

C. 1317

24-04-2023

2023-02

78-XX

Guida alla manutenzione dei veicoli elettrici ed ibridi

Electric and hybrid vehicles maintenance guide

PROGETTO



INDICE

1	Campo di applicazione.....	3
2	Riferimenti normativi.....	4
3	Parte Comune	5
3.1	Definizioni relative a imprese e ruoli.....	5
3.2	Definizioni relative agli interventi e alle operazioni sui veicoli.....	16
3.3	Definizioni dei documenti per i lavori	18
4	Principi generali di sicurezza	21
4.1	Operazioni in sicurezza	21
5	Procedure per il lavoro su Veicoli elettrici o Ibridi	25
5.1	Generalità	25
5.2	Controlli funzionali in officina	25
6	Procedure di lavoro	26
6.1	Generalità	26
6.2	Lavoro fuori tensione sui Veicoli elettrici o Ibridi	26
6.3	Lavori sotto tensione su Veicoli elettrici o Ibridi	27
6.4	Lavori in prossimità sui Veicoli elettrici o Ibridi	32
	Allegato A Esempi di conferimento di qualifica.....	33
	Allegato B Definizioni specifiche mezzi elettrici da UNECE 100 (riferimento mondiale in materia veicoli)	39
	Allegato C Diagramma di flusso per i lavori previsti nella presente Guida	41

PREMESSA

La presente GUIDA è stata redatta da un gruppo di lavoro formato da Esperti dei Comitati Tecnici 78, 69 e 312 del CEI, e coordinato dal vicepresidente del Comitato Tecnico 78.

La parte che viene presentata in questo documento si riferisce agli interventi di manutenzione sui Veicoli Ibridi o totalmente elettrici, con particolare riferimento ai rischi elettrici che si possono presentare nella manutenzione degli stessi

La Guida è stata voluta dalla direzione del CEI per dare risposta ad una nuova professione sta nascendo e che vedrà uno sviluppo esponenziale nei prossimi anni.

GUIDA ALLA MANUTENZIONE DEI VEICOLI ELETTRICI ED IBRIDI

1 Campo di applicazione

La presente Linea Guida si applica a qualsiasi veicolo o macchinario mobile (d'ora in poi Veicolo) rientranti nelle definizioni di cui al Nuovo Codice della Strada, comprese le macchine agricole, le macchine operatrici, i macchinari mobili non stradali, ecc., sia su gomma sia su cingoli, con o senza targa, purché siano dotati di un sistema di propulsione principale o secondario di tipo elettrico o ibrido e di un sistema di accumulo dell'energia elettrica per la trazione a bordo e/o di un sistema di produzione dell'energia elettrica per la trazione a bordo.

Dall'applicazione della presente Linea Guida sono esclusi i veicoli per i quali la tensione nominale del sistema di propulsione è inferiore a 60 V c.c. e inferiore ai 25 V c.a. Tensioni per le quali non è necessario applicare le indicazioni della norma CEI 11-27)

Dall'applicazione della presente Linea Guida sono esclusi i veicoli per i quali la tensione massima del sistema di propulsione supera i 1 000 V c.a. o i 1 500 V c.c.,

La guida è strutturata in due parti dedicate a figure professionali specifiche, una parte introduttiva comune e alcuni allegati.

Parte Comune

Definizione

Concetti di sicurezza elettrica

Parte 1 "Professionisti meccatronici"

Prove e misure su veicoli in fase di costruzione

Manutenzione e prove in officina, compresa la ricarica

Manutenzione a seguito di incidente in officina

Parte 2 "Professionisti del soccorso"

Interventi di soccorso stradale compreso incendio e rischio batterie, rivolto a:

- Vigili del Fuoco
- Soccorso Stradale
- 112 e forze dell'ordine
- Protezione civile

Si daranno anche indicazioni di Primo soccorso, per veicoli incidentati che non necessitano l'intervento delle figure riportate nei punti precedenti, tali indicazioni saranno rivolte ai professionisti del trasporto, autisti, meccanici, ecc., che intervengono fuori dall'ambito dell'officina, compresi i mezzi di soccorso che trainano i veicoli.

Allegati

Gli argomenti da destinare a questa sezione saranno quelli che non potranno essere sviluppati in modo completo ed esaustivo, e che già hanno riferimenti in altre norme o guide. Devono comunque essere presi in considerazione per dare completezza alla materia.

2 Riferimenti normativi

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

<u>Publicazione</u>	<u>Titolo</u>	<u>Norme</u>
–	D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – e successive modifiche	–
–	Codice della strada D.Lgs. 30/04/1992 n. 285 e successive modifiche	–
–	“Lavori su impianti elettrici”, norma tecnica di riferimento; per le attività di lavoro sugli impianti elettrici sono normate dal D. Lgs. 81/2008 in particolare dagli Artt. 82 (lavori sotto tensione) e 83 (Lavori in prossimità di parti attive)	CEI 11-27:2021
EN 50110-1	“Esercizio impianti elettrici: procedure e organizzazione sicurezza”, che definisce procedure di sicurezza per l'esercizio, di lavoro e di manutenzione per gli impianti	CEI 11-48
UNI EN 15628	“Manutenzione - Qualifica del personale di manutenzione”, che specifica la qualifica del personale in relazione ai compiti da svolgere nel contesto della manutenzione di impianti, infrastrutture e sistemi di produzione	–

3 Parte Comune

3.1 Definizioni relative a imprese e ruoli

3.1.1 Attrezzatura isolante o isolata

Sono considerate isolanti e isolate le attrezzature a mano che rispondono alla norma CEI EN 60900.



Figura 1 – Esempio di attrezzatura isolante

3.1.2 Automezzo termico

Tutti i VEICOLI costituiti da un motore a scoppio e che necessitano per il suo funzionamento di ENERGIA ELETTRICA DI BORDO (AEE) la cui tensione è generalmente nel campo della Bassissima Tensione.

3.1.3 Barriera

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

3.1.4 Casco dielettrico dotato di schermo

Componente che unisce il casco e la visiera di protezione.

I riferimenti normativi sono EN 397 ed EN 50365 per il casco e EN 166, EN 170 per lo schermo.



Figura 2 – Esempio di elmetto con visiera

3.1.5 Circuito elettrico

Insieme dei componenti collegati, progettati per trasportare la corrente elettrica.

3.1.6 Circuito elettrico di alta tensione

Assieme costituito da uno o più conduttori elettrici isolati e dagli elementi che ne garantiscono il fissaggio e la protezione meccanica/ elettrica.

NOTA I conduttori utilizzati per il trasporto dell'ENERGIA ELETTRICA DI BORDO dal circuito di trazione sono generalmente flessibili, rivestiti da un INVOLUCRO arancio.



Figura 3 – Esempio di cablaggio elettrico di alta tensione correttamente isolato

3.1.7 Convertitore DC-DC

Componente che converte la tensione in c.c. dell'ACCUMULATORE, nella tensione continua della rete elettrica dei servizi di bordo tipicamente a 12 o 24 V c.c.

3.1.8 DPI di protezione (Arco elettrico)

Sono indumenti di protezione dagli effetti termici dell'arco elettrico gli indumenti rispondenti alla famiglia delle norme CEI EN 61482.



Figura 4 – Esempio di indumenti di protezione

3.1.9 Fuori tensione

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

3.1.10 Generatore di Bordo

Fonte di energia elettrica, trasportata dal VEICOLO e utilizzata per la trazione, i servizi, ecc.

NOTA L'energia elettrica di bordo può essere:

- generatore a bordo (GENERATORE, MACCHINA ELETTRICA).

3.1.11 Guanti Isolanti

Guanti in materiale isolante, rispondenti alla norma CEI EN 60903, normalmente in classe 00 sino a 750V c.c., e in classe 0 sino a 1 500 V c.c.

NOTA Per garantire il corretto utilizzo e l'efficacia dei guanti isolanti, l'utilizzatore dovrà dare particolare rilevanza al rispetto della nota manutentiva del costruttore.



Figura 5 – Esempio di guanti isolanti

3.1.12 Infortunio elettrico

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

3.1.13 Interfaccia di ricarica

Assemblaggio costituito da cavo flessibile o cavo dotato di spina standard o spina EV e/o a connettore del veicolo, che viene utilizzato per stabilire la connessione tra il veicolo elettrico e l'alimentazione di rete o una stazione di ricarica per veicoli elettrici.



Figura 6 – Connettore di ricarica e presa di ricarica su un veicolo elettrico

3.1.14 Involucro

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

3.1.15 Involucro

Recipiente destinato ad accogliere gli ELEMENTI dell'ACCUMULATORE progettato per proteggerli da urti meccanici.



Figura 7 – Batteria di trazione con involucro in metallo

3.1.16 Lavoro con rischio elettrico

Lavoro di qualsiasi natura che presenta un rischio elettrico.

3.1.17 Lavoro con rischio elettrico su veicolo elettrico o ibrido

Lavoro svolto a distanza minore o uguale a DV dalle parti attive accessibili.

3.1.18 Lavoro fuori tensione

Attività lavorativa su un impianto elettrico messo in sicurezza.

Un impianto di un mezzo ibrido o elettrico, è considerato "messo in sicurezza" quando sono realizzate tutte le seguenti operazioni:

- è stato sezionato dalle fonti di alimentazione
- ci si è assicurati contro possibili rialimentazioni
- si è effettuata la verifica di assenza di tensione
- si sono protette le parti di impianti ancora in servizio, poste a distanza inferiori alla Dv, rispetto all'impianto su cui si interviene fuori tensione.

3.1.19 Lavoro in prossimità di parti attive su veicolo elettrico o ibrido

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

3.1.20 Lavoro senza rischio elettrico su veicolo elettrico o ibrido

Lavoro svolto a distanza maggiore di DV da parti attive accessibili o se il Responsabile del Lavoro ha provveduto a mettere il circuito fuori tensione e in sicurezza.

NOTA Sono senza rischio elettrico tutte le attività di manutenzione su Veicoli che interessano parti che non possono essere considerate attive.

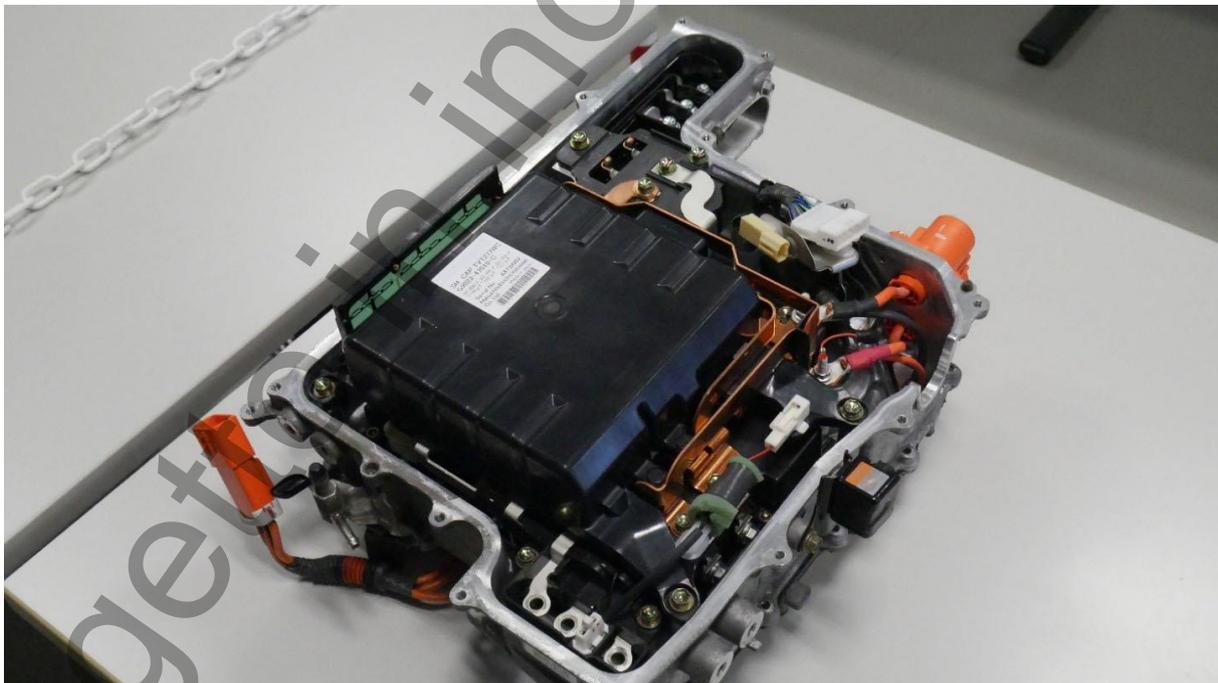


Figura 8 – Esempio di lavoro svolto su parti attive dentro l'inverter fuori tensione ed in sicurezza (scollegato dall'auto)

Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali

3.1.21 Lavoro sotto tensione su veicolo elettrico o ibrido

Tutti i lavori in cui un lavoratore deve entrare in contatto con le parti attive in tensione con parti del suo corpo o con attrezzi, con equipaggiamenti o con dispositivi che da lui vengono maneggiati.

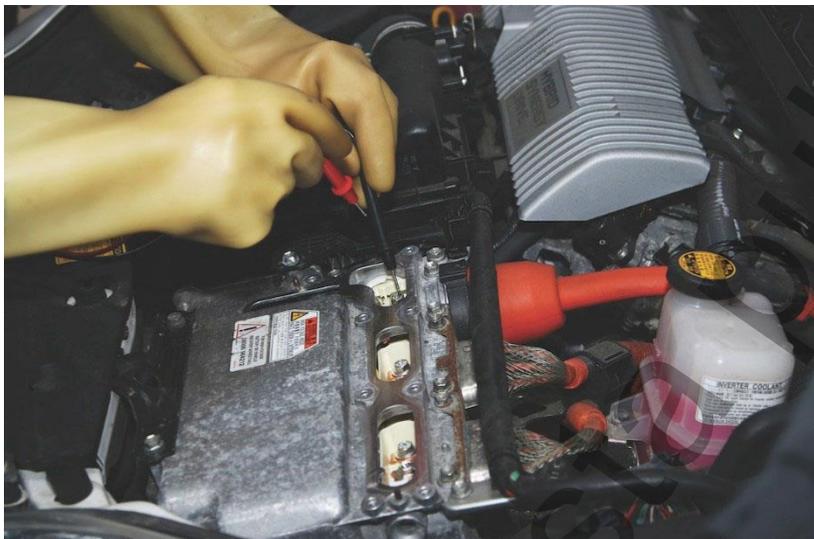


Figura 9 – Esempio di attività compiuta su una parte dell'impianto (inverter/converter) di un'autovettura ibrida/elettrica in tensione durante il normale funzionamento (sono state rimosse le finestrelle d'ispezione)

3.1.22 Parte attiva

Per parte attiva si intende “un conduttore o parte conduttrice destinata ad essere in tensione durante il normale servizio”.

NOTA “Una parte attiva non isolata (o non sufficientemente protetta) e in tensione o una parte attiva fuori tensione ma non in sicurezza sono fonte di pericolo alle quali è associato un rischio elettrico”.



Figura 10 – Fasi di pilotaggio U-V-W di un motore elettrico presenti nell'inverter/converter di autovettura ibrida. Zona di lavoro sotto tensione (DL = 0 m)

3.1.23 Pericolo elettrico

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

3.1.24 Persona avvertita in ambito elettrico (PAV)

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

3.1.25 Persona comune (PEC)

Persona che non è esperta e non è avvertita.

3.1.26 Persona esperta in ambito elettrico (PES)

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

3.1.27 Persona idonea ai lavori sotto tensione (PEI)

Persona PES o PAV a cui è stata riconosciuta la capacità tecnica e pratica ad eseguire uno o più lavori sotto tensione specificati dal Datore di lavoro.

3.1.28 Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa (da CEI 11-27) nel seguito "Preposto"

Persona designata dal Responsabile del lavoro, alla responsabilità della conduzione operativa del lavoro sul posto di lavoro, quando sia presente un rischio elettrico.

Egli ricopre il ruolo di PL della CEI 11-27.

Deve essere PES ed eventualmente con idoneità ai Lavori sotto tensione (PEI).

NOTA Se il Preposto non lavora in autonomia potrà essere coadiuvato da addetti ai lavori con qualifiche PES o PAV o PEC in base alle attività da svolgere, in particolare per i PEC si dovranno attuare specifiche supervisioni.

3.1.29 Posto e postazione di lavoro

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

3.1.30 Protettore isolante

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

3.1.31 Responsabile del lavoro

Persona responsabile, della accettazione e della individuazione della tipologia di lavoro da effettuarsi sul Veicolo, con particolare riferimento al rischio elettrico.

Deve essere un PES ed eventualmente con idoneità ai Lavori Sotto Tensione (PEI).

Egli ricopre i ruoli di RI e di URL per la CEI 11-27.

NOTA In alcuni casi il Responsabile del lavoro può coincidere con la stessa persona che ricopre il ruolo di Preposto ai lavori inteso come da CEI 11-27.

3.1.32 Rischio

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

NOTA Per la valutazione sulle conseguenze da arco elettrico, esse sono necessarie al fine di valutare la necessità di utilizzare o no, indumenti di protezione dagli effetti termici sul corpo e sugli arti. Mentre sono sempre necessarie le protezioni per gli occhi e il viso.

3.1.33 Rischio elettrico

Rischio di infortunio dovuto a un impianto elettrico.

3.1.34 Rivelatore di tensione

Dispositivo portatile, utilizzato per rivelare in modo affidabile la presenza o assenza della tensione di esercizio che rispettino le indicazioni della norma IEC EN61243-3.



Figura 11 – Esempio di rivelatore portatile di tensione

3.1.35 Schermo

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

3.1.36 Sezionare

Funzione destinata ad assicurare la separazione fisica (messa fuori tensione) di tutta o parte dell'installazione, mediante separazione da qualsiasi sorgente di energia elettrica dall'installazione stessa o da parte di essa per motivi di sicurezza.



Figura 12 – Esempio di sezionamento fisico compiuto sui cavi in uscita dalla batteria di trazione e diretti al convertitore/inverter

Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali

3.1.37 Sistema di sezionamento

Tutti gli elementi del CIRCUITO ELETTRICO che soddisfino le caratteristiche di SEPARAZIONE quali: piattina, ponte, spina, connettore di servizio, fusibile, relè ecc.

NOTA 1 Tutti i dispositivi devono essere garantiti dal fabbricante in merito alla efficacia del sezionamento.

NOTA 2 Sono esclusi i dispositivi allo stato solido.



Figura 13 – Fusibile presente all'interno della batteria di alta tensione di veicoli ibridi e/o elettrici

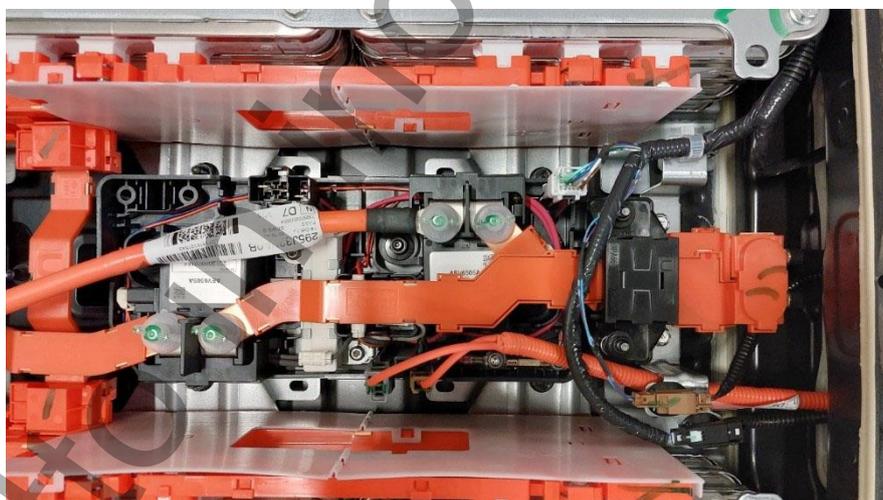


Figura 14 – Batteria di trazione con in evidenza i relè di comando del positivo e del negativo dell'alta tensione

3.1.38 Soccorritore

Persona o organizzazione deputata al soccorso stradale professionale, con competenze specifiche riconosciute.

NOTA Il soccorritore dovrebbe avere competenze di PES o PAV se interviene su mezzi incidentati.

3.1.39 Supercondensatore

Dispositivo intermedio tra batterie e condensatori che immagazzina o rilascia energia elettrica ad alta efficienza energetica in un breve periodo di tempo.



Figura 15 – Esempio di supercondensatore [Fonte: VEI 114-03-03 modificato]

3.1.40 Tappeto isolante

Sono considerati isolanti, i teli che rispondono alla norma CEI EN 61111.

3.1.41 Teli isolanti

Sono considerati isolanti, i teli che rispondono alla norma CEI EN 61112.

NOTA Per il vincolo dei teli sulle parti da proteggere, vengono utilizzate delle apposite pinze o magneti.



Figura 16 – Esempio di telo isolante

3.1.42 Utilizzatore del Veicolo

Persona designata alla responsabilità complessiva del veicolo durante il normale utilizzo dello stesso.

Egli ricopre il ruolo della URI per la CEI 11-27 ed è responsabile della gestione del mezzo.

NOTA Potrebbe essere il proprietario o la persona che lo utilizza normalmente.

3.1.43 Veicolo a motore ibrido

VEICOLI che utilizzano un motore elettrico e un motore termico, uno come propellente principale, l'altro come ausiliario secondo schemi intercambiabili.

NOTA 1 Il motore elettrico trae la sua energia da una sorgente di ENERGIA ELETTRICA DI BORDO (EEE) la cui TENSIONE è nel dominio della Bassa Tensione (LV) o Very Low Voltage (ELV).

NOTA 2 Il termine ibrido include veicoli ibridi e ibridi plug-in.

3.1.44 Visiera

Elemento di protezione dagli effetti dell'arco elettrico per il volto (IEC 62819:2022-9).



Figura 17 – Esempio di visiera

3.1.45 Zona di lavoro in prossimità

Spazio esterno alla zona di lavoro sotto tensione delimitato dalla distanza DV, che per queste tipologie di lavoro è sempre uguale a 30 cm.

3.1.46 Zona di lavoro sotto tensione (DL)

Spazio, delimitato dalla distanza DL, che per questa tipologia di lavoro è sempre uguale a 0 cm ed è, in pratica, il contatto con parti attive.

3.2 Definizioni relative agli interventi e alle operazioni sui veicoli

3.2.1 Bloccaggio

OPERAZIONE necessaria per:

- posizionare e mantenere in una determinata posizione (aperto o chiuso) il dispositivo di SEPARAZIONE (sezionamento);
- impedire qualsiasi manovra con mezzi meccanici o altri mezzi che offrano la stessa garanzia. È poi necessario apporre un cartello e un avvertimento che specifichino che il dispositivo di sezionamento non deve essere manovrato.



Figura 18 – Esempio d'impedimento al reinserimento del sezionatore in una batteria di alta tensione (può essere sufficiente del nastro adesivo)

3.2.2 Consegna (presa in carico per la riparazione)

Procedura di sicurezza in campo elettrico da eseguire sui circuiti elettrici del veicolo, volta a garantire la protezione delle persone contro le conseguenze di eventuale presenza di tensioni accidentale o di qualsiasi comparsa o ricomparsa di tensione non previste nella parte di circuito elettrico ove si lavora.

3.2.3 Interventi speciali

Gli interventi speciali comprendono attività di studio, progettazione e COLLAUDO e attività specifiche relative a controlli tecnici, traino, crash test.

NOTA Normalmente esulano dalle procedure di manutenzione previste nel libretto dal costruttore.

3.2.4 Intervento (lavoro)

Attività svolta sia direttamente sull'APPARECCHIATURA ELETTRICA che in prossimità seguendo una modalità operativa (procedura aziendale) o le istruzioni del costruttore del veicolo.

NOTA L'OPERAZIONE può essere di due tipi:

- intervento con rischio elettrico
- intervento senza rischio elettrico

3.2.5 Misure

Operazione che consente la misura di grandezze elettriche o grandezze fisiche.

OPERAZIONI DI MISURA comprende:

- misure elettriche effettuate su VEICOLI e APPARECCHIATURE, come misure di CORRENTE, TENSIONE, potenza, resistenza, continuità, isolamento, ecc.;
- misure elettriche effettuate in prossimità o sotto TENSIONE
- OPERAZIONI DI MISURA di natura non elettrica, come le misurazioni della qualità dell'elettrolita.



Figura 19 – Esempio di misura elettrica effettuata sulla batteria di trazione di un veicolo ibrido

3.2.6 Proteggere

Azione svolta da un operatore che utilizza mezzi di protezione delle persone nei confronti del contatto con la parte attiva nuda.

3.2.7 Riconsegna (restituzione a fine lavori)

Procedura di sicurezza in campo elettrico volta a ripristinare le condizioni originali dei circuiti elettrici del veicolo precedentemente consegnato in condizioni che ne consenta la rimessa in servizio.

3.2.8 Rimessa in tensione

procedura in campo elettrico finalizzata al ripristino dello stato di funzionamento dell'APPARECCHIATURA ELETTRICA precedentemente messa fuori tensione.

3.2.9 Verifiche e prove

Operazioni elettriche preparate e pianificate con l'ausilio di documenti quali schemi, specifiche, manuali del costruttore, eseguite al fine di garantire il funzionamento complessivo in generale dell'impianto elettrico e in specifico dell'apparato di trazione e di servizio del VEICOLO.

3.3 Definizioni dei documenti per i lavori

3.3.1 Autorizzazione al lavoro (scheda di riparazione)

Documento redatto e firmato dal Responsabile del lavoro e controfirmato dal Preposto ai lavori con le indicazioni del lavoro da eseguire e le modalità operative.

NOTA L'AUTORIZZAZIONE AL LAVORO può essere contenuta nel documento di consegna del veicolo.

3.3.2 Autorizzazione al lavoro sotto tensione (compresa nella scheda di riparazione)

Documento scritto con il quale il Responsabile del lavoro autorizza un Preposto ai lavori ad eseguire il LAVORO sotto TENSIONE sull'impianto del veicolo da riparare.

NOTA L'AUTORIZZAZIONE AL LAVORO sotto tensione può essere contenuta nel documento di consegna del veicolo.

3.3.3 Certificato di messa fuori tensione e in sicurezza

Documento redatto dal Responsabile del lavoro attestante l'eliminazione del rischio elettrico dal circuito di alta tensione del veicolo.

NOTA Il documento può far parte del documento di consegna.

3.3.4 Certificato di riconsegna

Documento redatto dal Preposto ai Lavori, attestante che il lavoro è stato eseguito e che il VEICOLO può essere rimesso in normale funzionamento.

NOTA Il documento può far parte del documento di consegna.

3.3.5 Documento di consegna (scheda di riparazione)

Documento redatto dal Responsabile del lavoro attestante, le modalità di consegna di un VEICOLO.

3.3.6 Istruzioni di sicurezza

Prescrizione scritta e commentata, stabilita dal DATORE DI LAVORO per l'utilizzo del proprio personale in merito alla prevenzione del RISCHIO elettrico.

3.3.7 Ordine di lavorazione

Documento redatto dal responsabile del lavoro che descrive al proprietario del veicolo il LAVORO che si intende svolgere, con l'accettazione il proprietario ne autorizza le attività.

3.3.8 Procedure di lavoro sotto tensione

Prescrizioni di lavoro e documento di valutazione rischio elettrico, che stabiliscono le modalità operative, l'individuazione del personale e la loro formazione per eseguire i lavori sotto tensione in una determinata azienda.

3.3.9 Sorveglianza

Attività di controllo costante svolta da PES o PAV nei confronti di altre persone generalmente con minore esperienza, in particolare di PEC, atta a prevenire azioni pericolose, derivanti dalla presenza di rischio elettrico, che queste ultime potrebbero compiere (volontariamente e/o involontariamente) ignorandone la pericolosità.

3.3.10 Supervisione

complesso di attività svolte da PES, prima di eseguire un lavoro, ai fini di mettere i lavoratori in condizioni di operare in sicurezza senza ulteriori necessità di controllo predisponendo, ad esempio:

- ambienti,
- misure di prevenzione e protezione,
- messa fuori tensione e in sicurezza di un impianto elettrico o parte di esso,
- installazione di barriere e impedimenti,
- istruzioni.

Nell'Allegato B si possono trovare le definizioni SPECIFICHE MEZZI ELETTRICI da UNECE 100

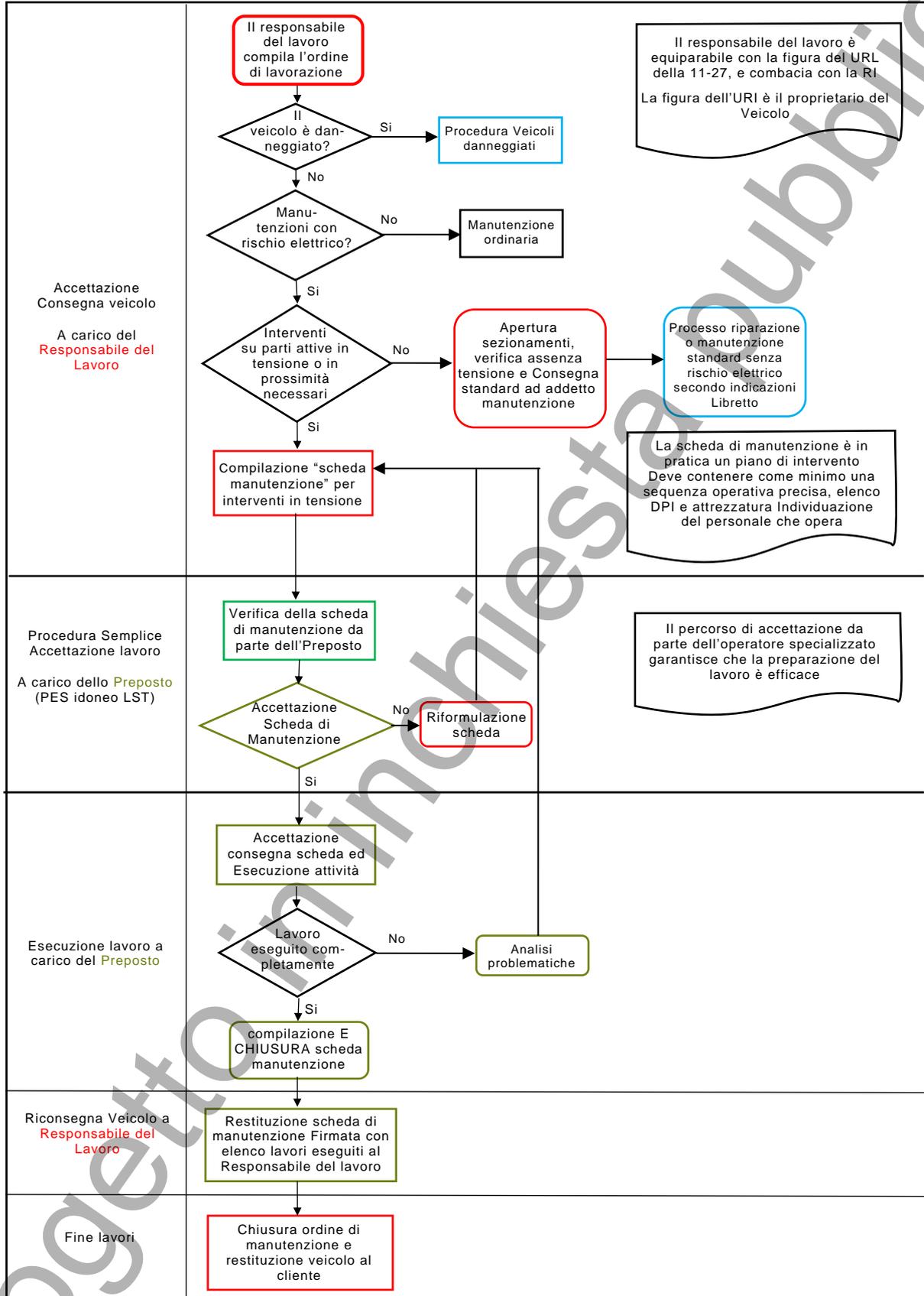


Figura 20 – Schema a blocchi del flusso della guida

4 Principi generali di sicurezza

4.1 Operazioni in sicurezza

4.1.1 Personale

Tutto il personale coinvolto in un'attività lavorativa sulle parti attive dei Veicoli, deve essere istruito sulle prescrizioni di sicurezza, sulle relative regole e sulle procedure aziendali applicabili al loro lavoro.

Tali istruzioni devono essere ripetute durante il corso del lavoro, in particolare se sono coinvolti operatori PEC, e quando esso si protrae a lungo o è complesso. Al personale coinvolto deve essere richiamato l'obbligo di rispettare tali prescrizioni, regole e istruzioni.

4.1.1.1 Scelta del personale

Nei lavori senza rischio elettrico su Veicoli, si possono impiegare Persone Comuni (PEC).

Ove sia presente rischio elettrico i lavori devono essere eseguiti da PES o PAV: in particolare, tutti quelli sotto tensione per i quali è necessaria anche l'idoneità ad eseguirli. Gli operatori PEC possono essere impiegati solo con una specifica supervisione da parte di operatori PES o PAV.

4.1.1.2 Valutazione del personale

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

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

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

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

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

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

4.1.1.3 Competenze del personale

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

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

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

4.1.2 Organizzazione

L'organizzazione del lavoro è riportata nel diagramma di flusso. In presenza di rischio elettrico, l'attività lavorativa sarà preparata con la scheda di manutenzione che dovrebbe seguire il flusso proposto dallo schema a blocchi.

4.1.2.1 Obiezioni sulla sicurezza operativa

Ogni lavoratore che per ragioni di sicurezza obietti sull'esecuzione di un'attività, deve poter riportare immediatamente le sue obiezioni al Responsabile del Lavoro.

4.1.2.2 Condizioni di lavoro

Il lavoro deve essere svolto nelle condizioni più agevoli ragionevolmente realizzabili. Il posto di lavoro deve essere adeguatamente illuminato e a temperatura accettabile.

I lavori all'aperto non devono essere eseguiti quando le condizioni ambientali sono avverse al punto di pregiudicare la sicurezza; tali considerazioni devono essere fatte anche per luoghi al chiuso non protetti adeguatamente.

4.1.2.3 Attrezzatura

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

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

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

Per mantenere efficienti attrezzatura, gli utensili ed i dispositivi, si raccomanda di prestare attenzione alla manutenzione periodica così come raccomandata dal produttore.

4.1.3 Zona di lavoro (Posto di lavoro)

La zona di lavoro è tutto il veicolo in manutenzione e lo spazio necessario per la lavorazione, ed essa deve essere identificata e segnalata in modo adeguato ed eventualmente circoscritta rispetto al resto della officina.

4.1.4 Attrezzi, equipaggiamenti e dispositivi

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

Esempi di attrezzi, equipaggiamenti e dispositivi principali:

- guanti isolanti;
- attrezzi isolati o isolanti
- protezioni degli occhi o del viso;
- schermi isolanti, flessibili o rigidi
- protezioni della testa;

possono essere anche utilizzati in casi particolari:

- idonei indumenti di protezione;
- tappeti, piattaforme e pedane isolanti;
- calzature e sovra scarpe isolanti.

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

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

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

4.1.5 Schemi e documentazione

I responsabili del lavoro devono rendere disponibili, per i manutentori, schemi e documentazione aggiornati dei circuiti elettrici e dei manuali di manutenzione, al fine di poter organizzare il lavoro in sicurezza.

4.1.6 Provvedimenti per l'emergenza

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

4.1.7 Generalità sulla formazione

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

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

La formazione dovrebbe essere specifica per i lavori su veicoli elettrici o ibridi.

La progettazione dei corsi potrà seguire le indicazioni riportate sulla norma CEI 11-27, con riferimento a tempi e articolazione, ma i contenuti teorici e le attività addestrative saranno da strutturare in base ai lavori e alle tipologie di circuiti presenti sui veicoli elettrici o ibridi.

Una lista esemplificativa di argomenti potrebbe essere la seguente:

- principi di elettrotecnica;
- principi della EN 50110 e CEI 11-27;
- ruoli e figure della EN 50110 e CEI 11-27;
- principi Generali della presente Guida;
- ruoli e figure della presente Guida;
- compilazione dei documenti di consegna e analisi della sequenza delle operazioni per operare su mezzi con rischio elettrico;
- circuiti tipici dei veicoli elettrici o ibridi;
- individuazioni dei componenti principali dei circuiti sui veicoli elettrici o ibridi;
- esempi di sconnessione circuiti;
- interventi sulle batterie di accumulo.

Per le prove pratiche si suggerisce di fare attività legata agli ultimi 5 punti della lista.

In particolare, per la parte addestrativa si dovrebbero utilizzare strumenti che raffigurino esempi di lavori reali su circuiti di Veicoli Elettrici o Ibridi per PES e PAV per la messa in sicurezza del circuito e i lavori in prossimità.

Dovranno essere circuiti realmente in tensione al fine di eseguire le attività di lavori sotto tensione, in base alla tipologia di corso che si sta frequentando, al fine di definire le figure di persona idonea ai lavori sotto tensione su Veicoli elettrici o Ibridi.

A valle dei corsi effettuati con esito positivo, si potranno consegnare gli attestati di valutazione, al fine di fornire ai datori di lavoro e ai singoli professionisti gli strumenti per le nomine a PES o PAV o idoneità ai lavori sotto tensione.

Esempi di NOMINE sono riportati nell'Allegato A.

5 Procedure per il lavoro su Veicoli elettrici o Ibridi

5.1 Generalità

Per i lavori su Veicoli elettrici si adottano le stesse metodologie riportate sulle norme EN 50110 e CEI 11-27.

In particolare, si dovrà fare una valutazione dei rischi e definire se gli interventi di manutenzione comportano o meno rischi di natura elettrica.

Se non si presentano rischi di natura elettrica la manutenzione viene eseguita come sui veicoli a trazione meccanica, e non si dovranno seguire le indicazioni ulteriori della presente guida.

Se si è in presenza di rischi elettrici, si adotteranno le metodologie dei lavori sotto tensione, in prossimità o fuori tensione, così come definiti e illustrati dalla presente guida e dalle norme citate nei paragrafi precedenti.

5.2 Controlli funzionali in officina

5.2.1 Misure

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

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

I criteri per eseguire le misure possono anche essere individuati nel Paragrafo 3.2.5 di questa guida

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

5.2.2 Prove

Le prove comprendono tutte le operazioni destinate al controllo del funzionamento o dello stato elettrico del veicolo, e normalmente sono eseguite da PES o PAV.

6 Procedure di lavoro

6.1 Generalità

6.1.1 Pianificazione del lavoro

Prima di iniziare il lavoro con presenza di rischio elettrico, dovrà essere compilata la scheda di manutenzione e definire se il lavoro sarà eseguito:

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

6.2 Lavoro fuori tensione sui Veicoli elettrici o Ibridi

6.2.1 Generalità

Il lavoro fuori tensione deve essere eseguito solo dopo che sono state rispettate le seguenti fasi:

- sezionare la parte di circuito interessata al lavoro;
- prendere provvedimenti contro la richiusura intempestiva dei dispositivi di sezionamento;
- verificare che il circuito sia fuori tensione;
- provvedere alla protezione verso le eventuali parti attive adiacenti.

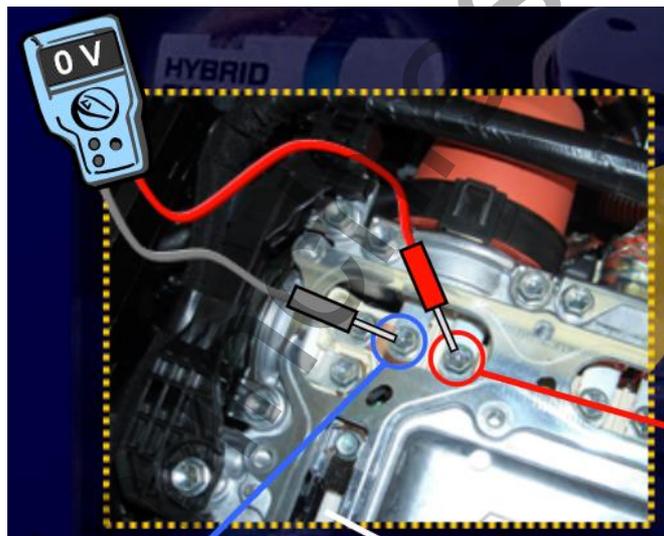


Figura 21 – Esempio verifica di impianto messo fuori tensione con misurazione della tensione in punti previsti

L'accertamento dell'assenza di tensione va effettuato con apposito strumento (rivelatore di assenza di tensione), qualora sia disponibile solo un tester questo deve perlomeno rispondere alla norma EN 61010-1 e l'operazione deve essere compiuta da un PES, quindi con competenze e discernimento tali da sapere quanto sta facendo.

6.3 Lavori sotto tensione su Veicoli elettrici o Ibridi

6.3.1 Generalità

Il personale che lavora sotto tensione deve essere PES o PAV ed aver ottenuto l'idoneità ai lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I. Tale idoneità deve essere attestata e rilasciata dal Datore di Lavoro (DdL).

Il lavoro sotto tensione richiede l'uso di procedure specifiche definite da ogni datore di lavoro in base alle indicazioni della norma CEI 11-27 ed EN 50110.

6.3.2 Idoneità ai lavori sotto tensione

6.3.2.1 Lavoratori dipendenti

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

Per il conseguimento dell'idoneità, la persona deve possedere le conoscenze teoriche per i lavori sotto tensione.

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

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

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

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

Solo dopo tale valutazione completa, il Datore di lavoro può riconoscere l'idoneità ai lavori sotto tensione su Veicoli Elettrici o Ibridi.

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

6.3.2.2 Datori di lavoro e lavoratori autonomi

Nel caso di Datori di lavoro o lavoratori autonomi che svolgono attività lavorativa sotto tensione su Veicoli elettrici o Ibridi, questi devono possedere le conoscenze necessarie per l'idoneità all'esecuzione dei suddetti lavori e, quando richiesto, autocertificare detta idoneità. Si raccomanda, per quanto possibile, che tale autocertificazione sia basata sul possesso dei requisiti richiesti da questa guida.

6.3.2.3 Conoscenze per eseguire i lavori sotto tensione su Veicoli elettrici o Ibridi

Per valutare la competenza delle persone da coinvolgere nelle attività lavorative, ci si deve basare sui seguenti criteri ad integrazione di quanto espresso nel punto 4.1.7 in merito alla formazione specifica:

- conoscenza di base dell'elettrotecnica;
- esperienza di lavoro elettrico;

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

Deve essere valutata la complessità dell'attività lavorativa prima del suo inizio ai fini di operare la scelta opportuna tra Persone Esperte, Avvertite o Persone Comuni per eseguire l'attività detta.

Conoscenze teoriche di base per lavori sotto tensione

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

Conoscenze pratiche sulle tecniche di lavoro sotto tensione

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

6.3.3 Mantenimento e revoca dell'idoneità del personale

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

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

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

6.3.4 Metodi di lavoro

6.3.4.1 Introduzione

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

6.3.4.2 Lavoro con guanti isolanti – lavoro a contatto

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

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

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

Il datore di lavoro individua in base all'analisi dei rischi quali dispositivi servano per le specifiche operazioni. Segue un elenco non esaustivo dei Dispositivi di Protezione Individuale che l'operatore dovrebbe indossare per proteggersi dal rischio elettrico nell'eseguire lavori sotto tensione a contatto:

- guanti isolanti,
- visiera di protezione (se presente il rischio di arco elettrico),
- elmetto isolante;
- idoneo vestiario che non lasci scoperte parti del tronco e degli arti e se in presenza di rischio da arco elettrico, vestiario di protezione all'arco elettrico che copra almeno tronco e arti.



Figura 22 – Esempio di vestiario

Inoltre l'operatore deve realizzare la condizione di doppio livello di protezione isolante in serie nel circuito ideale tra parti attive e terra in cui è inserito il corpo umano. Il primo livello è costituito obbligatoriamente dai guanti isolanti. Il secondo livello è costituito dall'uso di uno tra i dispositivi isolanti o isolati disponibili come: attrezzi isolati, tappeti isolanti sul terreno, tronchetti (stivaletti) isolanti ai piedi, ecc.

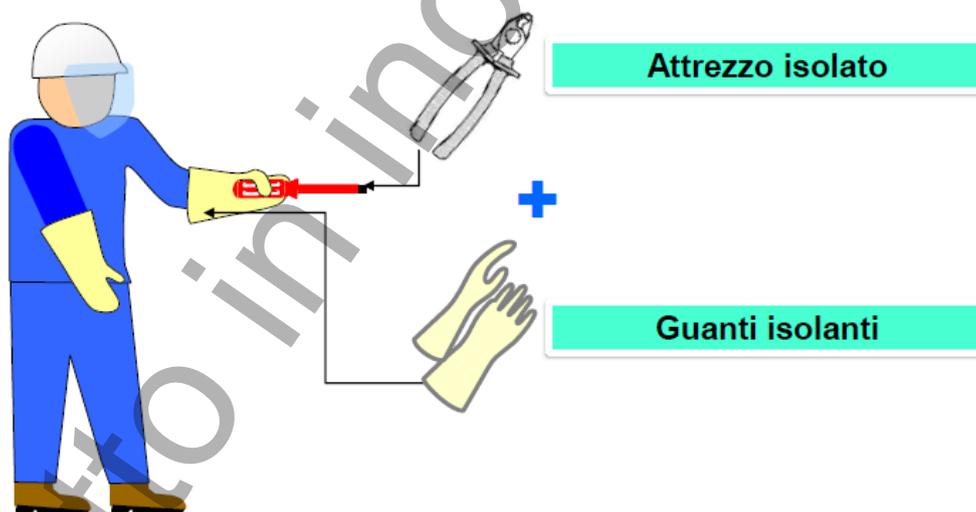


Figura 23 – Indicazione tipica di doppio isolamento

Scopo dei DPI indicati è quello di evitare il contatto con masse, o strutture a potenziale diverso, verso le quali non sia realizzata la condizione di protezione isolante nei confronti di parti del corpo.

6.3.5 Condizioni di lavoro

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

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

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

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

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

6.4 Lavori in prossimità sui Veicoli elettrici o Ibridi

6.4.1 Prescrizioni

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

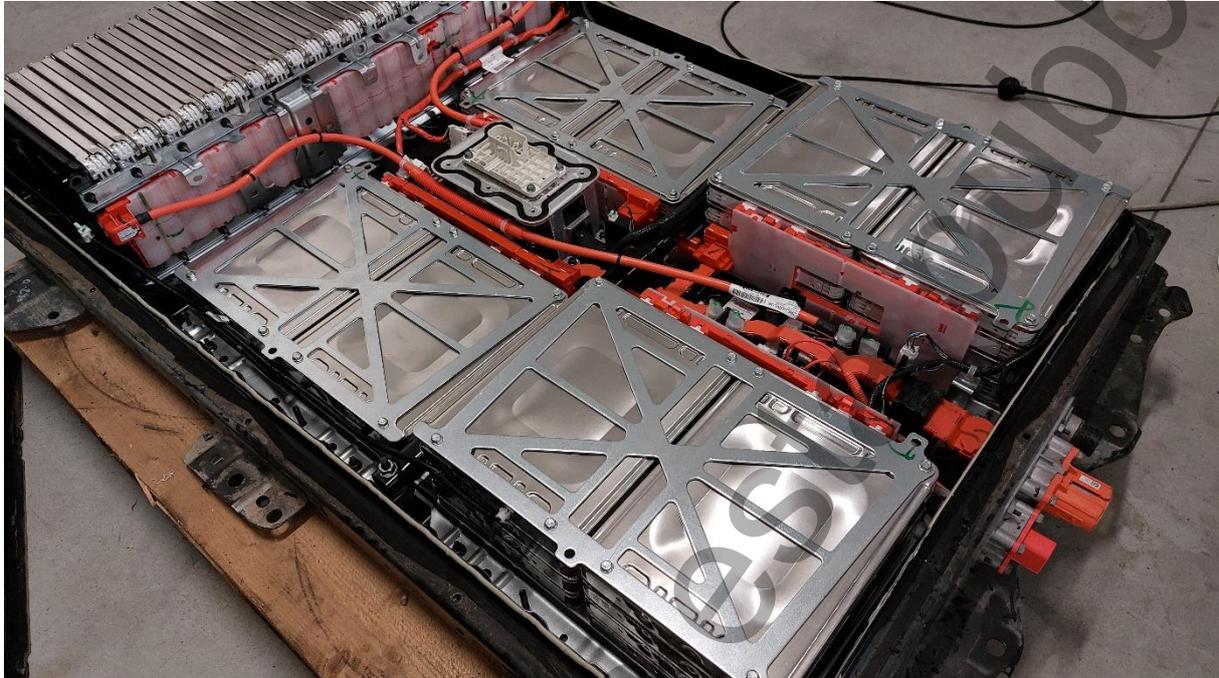


Figura 23 – Vista dell'interno di una batteria di trazione di un autoveicolo dove non è possibile mettere totalmente in sicurezza la rete elettrica dato che i moduli sono sempre attivi

In particolare, si adotteranno delle protezioni o impedimenti o (se lo spazio lo consente) si potranno adottare distanze di sicurezza che impediscano di andare in contatto con le parti attive in tensione, utilizzando teli isolanti o impedimenti fisici.

Allegato A

ESEMPI DI CONFERIMENTO DI QUALIFICA

LETTERA DI CONFERIMENTO DELLA QUALIFICA AL PERSONALE ADDETTO AI LAVORI ELETTRICI - CEI 11-27:2021

Luogo....., data Egregio sig. _____
(Cognome e nome e C.F.)

RACCOMANDATA A MANO

Oggetto: Attribuzione della condizione di Persona Esperta (PES) ai sensi della Norma CEI 11-27:2021 in riferimento all'attività lavorativa degli impianti in BT (categoria I: tensioni inferiori a 1000 V in AC o 1500 V in CC) pertinente a veicoli ibridi/ibridi plug-in/elettrici.

Io sottoscritto sig., in qualità di datore di lavoro dell'azienda con sede a in applicazione a quanto previsto dalle Norme CEI EN 50110 (CEI11-48) e CEI 11-27:2021,

VALUTATE

1. Le sue **attività formative**, con particolare riferimento alle:
 - conoscenze da lei acquisite nell'ambito dell'impiantistica elettrica dei veicoli ibridi/elettrici e della relativa normativa (attestato _____ conseguito in data _____);
 - conoscenze generali da lei acquisite nell'antinfortunistica elettrica;
 - conoscenze complete da lei acquisite delle problematiche antinfortunistiche nella precisa tipologia di lavori.
2. Le sue esperienze **di lavoro** maturate in un adeguato periodo di tempo e tali da permetterle la conoscenza di tutte le situazioni caratterizzanti la tipologia di lavori e della maggior parte di quelle non ricorrenti, con particolare riferimento alla:
 - capacità da lei acquisita di affrontare in autonomia l'organizzazione e l'esecuzione in sicurezza di qualsiasi lavoro di precisa tipologia;
 - capacità da lei acquisita di valutare i rischi elettrici connessi con il lavoro e mettere in atto le misure idonee a ridurli o a eliminarli;
 - capacità da lei acquisita di affrontare gli imprevisti che possono accadere in occasione di lavori elettrici;
 - capacità da lei acquisita di informare ed istruire correttamente la Persona Avvertita (PAV) affinché esegua il lavoro in sicurezza.
3. Le sue caratteristiche **personali** con particolare riferimento a quelle maggiormente significative dal punto di vista professionale (equilibrio, attenzione, precisione, ecc.).

CONFERISCO

a lei sig. _____, dipendente di questa azienda, la condizione di
Persona Esperta (PES)⁽¹⁾

Pertanto, come suo datore di lavoro la autorizzo ad eseguire i lavori elettrici **fuori tensione** indicati nella seguente "Scheda di qualifica del personale addetto ai lavori elettrici" su sistemi fino alla Categoria I.

SCHEDA DI QUALIFICA DEL PERSONALE ADDETTO AI LAVORI ELETTRICI		
Sig:	Ditta:	Data:
Tipologia specifica di lavoro elettrico su veicolo ibrido/ibrido plug-in/elettrico		Autorizzazione ad operare (*)
Lavori fuori tensione ed in prossimità	Installazione – disinstallazione e/o manutenzione di cablaggi di alta tensione	
	Installazione – disinstallazione e/o manutenzione di apparecchiature elettriche/elettroniche inerenti la rete di alta tensione (inverter/converter)	
	Rimozione – installazione di accumulatori con tensioni nominali fino a 1 000 V	
	Installazione – disinstallazione, scollegamento – collegamento di motori elettrici	
	Misure e controlli sui componenti elettrici con tensioni nominali fino a 1 000 V	
	Messa in sicurezza del veicolo con disabilitazione della rete di Alta Tensione	
(*) Indicare con una "x" la tipologia di lavoro per la quale s'intende fornire l'autorizzazione alla persona con la qualifica PES1 ad operare		

Tale attribuzione sarà oggetto di **verifica annuale** ai fini del mantenimento.

Il dipendente	Il datore di lavoro
(Firma del dipendente)	(Timbro e firma del datore di lavoro)

Definizioni tratte dalla Norma CEI 11-27:2021

(1) **Persona Esperta in ambito elettrico (PES):** persona con istruzione, conoscenza ed esperienza rilevanti tali da consentirle di analizzare i rischi e di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

LETTERA DI CONFERIMENTO DELLA QUALIFICA AL PERSONALE ADDETTO AI
LAVORI ELETTRICI – CEI 11-27:2021

Luogo, data Egregio sig. _____
(Cognome e nome e C.F.)

RACCOMANDATA A MANO

Oggetto: attribuzione della condizione di Persona Avvertita (PAV) ai sensi della Norma CEI 11-27:2021 in riferimento all'attività lavorativa degli impianti in BT (categoria I: tensioni inferiori a 1000 V in AC o 1500 V in CC) pertinente a veicoli ibridi/ibridi plug-in/elettrici

Io sottoscritto sig., in qualità di datore di lavoro dell'azienda con sede a, in applicazione a quanto previsto dalle Norme CEI EN 50110 (CEI11-48) e CEI 11-27:2021,

VALUTATE

1. Le sue **attività formative**, con particolare riferimento alle:
 - Conoscenze da lei acquisite dell'impiantistica elettrica di veicoli ibridi/ibridi plug-in/elettrici e della relativa normativa
 - (attestato conseguito in data);
 - Conoscenze da lei acquisite dell'antinfornistica elettrica relativa a precise tipologie di lavoro per i veicoli su citati.
2. Le sue **esperienze di lavoro** maturate in un adeguato periodo di tempo e tali da permetterle la conoscenza delle situazioni caratterizzanti la tipologia di lavori e della maggior parte di quelli non ricorrenti, con particolare riferimento alla:
 - a. Capacità da lei acquisita di comprendere le istruzioni a lei fornite dalla Persona Esperta (PES) per una precisa tipologia di lavoro;
 - b. Capacità da lei acquisita di organizzare ed eseguire in sicurezza un lavoro, di una precisa tipologia, dopo aver ricevuto istruzione dalla Persona Esperta (PES);
 - c. Capacità da lei acquisita di affrontare le difficoltà previste;
 - d. Capacità da lei acquisita di riconoscere ed affrontare i pericoli connessi propriamente all'attività elettrica che è chiamato ad eseguire.
3. Le sue **caratteristiche personali** con particolare riferimento a quelle maggiormente significative dal punto di vista professionale (equilibrio, attenzione, precisione, ecc.).

CONFERISCO

a lei sig., dipendente di questa azienda, la condizione di

Persona Avvertita (PAV) ⁽¹⁾

su lavori BT. Pertanto, come suo datore di lavoro la autorizzo ad operare su sistemi fuori tensione fino alla categoria I, sempre alla diretta sorveglianza di una Persona Esperta (PES).

SCHEDA DI QUALIFICA DEL PERSONALE ADDETTO AI LAVORI ELETTRICI		
Sig:	Ditta:	Data:
Tipologia specifica di lavoro elettrico su veicolo ibrido/ibrido plug-in/elettrico		Autorizzazione ad operare ^(*)
Lavori fuori tensione ed in prossimità	Installazione – disinstallazione e/o manutenzione di cablaggi di alta tensione	
	Installazione – disinstallazione e/o manutenzione di apparecchiature elettriche/elettroniche inerenti la rete di alta tensione (inverter/converter)	
	Rimozione – installazione di accumulatori con tensioni nominali fino a 1 000 V	
	Installazione – disinstallazione, scollegamento – collegamento di motori elettrici	
	Misure e controlli sui componenti elettrici con tensioni nominali fino a 1 000 V	
	Messa in sicurezza del veicolo con disabilitazione della rete di Alta Tensione	
(*) <i>Indicare con una "x" la tipologia di lavoro per la quale s'intende fornire l'autorizzazione alla persona con la qualifica PAV1 ad operare</i>		

Tale attribuzione sarà oggetto di verifica annuale ai fini del mantenimento.

Il dipendente	Il datore di lavoro
(Firma del dipendente)	(Timbro e firma del datore di lavoro)

(1) **Persona Avvertita in ambito elettrico (PAV):** persona adeguatamente avvisata da persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare"

LETTERA DI CONFERIMENTO DELLA QUALIFICA AL PERSONALE ADDETTO AI
LAVORI ELETTRICI - CEI 11-27:2021

Luogo, data Egregio sig.
(Cognome e nome e C.F.)

RACCOMANDATA A MANO

Oggetto: attribuzione della condizione di Persona Idonea ai lavori sotto tensione ai sensi della norma CEI 11- 27:2021 in riferimento all'attività lavorativa degli impianti in BT (categoria I: tensioni inferiori a 1000 V in AC o 1500 V in CC) pertinente a veicoli ibridi/ibridi plug-in/elettrici

Io sottoscritto sig., in qualità di datore di lavoro dell'azienda..... con sede a, in applicazione a quanto previsto dalle Norme CEI EN 50110 (CEI11-48) e CEI 11-27:2021,

VALUTATE

- Le attività lavorative e formative pregresse, comprese quelle in affiancamento
- (attestato _____ conseguito in data _____);
- la documentazione attestante la frequenza di specifici corsi di formazione, con indicati gli argomenti trattati, le esercitazioni teoriche e pratiche effettuate e le valutazioni finali del corso espresse dall'organizzazione esecutrice dei corsi;
- la formazione svolta in ambito aziendale;
- l'idoneità psicofisica;
- il curriculum professionale;
- i comportamenti seguiti nell'attività lavorativa svolta, con riferimento alla sicurezza.

CONFERISCO

a Lei sig., dipendente di questa azienda,
l'idoneità a **operare sotto tensione (PEI)**

su installazioni elettriche in Bassa Tensione sino a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua, sulle tipologie d'impianto e per le attività riportate di seguito:

- a) Impianti elettrici di autovetture ibride e/o elettriche con tensioni operative maggiori di 12 V
- b) Misure di grandezze elettriche sui componenti elettrici costituenti l'architettura di alta tensione di un veicolo ibrido e/o elettrico:
 - a. Inverter e/o converter
 - b. Compressori elettrici
 - c. Cavi di alta tensione
 - d. Batterie di alta tensione
 - e. Qualsiasi altro componente con tensione operativa superiore ai 12 V

- c) Posa/rimozione protettori isolanti su impianti di alta tensione per veicoli elettrici (schermi, teli, barriere, involucri isolanti, mastice isolante, ecc.) quale operazione preliminare all'esecuzione delle attività lavorative vere e proprie, anche quando queste ultime sono eseguite fuori tensione.

Interventi di manutenzione sui componenti l'impianto di alta tensione dei succitati veicoli elettrici o ibridi

Per altre tipologie d'impianto e attività diverse da quelle sopra dette l'ordine ad operare sotto tensione Le sarà impartito caso per caso e dietro specifiche istruzioni.

Dato che l'idoneità ad eseguire lavori sotto tensione deve essere mantenuta con la pratica o successivi addestramenti la validità di tale nomina sarà soggetta a **verifica annuale** ai fini del **mantenimento**.

Il dipendente	Il datore di lavoro
(Firma del dipendente)	(Timbro e firma del datore di lavoro)

Allegato B

DEFINIZIONI SPECIFICHE MEZZI ELETTRICI da UNECE 100 (riferimento mondiale in materia veicoli)

Le definizioni sotto riportate sono ricavate dal regolamento UNECE 100:

1. «Modo attivo di possibile messa in movimento» indica lo stato del veicolo quando, premendo sul pedale dell'acceleratore (o su un dispositivo di azionamento equivalente) o sbloccando il sistema frenante, il motopropulsore elettrico mette in movimento il veicolo.
2. «Barriera» indica uno sbarramento che impedisce contatti diretti con parti sotto tensione da qualsiasi direzione d'accesso.
3. «Cella» indica una singola unità elettrochimica rivestita, contenente un elettrodo positivo e uno negativo, che presenta una tensione differenziale tra i due terminali.
4. «Raccordo conduttore» indica il collegamento mediante connettori a una fonte di energia elettrica esterna quando il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia (REESS) viene caricato.
5. «Sistema di accoppiamento per caricare il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia (REESS)» indica il circuito elettrico impiegato per caricare il REESS da una fonte di energia elettrica esterna, inclusa la presa del veicolo.
6. «Percentuale di C» di «n C» è definita come la corrente costante del dispositivo sottoposto a prova, che impiega 1/n ore a caricare o a scaricare il dispositivo sottoposto a prova tra lo 0 per cento dello stato di carica e il 100 per cento dello stato di carica.
7. «Contatto diretto» indica il contatto di persone con parti sotto tensione.
8. «Telaio elettrico» indica una serie di elementi conduttori, collegati elettricamente, il cui potenziale è preso come valore di riferimento.
9. «Circuito elettrico» indica un insieme di elementi sotto tensione interconnessi, destinato a essere caricato elettricamente in condizioni di esercizio normali.
10. «Sistema di conversione dell'energia elettrica» indica un sistema che produce e fornisce energia elettrica per la trazione elettrica.
11. «Motopropulsore elettrico» indica il circuito elettrico comprendente i motori di trazione ed eventualmente il REESS, il sistema di conversione dell'energia elettrica, i convertitori elettronici, i relativi cablaggi e connettori e il sistema d'accoppiamento per caricare il REESS.
12. «Convertitore elettronico» indica un dispositivo capace di comandare e/o di convertire l'energia elettrica per la trazione elettrica.
13. «Involucro» indica la parte che racchiude le unità interne e le protegge dal contatto diretto da qualsiasi direzione d'accesso.
14. «Parte conduttrice esposta» indica la parte conduttrice che può essere toccata se ricorre il grado di protezione IPXXB e che si carica elettricamente in condizioni di isolamento difettose. Sono comprese le parti poste sotto una protezione amovibile senza l'uso di attrezzi.
15. «Esplosione» indica il rilascio improvviso di energia sufficiente a provocare onde di pressione e/o proiettili che possono causare danni fisici e/o strutturali a ciò che si trova attorno al dispositivo sottoposto a prova.
16. «Fonte di energia elettrica esterna» indica una fonte di energia elettrica a corrente alternata (CA) o continua (CC) esterna al veicolo.
17. «Alta tensione» indica la classificazione di un componente o di un circuito elettrico, se il valore quadratico medio (rms) della sua tensione di esercizio è $> 60 \text{ V}$ e $\leq 1\,500 \text{ V}$ (CC) o $> 30 \text{ V}$ e $\leq 1\,000 \text{ V}$ (CA).
18. «Incendio» indica l'emissione di fiamme da un dispositivo sottoposto a prova. Le scintille e l'innesco di archi elettrici non devono essere considerati come fiamme.

19. «Elettrolito infiammabile» indica un elettrolito contenente sostanze classificate nella classe 3 «liquido infiammabile» secondo le «Raccomandazioni delle Nazioni Unite sul trasporto di merci pericolose — regolamenti tipo (revisione 17 del giugno 2011), volume I, capo 2.3» (1) .
20. «Bus ad alta tensione» indica il circuito elettrico, compreso il sistema d'accoppiamento per caricare il REESS, che funziona ad alta tensione.
21. «Parti sotto tensione» indica le parti conduttrici destinate a essere alimentate elettricamente in normali condizioni d'uso.
22. «Vano bagagli» indica lo spazio nel veicolo destinato ad ospitare i bagagli, delimitato dal tetto, dal portellone, dal pavimento, dalle pareti laterali nonché dalla barriera e dall'involucro che proteggono gli occupanti dal contatto diretto con le parti sotto tensione, e separato dall'abitacolo dalla paratia anteriore o da quella posteriore.
23. «Costruttore» indica la persona fisica o giuridica responsabile nei confronti dell'autorità di omologazione di tutti gli aspetti della procedura di omologazione e della garanzia di conformità della produzione. Non è indispensabile che tale persona fisica o giuridica partecipi direttamente a tutte le fasi di costruzione del veicolo, del sistema o del componente oggetto della procedura di omologazione.
24. «Sistema di bordo per il controllo della resistenza di isolamento» indica il dispositivo che controlla la resistenza di isolamento tra i bus ad alta tensione e il telaio elettrico.
25. «Batteria di trazione di tipo aperto» indica una batteria del tipo a liquido che richiede il rabbocco dell'acqua e che genera idrogeno liberato nell'atmosfera.
26. «Abitacolo» indica lo spazio destinato agli occupanti, limitato dal tetto, dal pavimento, da pareti laterali, da portiere, dal vetro dei finestrini, dal pannello anteriore e posteriore o dal portellone posteriore, nonché dalle barriere e dagli involucri che proteggono gli occupanti dal contatto diretto con parti sotto tensione.
27. «Grado di protezione» indica la protezione dal contatto con parti sotto tensione offerta da una barriera o da un involucro, calcolata con un dispositivo di prova, come un dito di prova (IPXXB) o un cavo di prova (IPXXD), come definita nell'allegato 3.
28. «Sistema ricaricabile di accumulo dell'energia (REESS)» indica il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia che fornisce energia elettrica alla propulsione elettrica.
29. «Rottura» indica le aperture nell'involucro di un gruppo funzionale di celle, create o allargate da un evento, abbastanza grandi da consentire ad un dito di prova (IPXXB) di 12 mm di diametro di penetrare ed entrare in contatto con parti sotto tensione (cfr. allegato 3).
30. «Interruttore di servizio» indica il dispositivo che disattiva il circuito elettrico quando si eseguono controlli o manutenzione sul REESS, sulla pila a combustibile ecc.
31. «Stato di carica (SdC)» indica la carica elettrica disponibile in un dispositivo sottoposto a prova espressa in percentuale della sua capacità nominale.
32. «Isolante solido» indica lo strato isolante del cablaggio che copre e protegge le parti sotto tensione dal contatto diretto da qualsiasi direzione di accesso, i rivestimenti che isolano le parti sotto tensione dei connettori nonché vernici o pitture applicate a scopo isolante.
33. «Tipo di veicolo» indica veicoli che non differiscono tra loro relativamente ad aspetti essenziali quali:
 - l'installazione del propulsore elettrico e del bus ad alta tensione collegato galvanicamente;
 - la natura e il tipo di propulsore elettrico e di componenti ad alta tensione collegati galvanicamente.
34. «Tensione di esercizio» indica il valore quadratico medio (rms) più elevato della tensione di un circuito elettrico, stabilito dal costruttore, che può essere rilevato tra qualsiasi parte conduttrice in condizioni di circuito aperto o in condizioni di esercizio normali. Se il circuito elettrico è suddiviso in più circuiti tramite isolamento galvanico, la tensione di esercizio è definita per ciascun circuito separato.
35. «Telaio collegato al circuito elettrico» indica i circuiti elettrici a CC e a CA collegati galvanicamente al telaio elettrico.

(1) www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev17/17files_e.html

Allegato C

Diagramma di flusso per i lavori previsti nella presente Guida

C.1 Scopo del diagramma di flusso

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

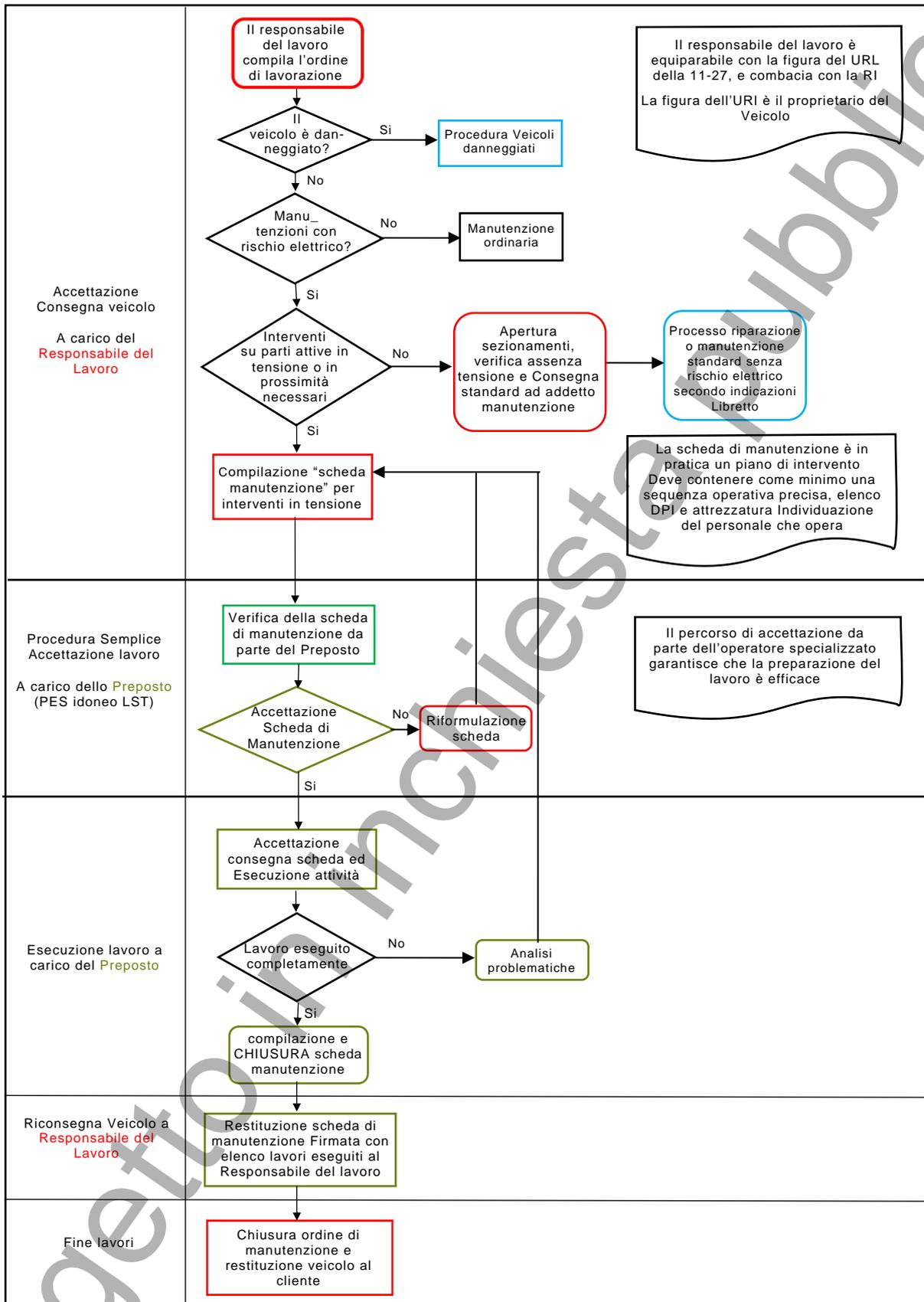


Figura 24 – Schema diagramma di flusso

Sulla base di questo diagramma di flusso ogni azienda potrà redigere un documento di lavoro che segua l'iter riportato e si integri nella organizzazione aziendale già adottata per i rapporti tra cliente e officina stessa.

La presente Norma è stata compilata dal Comitato Elettrotecnico Italiano e beneficia del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.
Editore CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano, Milano
Stampa in proprio
Autorizzazione del Tribunale di Milano N. 4093 del 24 Luglio 1956
Direttore Responsabile: Ing. G. Molina

Comitato Tecnico Elaboratore
CT 78-Lavori elettrici sotto tensione

Altre norme di possibile interesse sull'argomento

