

## Foglio di istruzioni

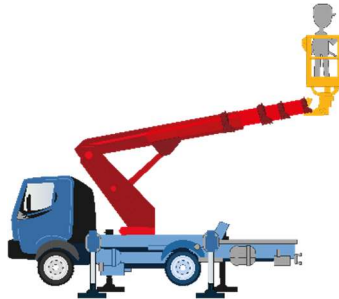
### Lavori su piattaforme di lavoro aeree (PLE) con sistemi ad alta tensione (AT)

#### 1 Introduzione

Le ispezioni, la manutenzione e le riparazioni, compreso il riciclaggio e lo smaltimento, vengono effettuate dalle officine o dai centri di assistenza sulle piattaforme aeree in conformità alla norma EN 280:2016. Durante il lavoro, occorre prestare particolare attenzione ai rischi elettrici associati ai sistemi ad alta tensione, che sono trattati in questo foglio informativo.



Verticale statica (1a)



Braccio statico (1b)



Verticale mobile (3a)



Braccio mobile (3b)

#### 2 Lavorare su sistemi ad alta tensione

È essenziale rispettare le norme di sicurezza e le misure di sicurezza applicabili. Solo gli specialisti autorizzati e formati possono eseguire lavori sui sistemi ad alta tensione.

##### 2.1 Definizioni

I sistemi ad alta tensione nei veicoli sono considerati prodotti elettrici e rientrano nell'ambito di applicazione dell'Ordinanza sulla Bassa Tensione.

- Ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione (NEV, RS 734.26)

Nella tecnologia dei veicoli, i sistemi ad alta tensione sono generalmente indicati come

- Tensione diretta (DC, Direct Current) > 60 V<sub>DC</sub>
- Tensione alternata (AC, Alternating Current) > 35 V<sub>AC</sub>

##### 2.2 Pericoli nei sistemi ad alta tensione

Per garantire una potenza elettrica sufficientemente elevata per il funzionamento, l'energia deve essere immagazzinata in batterie o condensatori ad alta tensione che non possono essere spenti.

Questa alta tensione rappresenta un potenziale pericolo considerevole.

- Pericoli per le persone e le cose
- Pericoli elettrici (scosse elettriche, archi elettrici)
- Pericoli termici (ustioni) e di incendio
- Pericoli fisici (radiazioni UV, rumore)
- Incidenti secondari (tagli, cadute, ecc.)

## 2.3 Regole di sicurezza per la manipolazione dell'elettricità

I lavori sui sistemi ad alta tensione possono essere eseguiti solo se non sono sotto tensione. Devono essere rispettate le 5 regole di sicurezza fondamentali:



### 1 Disattivare la tensione

*Indirettamente tramite l'interfaccia del veicolo o con una disconnessione diretta della tensione sulla batteria.*



### 2 Assicurarsi che non venga reinserita

*Installare una barriera / un fusibile / un lucchetto, impedire la ricarica, apporre cartelli di avvertimento.*



### 3 Verificare l'assenza di tensione

*Regola dei 3 punti - controllare il dispositivo di misurazione, misurare la tensione, controllare di nuovo il dispositivo di misurazione.*



### 4 Prima la terra e poi il cortocircuito

*Protezione contro l'accensione accidentale (= protezione da sovracorrente), carica dei conduttori in parallelo.*



### 5 Coprire le parti che potrebbero diventare sotto tensione

*Fissare con coperture, pellicole, nastri o sacchetti adeguati.*

Le istruzioni interne o le specifiche del produttore nelle istruzioni per l'uso devono essere rigorosamente rispettate.

## 2.4 Misure di sicurezza

Le misure di sicurezza sono particolarmente importanti finché l'alimentazione elettrica non è stata scollegata.

- Contrassegnare il veicolo con cartelli di avvertimento, delimitare l'area di lavoro.
- Consentire solo al personale addestrato e autorizzato di scollegare l'alimentazione elettrica.
- Deve essere fornita una prova chiara della diseccitazione (controllo) e deve essere etichettata.
- I dispositivi di misurazione devono essere adatti e funzionanti per la tensione da misurare.
- Indossare un adeguato equipaggiamento di protezione personale (DPI)
- Non indossare orologi, gioielli o altri oggetti metallici.

Prima di riaccendere, le coperture protettive e le avvertenze devono essere sostituite.

## 2.5 Dispositivi di protezione personale

I pericoli non possono mai essere completamente eliminati e pertanto è assolutamente necessario indossare un adeguato equipaggiamento di protezione personale quando si lavora direttamente sui sistemi ad alta tensione.

Come specificato dal produttore o in conformità alla classe di protezione 1 (EN 61482-1).



### Guanti isolanti per elettricisti

*Testati fino a 1000 V, in gomma naturale, lunghezza 400 mm, in conformità alla norma EN 60903, osservare la data di scadenza.*



### Scudo facciale

*Protezione completa per l'intero campo visivo, a prova di scheggia, resistente agli acidi e agli alcali, protezione contro i guasti d'arco.*



### Abbigliamento protettivo

*Protezione affidabile contro scintille, archi elettrici, fiamme / maniche lunghe, tessuto protettivo ignifugo*



### Scarpe di sicurezza in conformità allo standard EN 345-1 S1

*Con puntale protettivo, soletta antistatica e suola resistente agli oli e al petrolio con battistrada antiscivolo.*

## 2.6 Strumenti e ausili

L'utilizzo di strumenti e ausili adeguati quando lavora con sistemi ad alta tensione può aumentare significativamente la sicurezza.

- Utilizzare solo utensili isolati (fino a 1000 V)
- Tester di tensione almeno di categoria III (verifica l'assenza di tensione)
- Tester di isolamento, tester di resistenza e tester di continuità (verifica della messa a terra)
- Materiale isolante, materiale di barriera, avvisi di pericolo e un estintore adeguato.

## 2.7 Formazione (autorizzazioni)

Ogni azienda deve nominare un esperto di sistemi ad alta tensione con le qualifiche adeguate.

<b>Esperto (Livello 2S)</b>	Formazione professionale di base, compresa l'elettrotecnica e la formazione nella gestione di sistemi ad alta tensione.
<b>Persona istruita (Livello 1S)</b>	Persone che hanno ricevuto istruzioni interne per lavorare su veicoli con sistemi ad alta tensione.
<b>Personale operativo</b>	Persone senza formazione sulla manipolazione di sistemi ad alta tensione

## 2.8 Livelli di formazione

Diverse università di scienze applicate e centri di formazione di associazioni offrono corsi per persone istruite, ad esempio

- Associazione svizzera dell'industria automobilistica (AGVS)
- Università Tecnica Svizzera di Scienze Applicate Winterthur (STFW)
- TÜV SÜD, Accademia TÜV Rheinland

### Persona istruita (livello 1S):

Prerequisito	Conoscenze di base o formazione in ingegneria elettrica
Certificato di competenza AT1	Modulo di base per lavorare in sicurezza sui sistemi ad alta tensione nella tecnologia dei veicoli
Certificato di competenza AT2	Istruzione elettrica per lavorare in sicurezza con i sistemi ad alta tensione nella tecnologia dei veicoli
Completamento	Completamento del corso e superamento dell'esame

### Esperto (livello 2S):

Prerequisito	Persona istruita (livello 1S) Esperienza pratica in azienda e background professionale
Prova di competenza	Nomina da parte del datore di lavoro in conformità alle specifiche del produttore (ad esempio, formazione con il produttore)
Completamento	Corso pratico con il produttore o altro fornitore, ad esempio TÜV.

## 2.9 Lavori autorizzati e non autorizzati sui sistemi ad alta tensione

La matrice mostra quali lavori possono essere svolti da quali gruppi di persone.

Attività	Esperto	Persona istruita	Personale operativo
Lavorare su sistemi di accumulo di energia	✘	✘	✘
Disenergizzare	✔	✘	✘
Verificare l'assenza di tensione	✔	✘	✘
Lavorare su sistemi ad alta tensione	✔	✔	✘
Convenzionale lavoro in officina	✔	✔	✘
Lavori di manutenzione semplice secondo le istruzioni per l'uso	✔	✔	✔

## 2.10 Riferimenti / fonti

Opuscoli informativi:

**CFSL 6281.d** Salute e sicurezza sul lavoro durante la manipolazione di sistemi ad alta tensione nei veicoli ibridi ed elettrici

**DGUV 209-093** Qualificazione per il lavoro su veicoli con sistemi ad alta tensione

Ordinanza e regolamento:

**NEV SR 734.26** Ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione

**UNECE n. 100** Commissione economica delle Nazioni Unite per l'Europa (UNECE) Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli con riferimento ai requisiti specifici per la propulsione elettrica [2015/505].

Lucerna, 06.09.2024

NSBIV AG

**Roland Krauer**

Consulente per la sicurezza