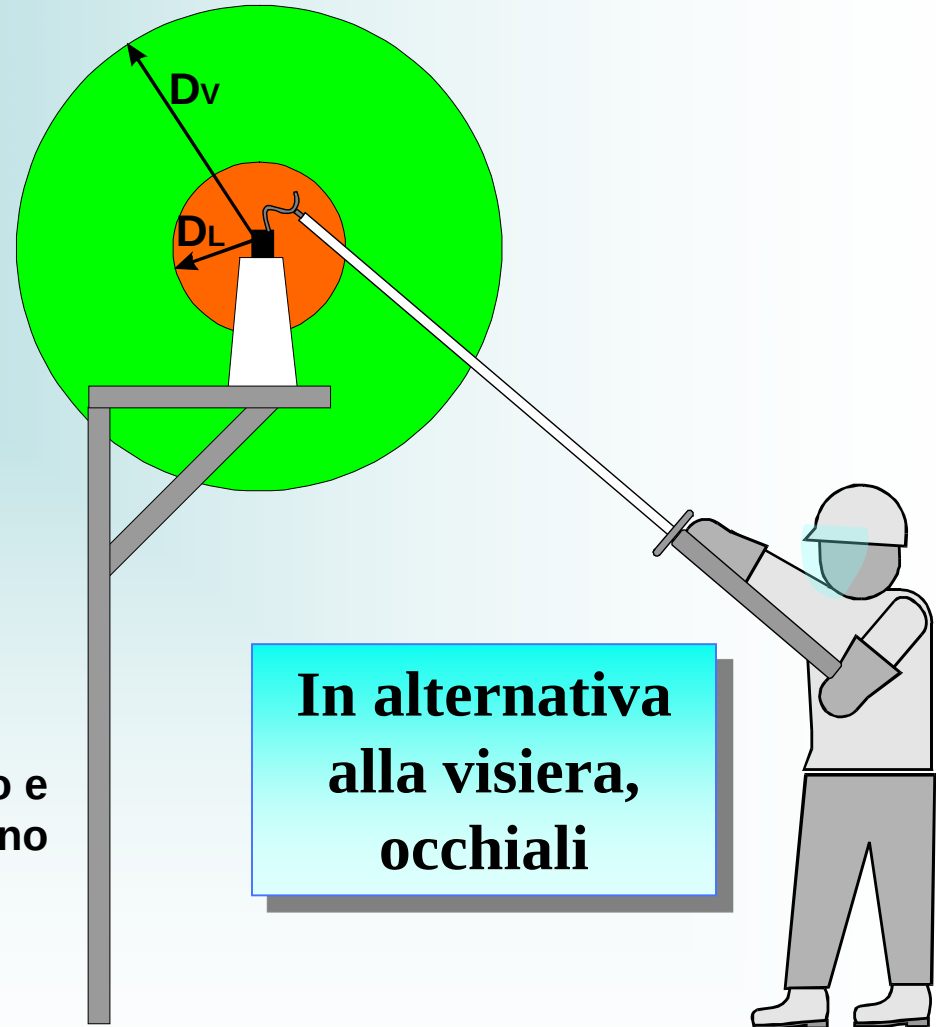
I LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE SISTEMI DI CATEGORIA O E I

METODO DI LAVORO SOTTO TENSIONE A DISTANZA

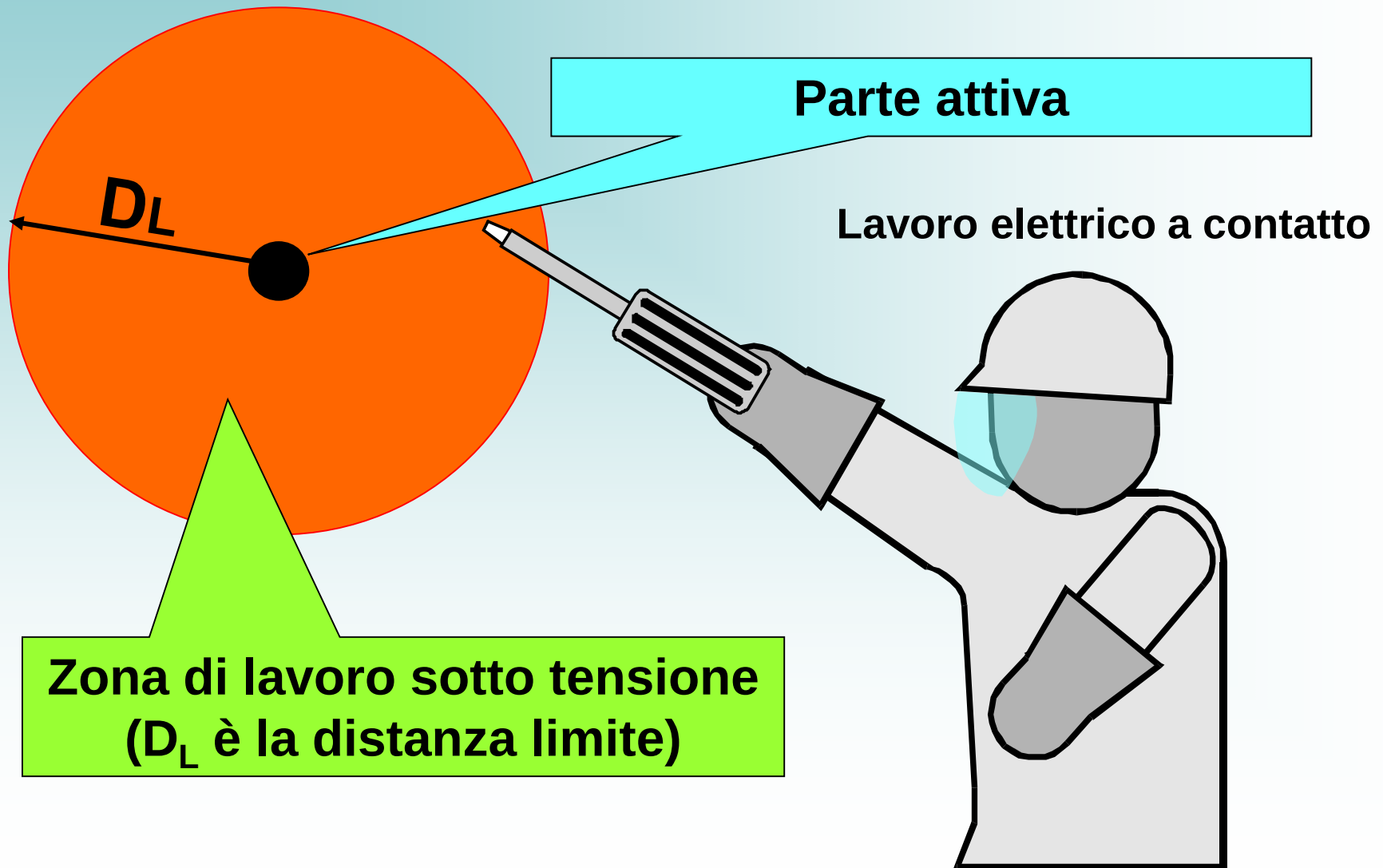
Metodo di lavoro scarsamente utilizzato in bassa tensione in cui l'operatore entra in contatto con le parti attive solo con un'asta isolante

(in pratica, per i lavori in BT, l'operatore rimane oltre 65 cm)

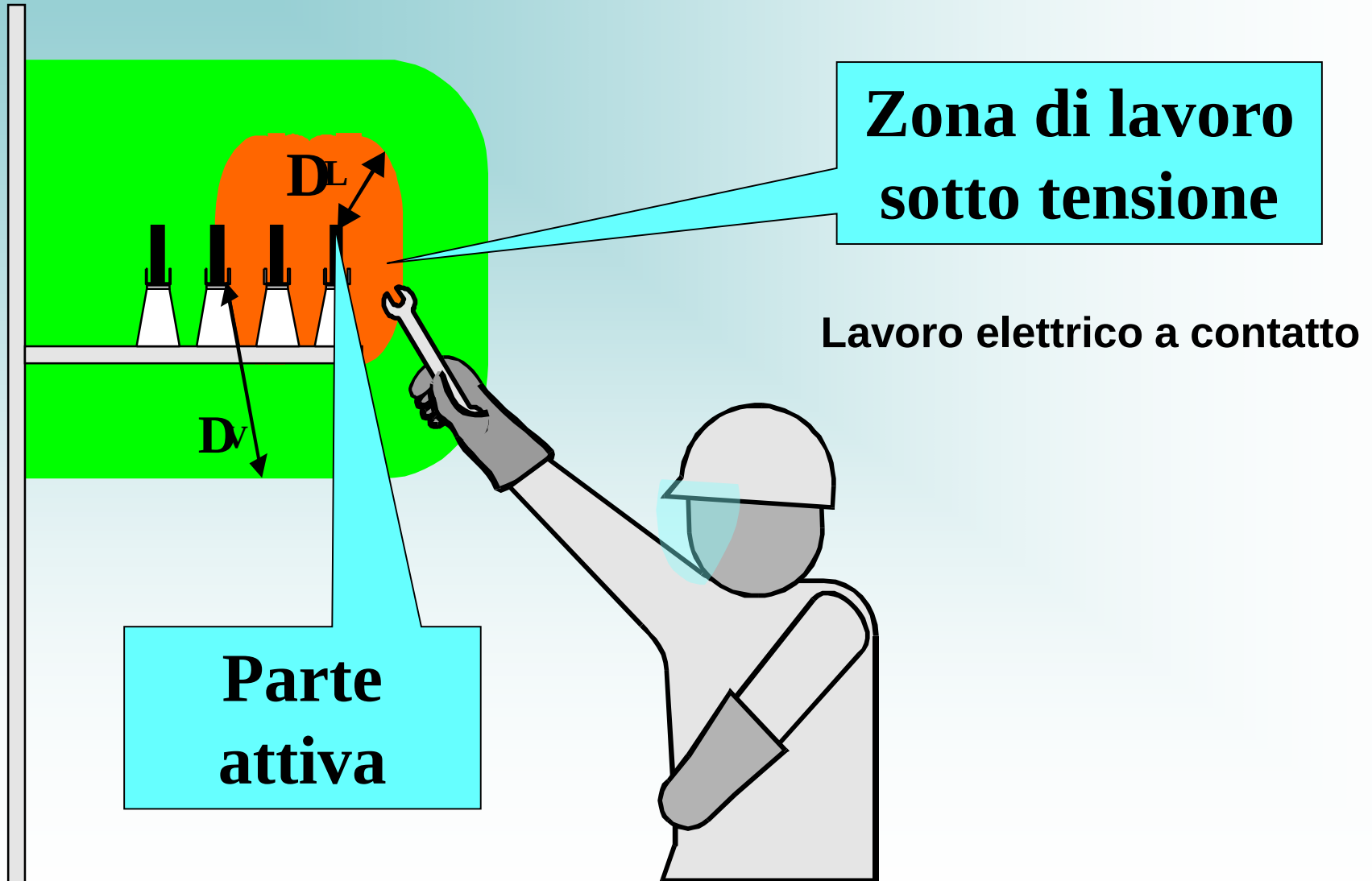
Le manovre di apparecchi di sezionamento e di dispositivi di messa a terra non sono considerati lavori elettrici sotto tensione



I LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE SISTEMI DI CATEGORIA 0 E I



I LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE SISTEMI DI CATEGORIA O E I



I LAVORI ELETTRICI IN PROSSIMITA'

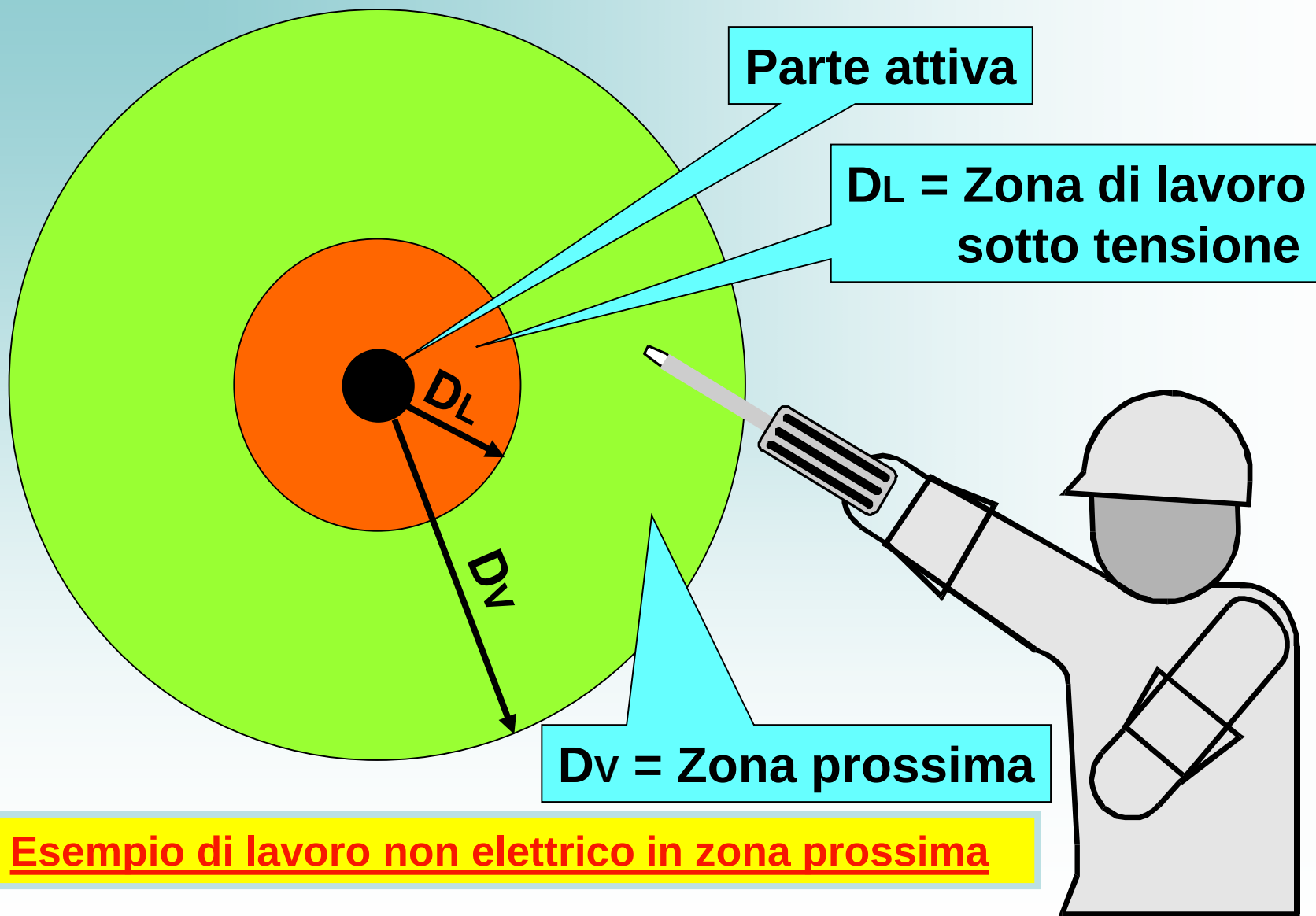
In BT, dato che la zona prossima è esigua (50 cm), spesso avviene che nell'eseguire un lavoro sotto tensione o fuori tensione si sconfini nella zona prossima di un impianto o parte di impianto vicino a quello su cui si è programmato di operare.

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

$D_V = 65 \text{ cm}$ (dove $D_L = 15 \text{ cm}$)

I LAVORI ELETTRICI IN PROSSIMITA'

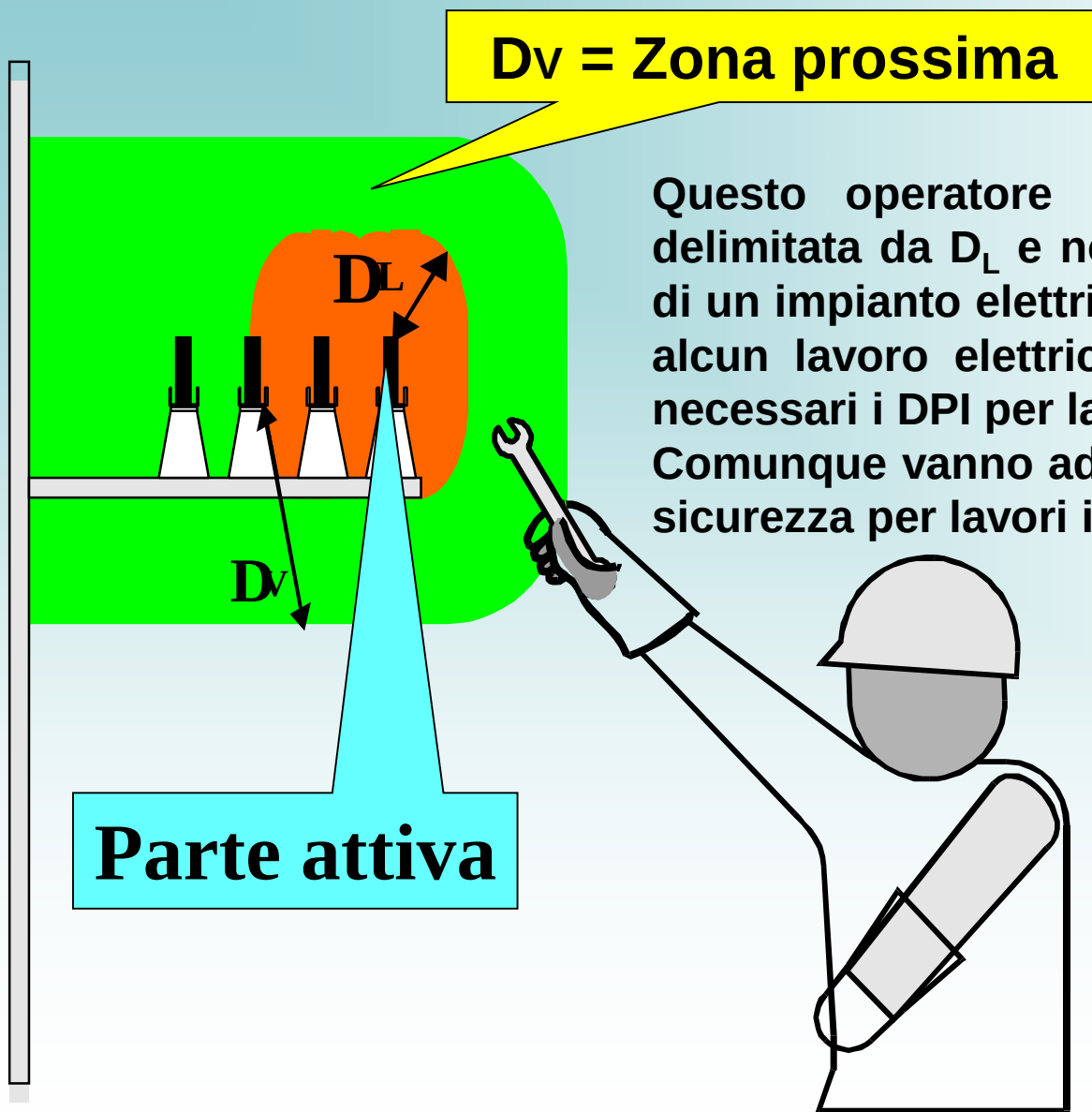


I LAVORI ELETTRICI IN PROSSIMITA'

D_v = Zona prossima

Questo operatore non entra nella zona delimitata da D_L e non opera su parti attive di un impianto elettrico, dunque non esegue alcun lavoro elettrico e, quindi, non sono necessari i DPI per lavori sotto tensione. Comunque vanno adottate tutte le misure di sicurezza per lavori in prossimità

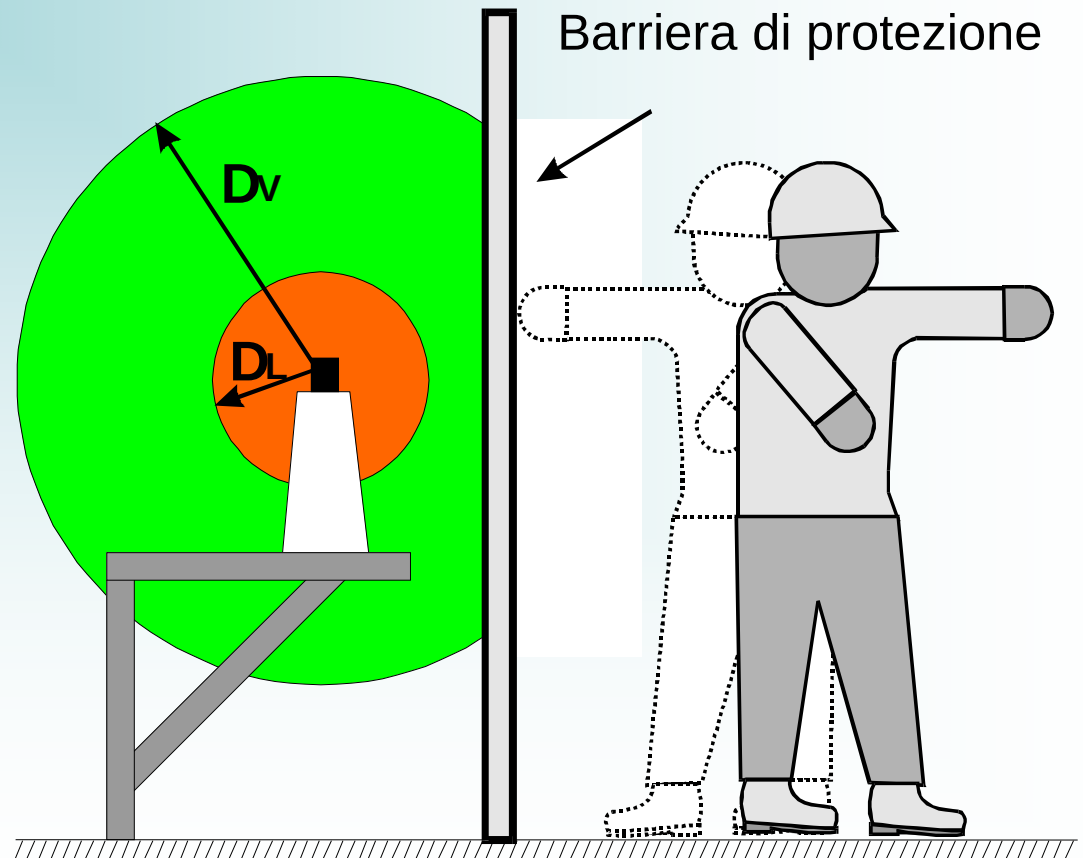
Parte attiva



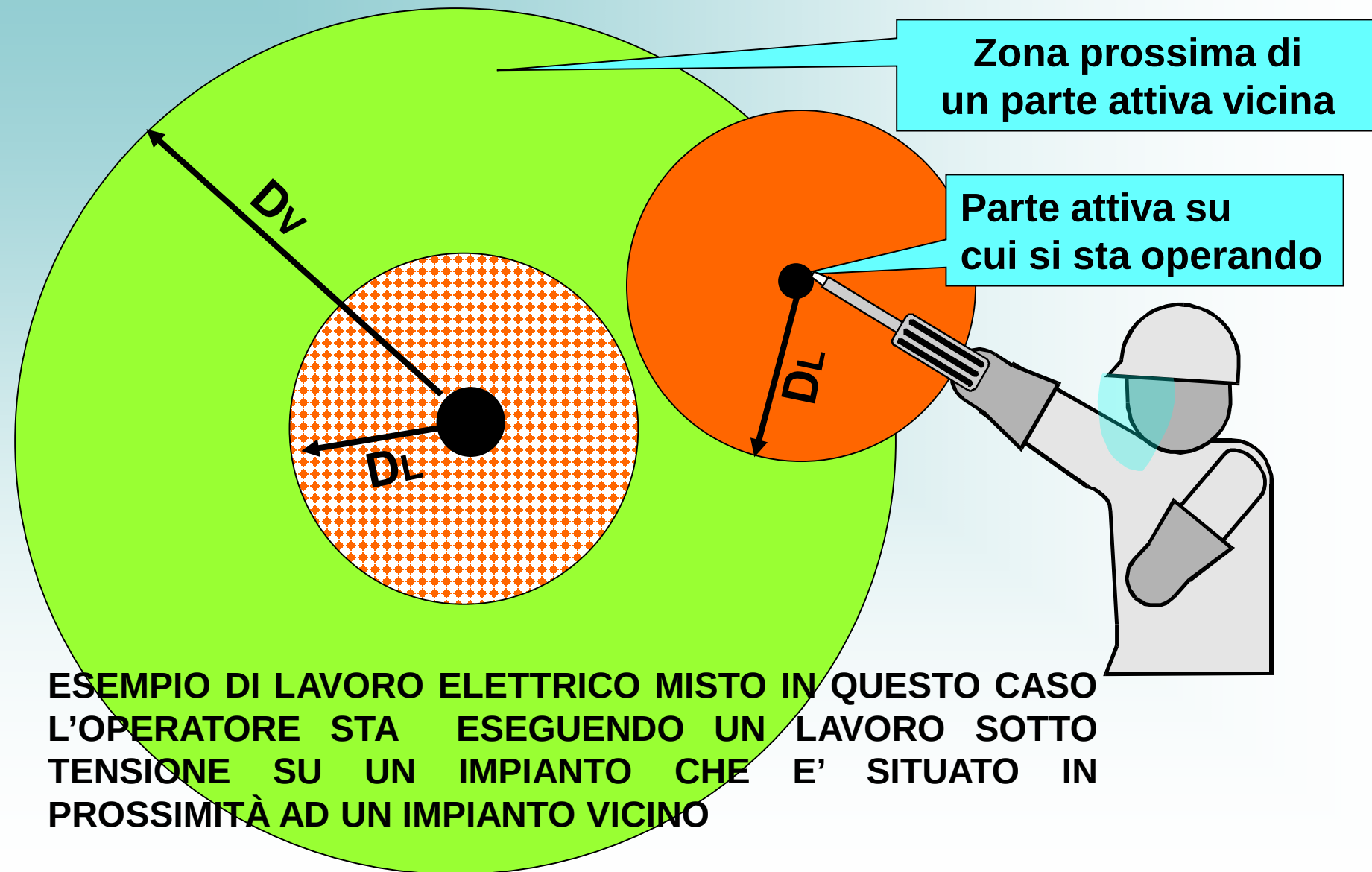
I LAVORI ELETTRICI IN PROSSIMITA'

La presenza di una barriera, di uno schermo o di un involucro isolante (o metallico collegato a terra) 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

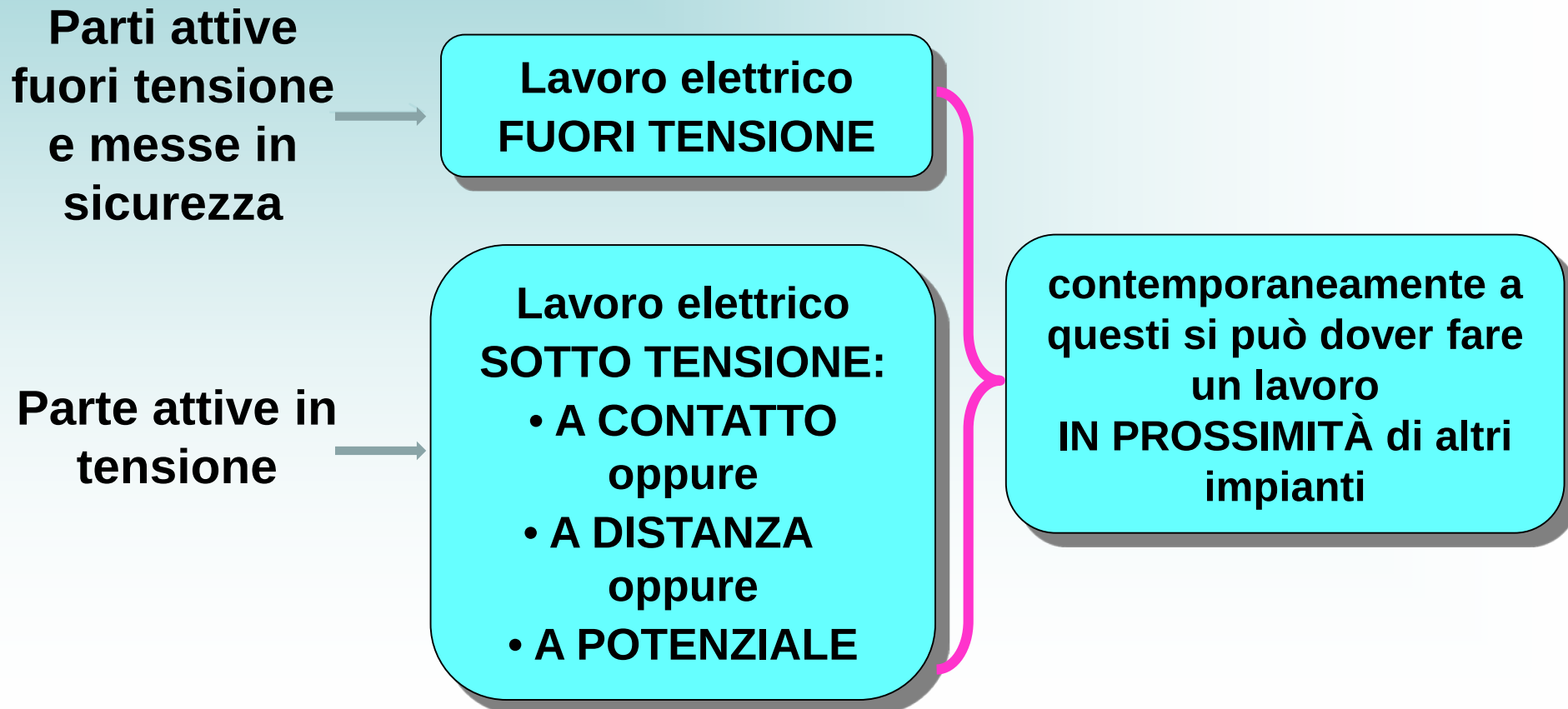


LAVORO ELETTRICO MISTO



TIPOLOGIE DI LAVORO ELETTRICO

In funzione dello stato delle parti attive (fuori tensione o in tensione), si possono avere:



COME LAVORARE IN SICUREZZA

**Lavoro elettrico
fuori tensione**



**Messa fuori tensione ed in
sicurezza dell'impianto**

**Lavoro elettrico
sotto tensione a
contatto**



**Elmetto e visiera isolanti,
guanti isolanti, attrezzi
isolati (doppia protezione
isolante) e protezione contro
l'arco elettrico**

Lavoro in prossimità

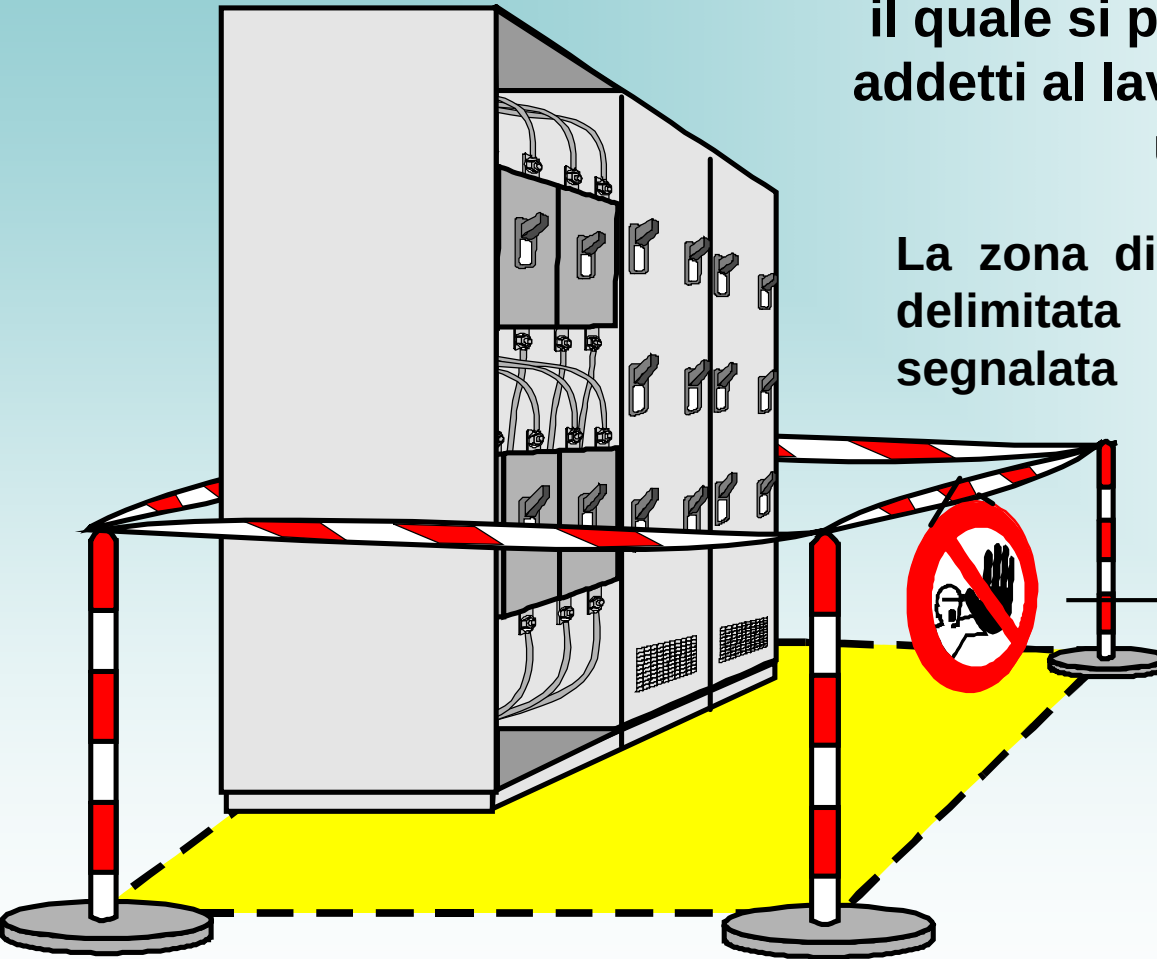


**Barriere o schermi di
protezione oppure distanza
sicura con eventuale
sorveglianza di PES o PAV
verso PAV o PEC**

AREA DI LAVORO

La zona di lavoro è lo spazio entro il quale si possono muovere gli addetti al lavoro e le attrezzature utilizzate

La zona di lavoro deve essere delimitata ed opportunamente segnalata



LAVORO NON ELETTRICO

I lavori non elettrici vengono, in genere, 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.

Ma nel caso in cui dovessero 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

LAVORI ELETTRICI

I lavori elettrici possono avvenire:

- **fuori tensione**
- **sotto tensione**

La scelta sulla metodologia esecutiva dei lavori è di competenza del Datore di lavoro o del Preposto ai lavori, in accordo con il Responsabile dell'impianto, in base alle caratteristiche dell'impianto, alla natura dell'intervento, ecc.

Nel caso in cui il lavoro è di tipo misto quindi

- **Lavoro fuori tensione+ lavoro in prossimità**
- **Lavoro sotto tensione+ lavoro in prossimità**

È necessario applicare entrambe le procedure di sicurezza

ANALISI DEI RISCHI NEI LAVORI ELETTRICI

La valutazione del rischio nei lavori elettrici avviene in due fasi la prima di competenza del datore di lavoro il quale redige il documento di valutazione dei rischi indicando le misure di prevenzione da attuare in relazione ai rischi individuati, indicando le attrezzature ed i DPI che devono essere usati per eseguire il lavoro

La seconda fase è di competenza del preposto ai lavori il quale deve valutare i rischi relativi allo specifico lavoro elettrico che ci si appresta ad eseguire e dispone le misure atte a controllare i possibili rischi eventualmente non valutati dal Datore di lavoro. L'esistenza di questi rischi deve essere comunicata al Responsabile dell'impianto per l'aggiornamento delle misure di sicurezza generale aziendali.

- **Per i lavori tipici e ripetitivi, la valutazione dei rischi può essere fatta una tantum e tradotta in schede operative che indichino le modalità di esecuzione dei lavori, le attrezzature ed i DPI da utilizzare**
- **Per i lavori più complessi e non ripetitivi la valutazione dei rischi va fatta di volta in volta**

LA COMUNICAZIONE PER UN LAVORO SICURO

Le caratteristiche delle comunicazioni sono indicate dalla Norma 11-27 all'art. 7.5.4

- ▶ **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**
- ▶ **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”)**

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN BT

Al fine di eseguire lavori elettrici fuori tensione su linee in BT si devono eseguire le seguenti **SEI** 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**

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN BT

1- Zona di lavoro

La zona di lavoro deve essere individuata e, se necessario, 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)

ESECUZIONE 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

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

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.

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN BT

3- Prendere provvedimenti contro le richiusure

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

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



ESECUZIONE 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 Norma CEI 11-27 all'art. 11.2.5 afferma che se vengono osservate scrupolosamente le prescrizioni per la messa a terra e in corto circuito in essa contenute, si può procedere con le modalità dei lavori fuori tensione anche nei casi in cui non è stato oggettivamente possibile eseguire la rilevazione dell'assenza di tensione
- 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

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN BT

5- Messa a terra ed in corto circuito

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.)

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN BT

6- Realizzare le misure di protezione verso eventuali altre parti attive adiacenti

- ▶ Il punto 6 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 (DV).
- ▶ Nei confronti delle parti attive (a distanza superiore a DV 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.

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN BT

Ultimazione 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

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN BT

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

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE

L'ART. 82 DEL d.Lgs 81/08 prevede che:

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;**

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

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

ESECUZIONE 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
- ▶ 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)

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

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

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

Prima di dare inizio all'esecuzione dei lavori sotto tensione in BT,(così come previsto dall'art.12.5.2 della Norma CEI 11-27),il Preposto ai lavori deve avere:

- individuato e delimitato la zona di lavoro**
- verificato che i lavori siano eseguibili nel rispetto della normativa vigente;**
- verificato che le attrezzature collettive da utilizzare, ad un controllo a vista, risultino efficienti;**
- 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;**
- verificato che chi esegue il lavoro impieghi i mezzi di protezione e le attrezzature previsti;**
- verificato che chi esegue il lavoro possa operare in modo agevole (posizione ben salda, entrambe le mani libere, ecc.);**
- individuato le parti su cui intervenire ed aver verificato che non siano presenti parti attive in tensione con cui esista pericolo di contatto accidentale al di fuori della zona di intervento;**
- comunicato agli addetti ai lavori le informazioni circa il lavoro da svolgere, le modalità di esecuzione e le misure di sicurezza adottate;**
- controllato a vista l'efficienza delle proprie attrezzature in dotazione personale.**

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

Prima di dare inizio all'esecuzione dei lavori sotto tensione in BT,(così come previsto dall'art.12.5.3 della Norma CEI 11-27),l'Addetto ai lavori deve:

- controllare a vista l'efficienza delle attrezzature e dei DPI in propria dotazione;**
- attenersi alle prescrizioni generali relative alla modalità di esecuzione dei lavori elettrici;**
- attenersi alle prescrizioni specifiche impartite dal Preposto ai lavori;**
- segnalare al Preposto ai lavori eventuali imprevisti che dovessero sopravvenire nel corso dei lavori;**
- segnalare al Preposto eventuali obiezioni relative alle misure di sicurezza adottate per l'esecuzione dei lavori (CEI EN 50110).**

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

Zona di lavoro

- ▶ 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



ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

ZONA DI INTERVENTO

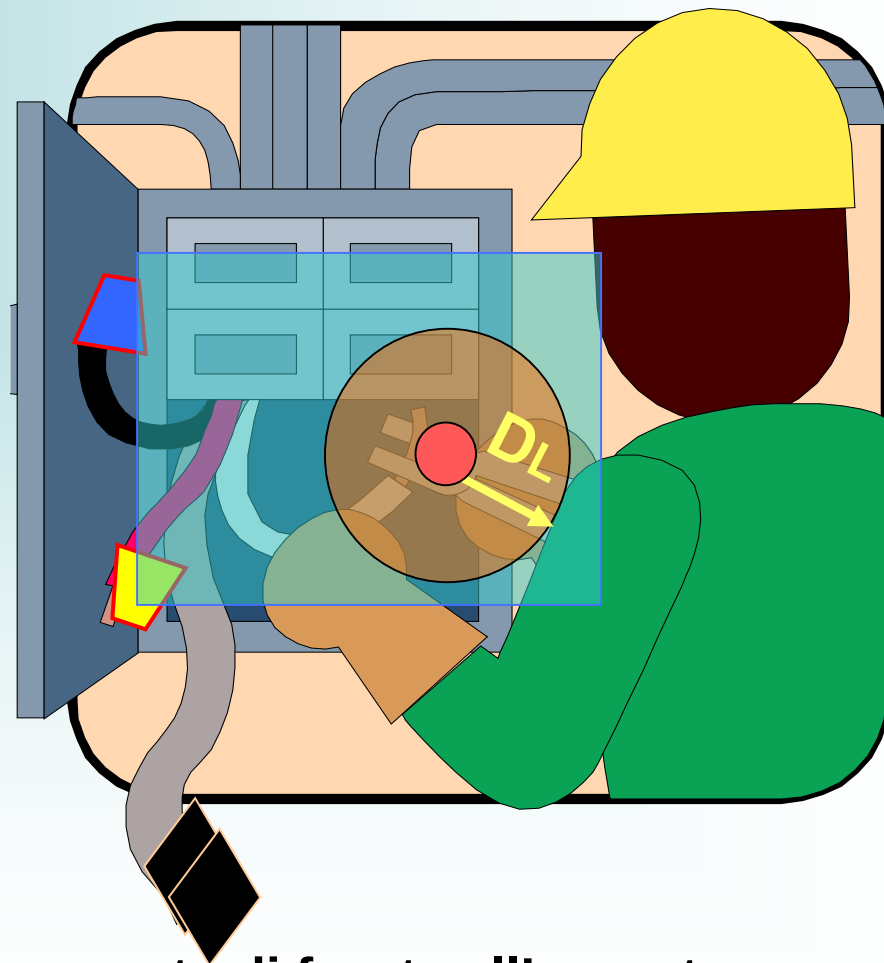
Zona di intervento

(CEI 11-27 art. 3.17)

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

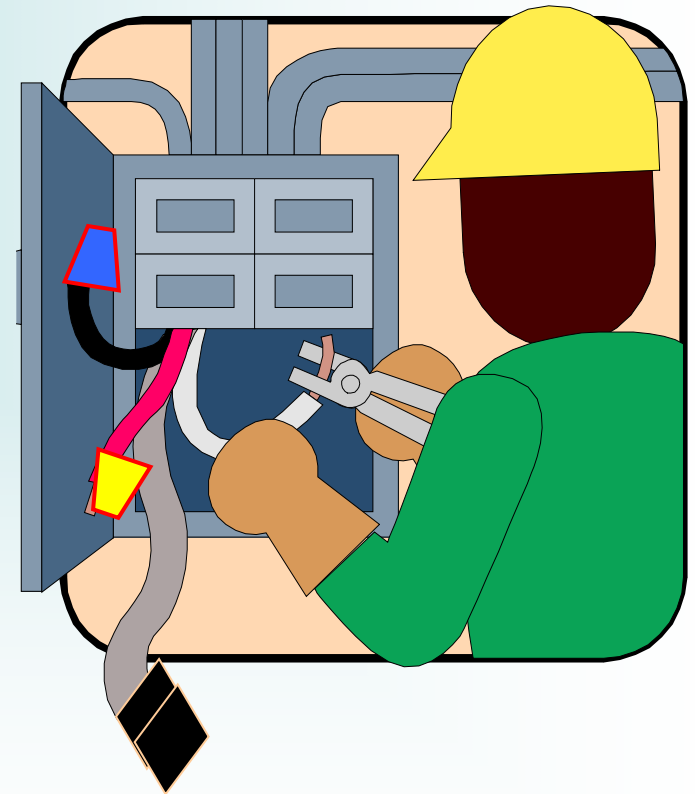


La zona di intervento deve essere posta di fronte all'operatore

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

ZONA 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 “zona di intervento”
- ▶ L'estensione della zona 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
- ▶ La zona di intervento deve essere posta di fronte all'operatore



ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

Rischio corto circuiti accidentali

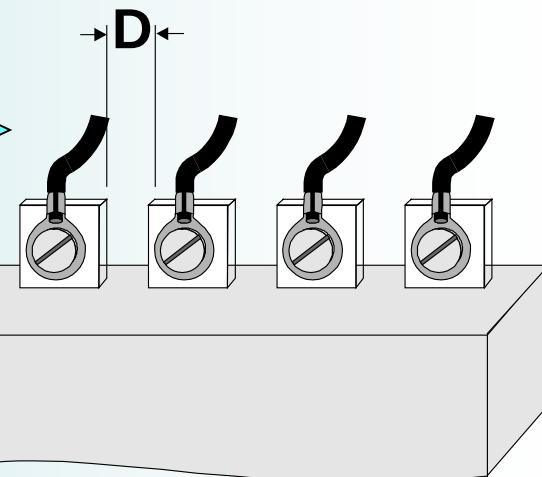
- ▶ Le parti a potenziale diverso (fasi, neutro, masse) nella zona di intervento, devono essere separate da schermi isolanti (setti separatori, nastri e mastici isolanti, ecc.)
- ▶ Tali schermi possono essere omessi quando la parte metallica dell'attrezzo isolato o dei materiali utilizzati è inferiore 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)

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

Esempio di corto circuito accidentale

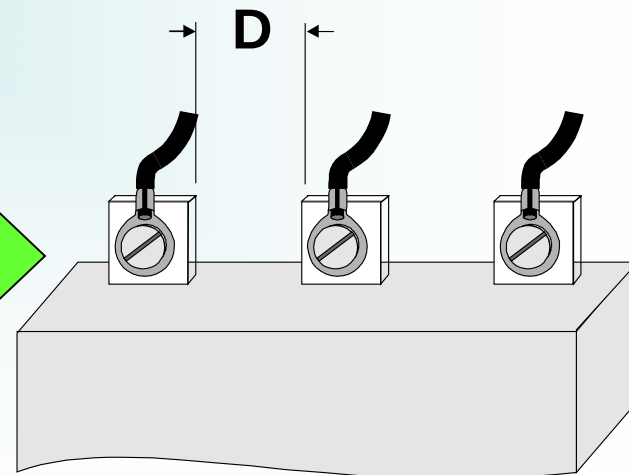
$$D < L$$

c'è rischio di cortocircuito
accidentale



$$D > L$$

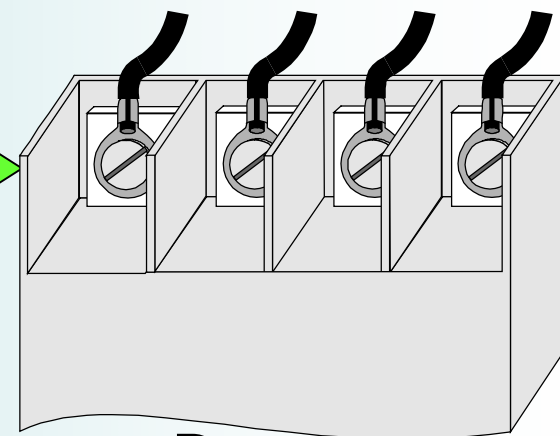
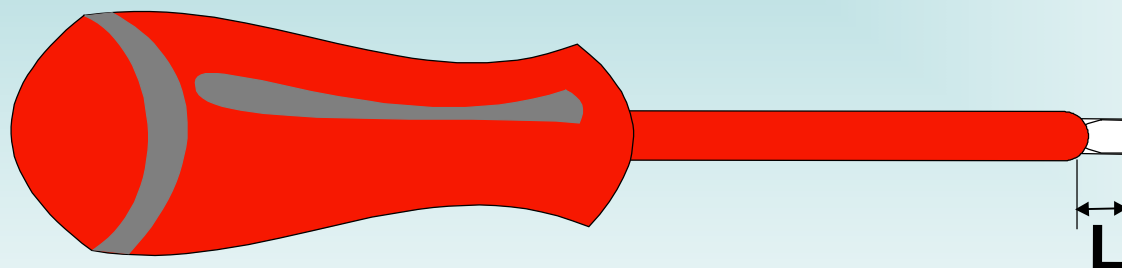
non c'è rischio di
cortocircuito
accidentale



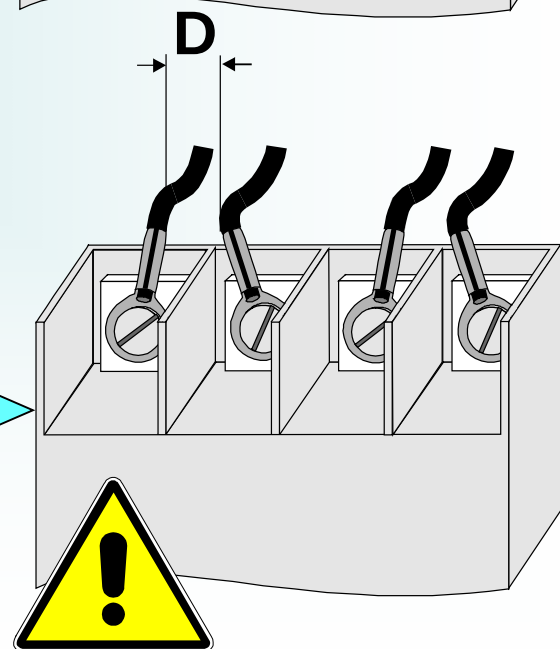
ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

Esempio di corto circuito accidentale

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



ESECUZIONE 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 mm^2 , 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, tale sollecitazione (effetto molla)

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

Operare in sicurezza

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 isolanti) oppure (guanti isolanti+tappetino oppure+tronchetti isolanti)

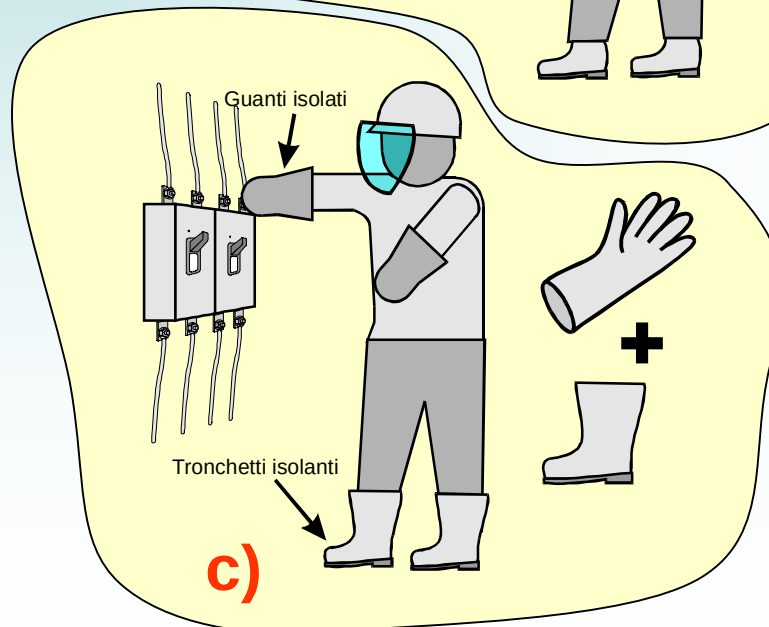
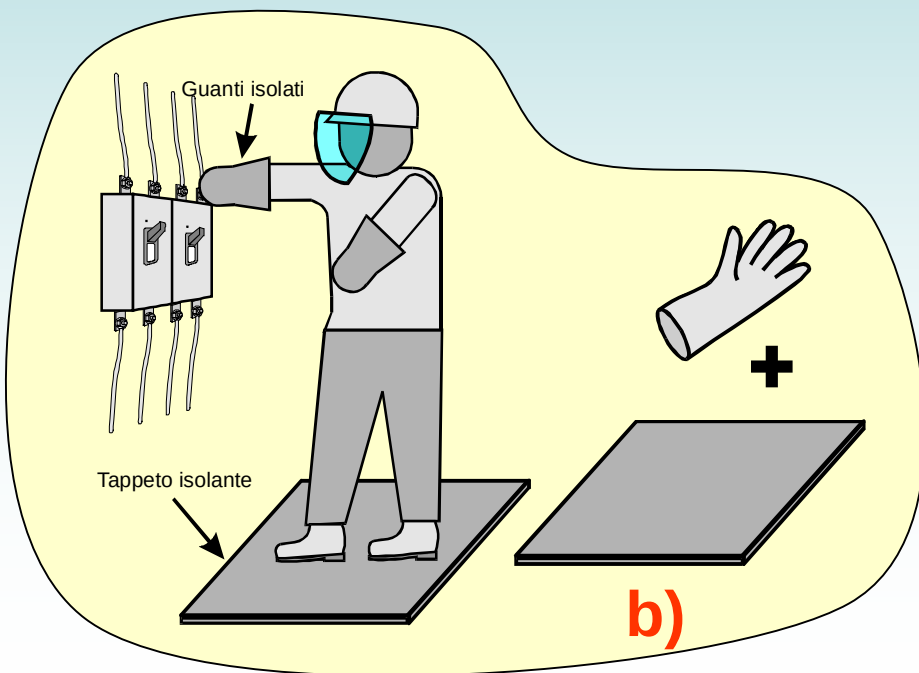
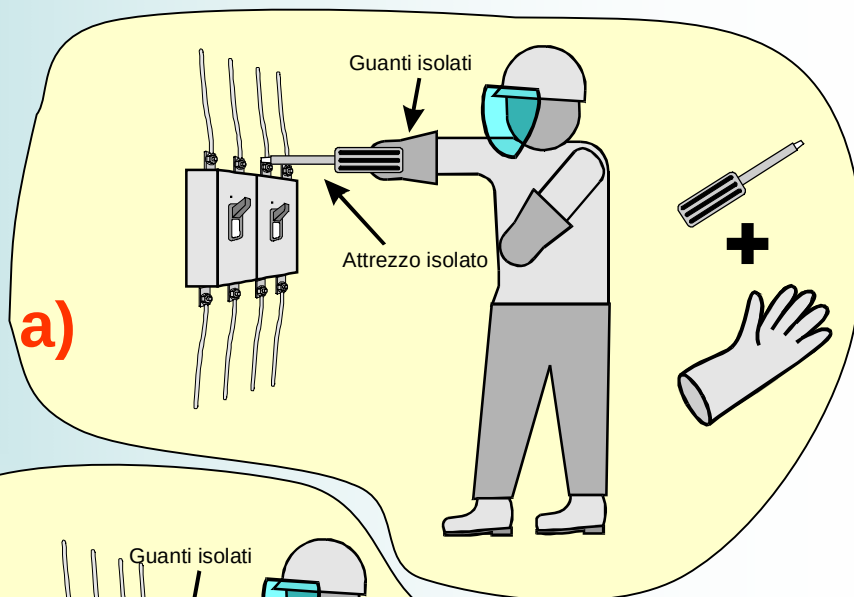
Mantenere la distanza minima di 15 cm (distanza DL) tra le parti attive in tensione e le parti del suo corpo non coperte da protezioni in materiale isolante

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

Esempi di come operare in Sicurezza

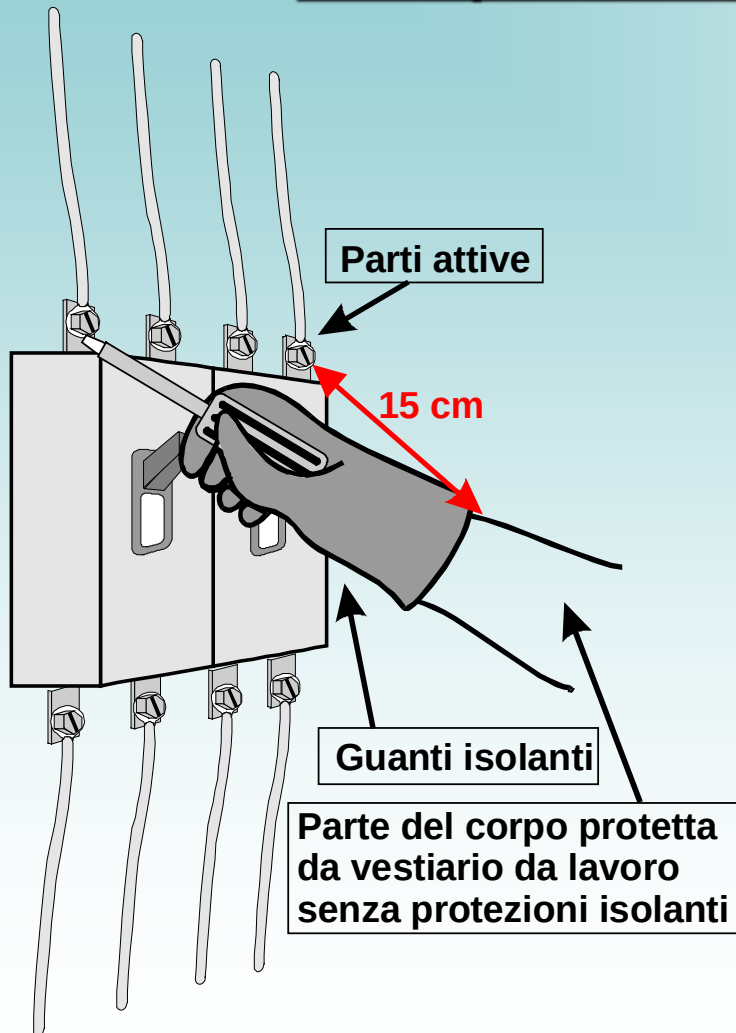
Nei lavori elettrici a contatto è sempre richiesta la doppia protezione, ottenuta mediante:

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



ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE IN BT

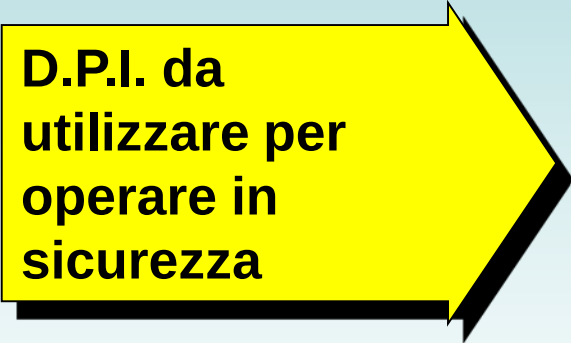
Esempi di come operare in Sicurezza



Nei lavori elettrici sotto tensione a contatto, le parti del corpo non protette da dispositivi di protezione isolanti non devono essere a distanza inferiore a DL (15 cm per la bassa tensione) rispetto alle parti attive

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI SOTTO TENSIONE A DISTANZA

Nel lavoro elettrico in bassa tensione a distanza l'addetto resta, solitamente, con il corpo, o con oggetti conduttori da lui manovrati, fuori dalla zona prossima ed entra nella zona di lavoro sotto tensione con un'asta isolante



D.P.I. da utilizzare per operare in sicurezza

guanti isolanti, elmetto in materiale isolante, visiera di protezione oppure occhiali

Il vestiario da lavoro in dotazione, che non deve lasciare scoperte parti del tronco e degli arti

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI IN PROSSIMITA'



Tali lavori
per essere
eseguiti in
sicurezza
debbono
prevedere

Protezione per mezzo di schermi, barriere e protezioni isolanti

Protezione mediante distanza sicura ed eventuale sorveglianza alle PEC

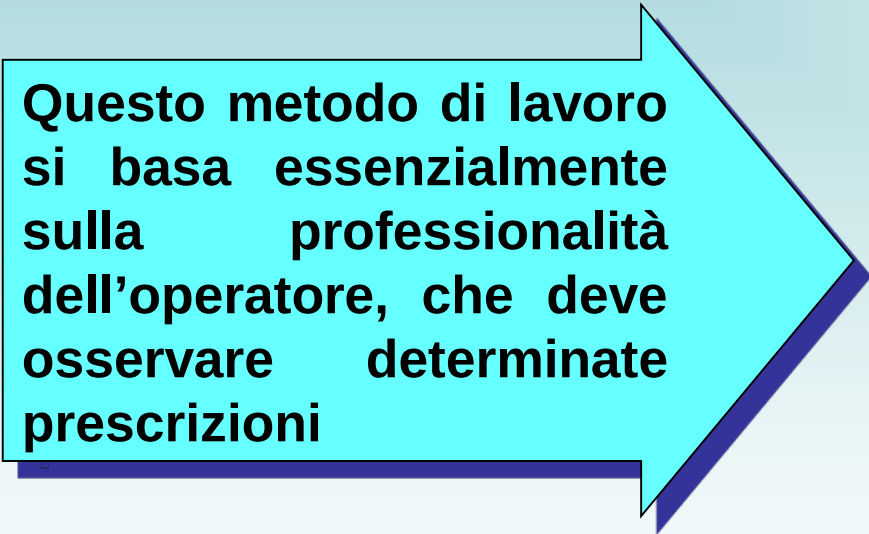
ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI IN PROSSIMITA'

Schermi 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 ($D_L = 15$ cm in bassa tensione) 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 PES o 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.)

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI IN PROSSIMITA'

Protezione mediante distanza sicura e sorveglianza



Questo metodo di lavoro si basa essenzialmente 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

ESECUZIONE 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**

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN ALTA TENSIONE

Messa in sicurezza e definizione della zona di lavoro

- Per mettere fuori tensione ed in sicurezza le parti attive si seguono le stesse procedure indicate per la bassa tensione (determinazione della zona di lavoro, sezionamento, assicurazione contro le richiusure intempestive, verifica assenza di tensione, messa a terra e in cortocircuito)
- La messa a terra e in cortocircuito è sempre obbligatoria in alta tensione (DPR 547/55 art. 345)

Nel definire le parti attive che interferiscono con la zona di lavoro, occorre ricordare che le distanza D_L e D_v aumentano con l'aumentare della tensione

a 15 kV

$D_L = 20 \text{ cm}$

$D_v = 120 \text{ cm}$

a 20 kV

$D_L = 28 \text{ cm}$

$D_v = 128 \text{ cm}$

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN ALTA TENSIONE

Messa a terra e in corto circuito

- La messa a terra e in cortocircuito in alta tensione, sul posto di lavoro o da quest'ultimo visibile, è una prescrizione di legge (DPR 547 art. 345) e può essere eseguita con dispositivi fissi o mobili, dopo aver sezionato l'impianto e verificato l'assenza di tensione.
- Per eseguire la messa a terra e in cortocircuito con i dispositivi mobili è necessario collegare prima a terra il morsetto di terra del dispositivo e successivamente, con un fioretto isolante, ciascun morsetto ad ognuna delle tre fasi del circuito.
- Per l'impiego dei DPI si rimanda alle relative schede già esaminate in precedenza

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN ALTA TENSIONE

Messa a terra e in corto circuito

La nuova edizione della norma CEI 11-15 “Esecuzione di lavori sotto tensione in AT”, per la messa a terra e in cortocircuito con dispositivi mobili installati manualmente, prevede le seguenti prescrizioni :

- L'attrezzatura impiegata deve essere conforme alle norme CEI 11-40**
- Tra l'operatore che esegue la messa a terra e le parti attive deve essere mantenuta una determinata distanza, che varia in funzione del valore della tensione dell'impianto**
- Il personale deve avere ricevuto una particolare informativa documentata, circa i rischi connessi e le relative modalità di esecuzione**

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN ALTA TENSIONE

Sezionamento

- ▶ Il sezionamento avviene in genere con dispositivi appositi (sezionatori) anche perché il DPR 547 richiedeva di “interrompere visibilmente il circuito”
- ▶ Il DM 27/3/98 ha però ammesso che l'interruzione non sia visibile purchè vi sia un affidabile indicatore di posizione di aperto
- ▶ L'apertura di un sezionatore, anche mediante fioretto, non è considerato un lavoro sotto tensione, anche se è consigliabile che l'operatore
 - ▶ indossi i guanti isolanti e l'elmetto con visiera
- ▶ I sezionatori in genere sono all'interno di cabine elettriche (e quindi non accessibili a Persone comuni) quindi per assicurarsi contro le richiusure intempestive sarebbe sufficiente apporre sul comando del sezionatore il cartello “lavori in corso non effettuare manovre”
- ▶ E' però buona norma e consuetudine, interbloccare
 - ▶ il sezionatore nella posizione di aperto, tramite la
 - ▶ chiusura del sezionatore di messa a terra.



ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN ALTA TENSIONE

Verifica assenza tensione

- ▶ **La verifica di assenza di tensione in genere può avvenire:**
- ▶ **Nei quadri di media tensione tramite rilevatori di tensione fissi “a lampada” (accesa in presenza di tensione) oppure direttamente sulle parti attive con rilevatori di tensione da inserire in appositi oblò**
- ▶ **Nelle parti attive nude, con appositi rivelatori di tensione o altri metodi appropriati rispondenti alle relative norme**

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN ALTA TENSIONE

Documentazione

- ▶ In alta tensione, in quanto considerati lavori “complessi” è obbligatorio predisporre un documento scritto (Piano di lavoro) che indichi il tipo di lavoro, le manovre da eseguire e le misure di sicurezza adottate (DPR 547 art. 346)
- ▶ Questo documento, viene redatto dal Responsabile dell'impianto in collaborazione con il Preposto ai lavori
- ▶ Il Preposto ai lavori deve compilare per iscritto anche il Piano di intervento (vedi art. 8.4 CEI 11-27)



ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN ALTA TENSIONE

Lavori su cavi in AT

- ▶ E' necessario mettere a terra e in cortocircuito entrambi gli estremi del cavo in quanto non è praticamente possibile mettere a terra e in cortocircuito lo spezzone di cavo su cui si lavora. In genere è sufficiente chiudere i sezionatori di terra su entrambi gli estremi.
- ▶ E' molto importante individuare con assoluta certezza il cavo nel posto di lavoro
- ▶ In caso di incertezza (in presenza di più cavi con uguali caratteristiche) è necessario individuare il cavo su cui si deve eseguire il lavoro, utilizzando appositi dispositivi di perforazione del cavo, collegati a terra. In caso di errore si provoca un guasto e si danneggia un cavo in servizio
- ▶ Per le linee aeree nude di AT i relativi gestori prevedono procedure particolari e prescrizioni specifiche

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI FUORI TENSIONE IN ALTA TENSIONE

Lavori su trasformatori AT/bt

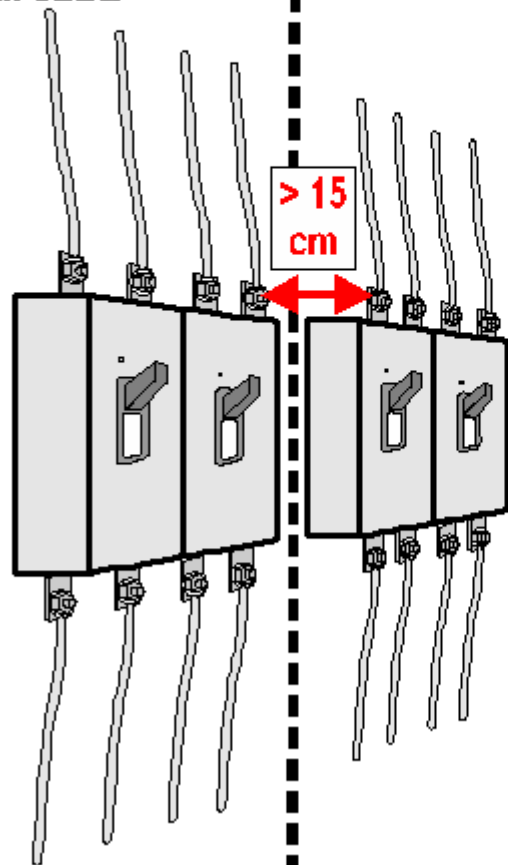
- ▶ **Aprire l'interruttore o gli interruttori sul secondario; aprire l'interruttore sul primario (se esistente): sezionare il primario del trasformatore**
- ▶ **Verificare l'assenza di tensione**
- ▶ **Mettere in cortocircuito e a terra i morsetti del circuito primario del trasformatore**
- ▶ **Se sono 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**

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI 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 15 cm
anche il morsetto
dell'interruttore fuori
tensione sarebbe all'interno
della zona di lavoro sotto
tensione**

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI MISTI

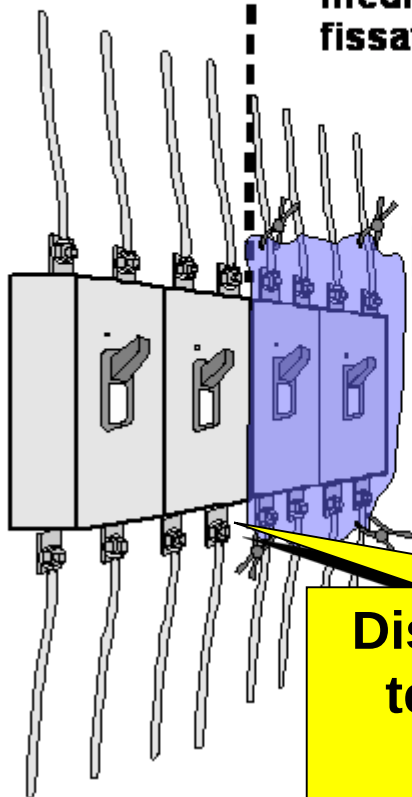
ZONA DI INTERVENTO
Parti di impianto messe fuori tensione e in sicurezza

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 < 15 cm

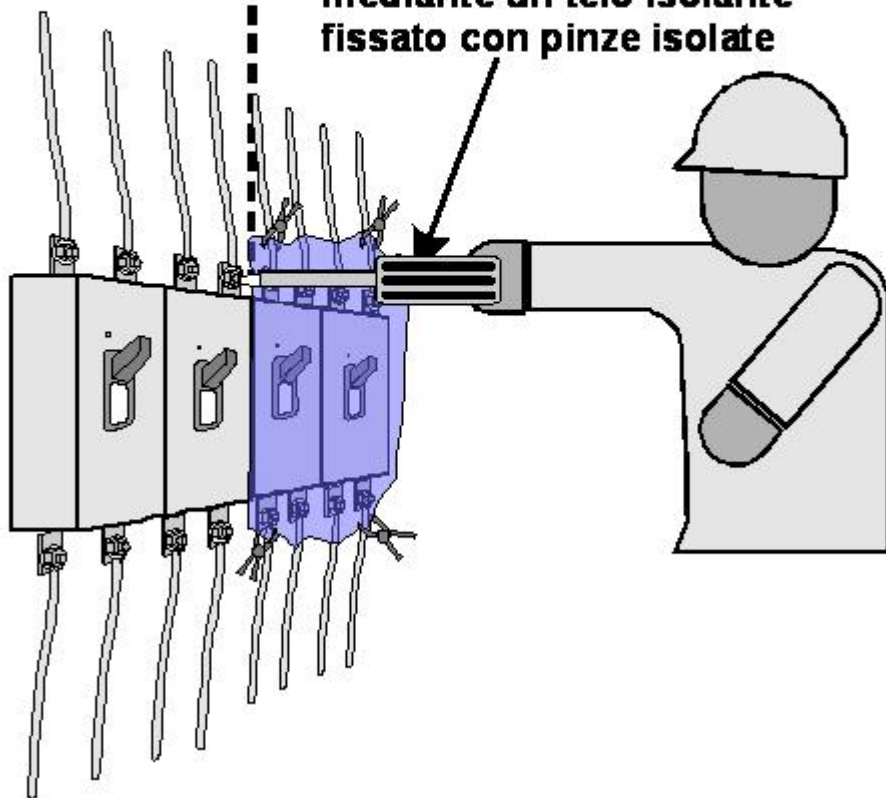


ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI MISTI

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

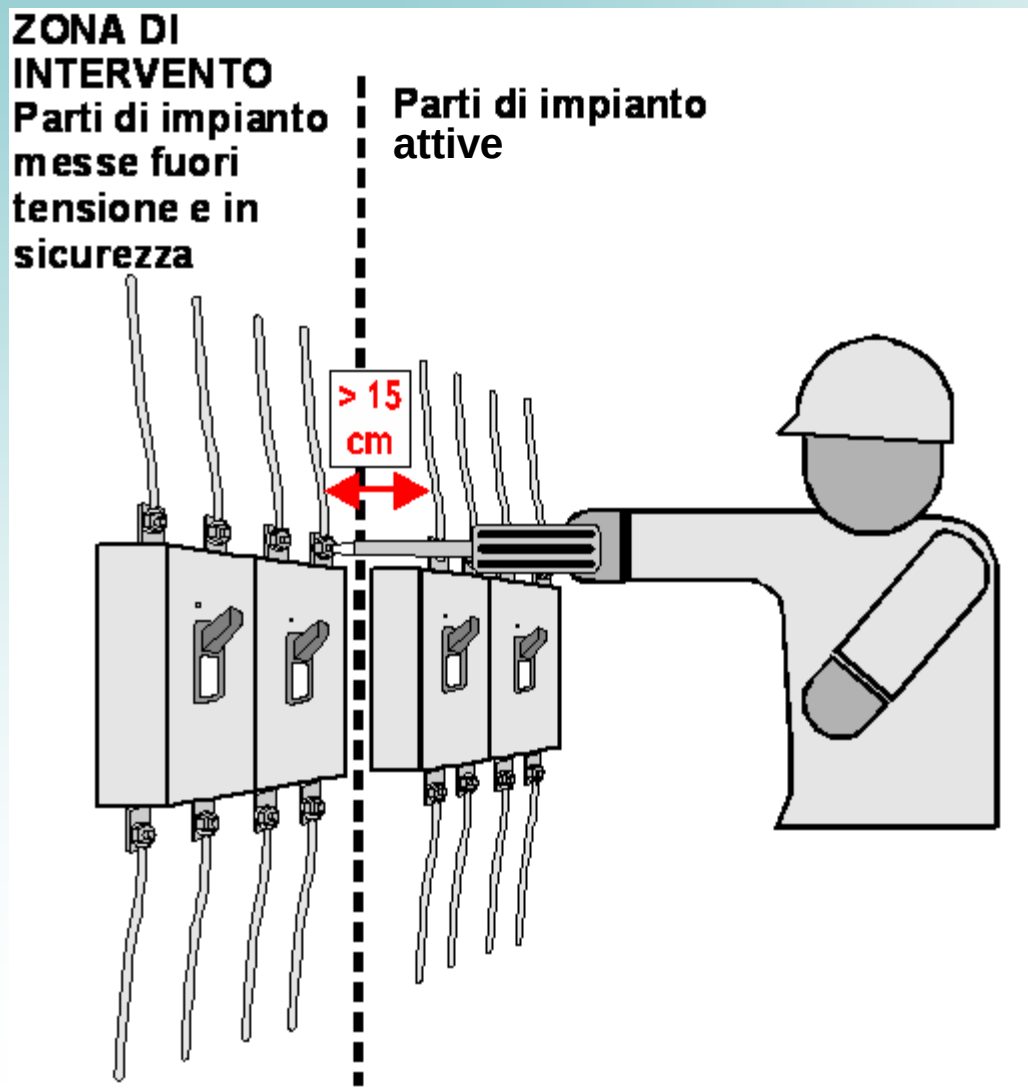
Le parti attive vengono protette mediante un telo isolante fissato con pinze isolate

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

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI MISTI



Se invece, nei confronti delle parti attive vicine si adotta la protezione mediante distanza sicura, rispetto alle parti attive in tensione ci devono essere più di 15 cm, altrimenti si ricade nella procedura del lavoro sotto tensione

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI

MONO OPERATORE

IL DATORE DI
LAVORO PUO'
DECIDERE
DI UTILIZZARE UNA
SOLA
PERSONA PREVIA
VALUTAZIONE
DEI RISCHI
IN RELAZIONE A:

**UBICAZIONE
DELLE INSTALLAZIONI
(RISCHI AMBIENTALI
NON ELETTRICI)**

**SPECIALI CONDIZIONI
DELLE INSTALLAZIONI
(PRECARIETA'/PROVVISORIETÀ
DELL'IMPIANTO)**

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

ESECUZIONE LAVORI ELETTRICI

**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

Lavori elettrici

