

**Progetto n. 2020-1-IT01-KA202-008555**

**"Innovation Garage of Garages"**

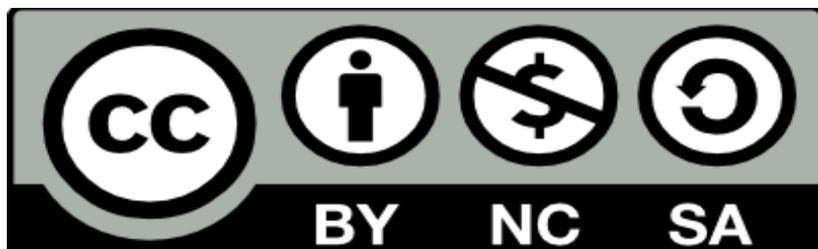
### **IO3 – Intellectual Output 3**

**Programma di formazione sulla manutenzione e riparazione delle nuove tecnologie di elettrificazione dei veicoli, basato su una metodologia di apprendimento situato sul lavoro all'interno dell'Innovation Garage.**

**Output Type: Open / online / digital education**

**OER – Open Educational Resource**

Condizioni per il riutilizzo:  
Creative Commons Share Alike 4.0





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Programma di formazione sulla manutenzione di HEV/EV

Lingua: Italiano

Autore:

Garage dell'innovazione Partnership di garage

Coordinatore: Cisit Parma scarl, Italia



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## Indice dei contenuti

Introduzione: il modello di apprendimento	4
1. Riferimento delle competenze di mobilità elettrica dell'Output 3 agli attuali quadri delle qualifiche professionali	7
2. Progettazione, sperimentazione e valutazione dei risultati dei programmi di formazione sulla manutenzione dei motori EV/HEV.	9
3. Raccolta del feedback degli studenti VET	48
Conclusione: a chi è rivolto questo documento?	54

## Introduzione: il modello di apprendimento

Poiché gli erogatori VET mantengono una stretta collaborazione con i settori industriali, soprattutto nel campo automobilistico, la formazione sul posto di lavoro è la risorsa più preziosa che gli istituti di istruzione possiedono per sviluppare le competenze legate al lavoro, facilitando la transizione dei discenti nel mercato del lavoro.

In quest'ottica, il progetto "Innovation Garage of Garages" (denominato di seguito "IG2"), ha l'obiettivo di far incontrare gli enti di formazione professionale e le aziende del settore automobilistico (case costruttrici, produttori OEM, concessionari, officine di riparazione auto) per co-progettare percorsi formativi e ambienti di apprendimento adatti allo sviluppo di competenze sulla mobilità verde, in termini di:

a-obiettivi e contenuti dell'apprendimento;

b-layout del luogo di formazione;

c-strumenti, macchinari e attrezzature.

Secondo il panorama delle competenze verdi e dei profili professionali all'interno del settore automobilistico, identificato nel documento IO1, i principali 5 processi lavorativi di cui si occupa il progetto IG2 sono:

IO2: Installazione e assemblaggio di motori EV/HEV

IO3: Manutenzione e riparazione di motori EV/HEV

IO4: Configurazione e calibrazione dei sistemi avionici nei veicoli elettrici

IO5: Manutenzione dei sistemi avionici dei veicoli elettrici

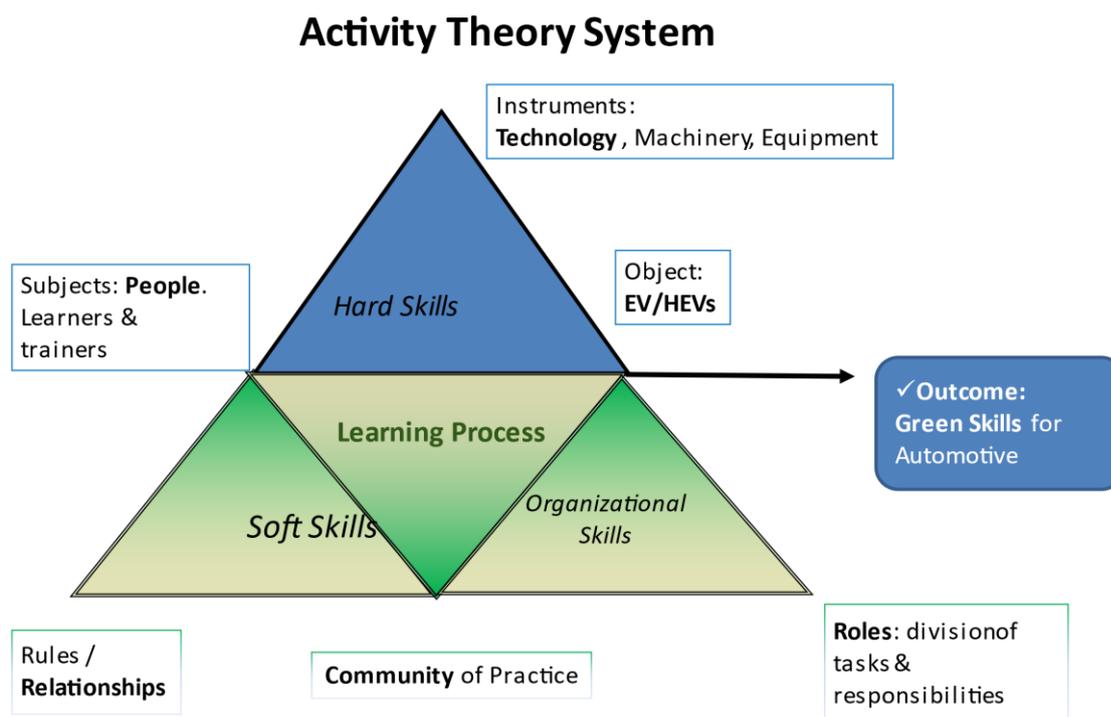
IO6: Assistenza post-vendita e questioni di sicurezza relative ai veicoli elettrici/HEV

L'ambiente di formazione dovrebbe rendere l'apprendimento pratico accessibile e inclusivo, e gli studenti dovrebbero imparare dai processi di lavoro e dalla struttura organizzativa, oltre a utilizzare risorse tecnologiche che si avvicinino il più possibile al layout del luogo di lavoro reale.

Si tratta di quello che la partnership IG2 ha deciso di chiamare "apprendimento situato", identificando le dinamiche di un ambiente formativo dotato di strumenti tecnologici, in cui i discenti sono immersi in un processo produttivo governato da supervisori che svolgono un ruolo di tutoraggio e guida, finalizzato alla realizzazione di un determinato prodotto.



Il modello di apprendimento che ispira la metodologia del progetto è la "Teoria dell'attività" di Yrjö Engeström (1987/2015), che rappresenta la terza generazione di ricercatori accademici che studiano il tema, dopo i contributi della psicologia storico-culturale dal russo Vygotskij a Leontyev.<sup>1</sup>



Secondo questo modello, il processo di apprendimento complessivo è composto da due dimensioni principali: l'esperienza immersiva di svolgere effettivamente un'attività o di realizzare un prodotto reale all'interno di un determinato ambiente, come il laboratorio scolastico o la struttura di formazione, o il luogo di lavoro stesso. Questa è la dimensione in cui si sviluppano le hard skills della mobilità elettrica, grazie all'interazione di 3 elementi principali: le persone (discenti e formatori) come *soggetto del processo*; gli strumenti (come tecnologie, attrezzature e macchinari) come *strumenti* che realizzano il processo di apprendimento; il *veicolo elettrico/ibrido* o uno o più dei suoi componenti, come *oggetto* del processo di apprendimento stesso. Il risultato dell'interazione di questi tre elementi è l'obiettivo di apprendimento previsto per il test in questione o, più in generale, le competenze verdi per il settore automobilistico.

<sup>1</sup> Per una documentazione molto introduttiva sul sistema della "Teoria delle attività" si veda:

- Andy Blunden "[Teoria dell'attività e sistema sociale di Engeström](#)", 2015
- Oliver Ding, [Yrjö Engeström: il modello del sistema di attività](#), 2021



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Sotto il triangolo superiore, la Teoria dell'attività pone la parte nascosta o intangibile del processo di apprendimento, che è legata allo sviluppo di tutte le soft skills implicite nell'interazione con un'organizzazione complessa di persone. Questo è ciò che accade ai lavoratori in un'azienda, ma l'apprendimento sul posto di lavoro o la simulazione sul posto di lavoro riflettono in realtà le stesse dinamiche. Infatti, all'interno di un sito di produzione automobilistica o di un'officina di riparazione, ad esempio, ai lavoratori vengono assegnati ruoli, responsabilità e compiti diversi che di fatto danno forma alle relazioni interpersonali che si instaurano in quel luogo. Gli studenti dell'istruzione e della formazione professionale, sia durante la loro formazione iniziale a scuola, sia durante la formazione continua sul posto di lavoro, sono immersi in una comunità di pratica, dove le conoscenze, le competenze e i comportamenti sono condivisi, promossi, premiati o addirittura confutati o rifiutati.

Il progetto IG2, riunendo fornitori di istruzione e formazione professionale e aziende, mira a co-progettare esperienze di apprendimento per lo sviluppo di competenze in materia di mobilità elettrica, tenendo conto del modello di apprendimento comportamentale e organizzativo.

## 1. Riferimento delle competenze di mobilità elettrica dell'Output 3 agli attuali quadri delle qualifiche professionali

L'output 3 del progetto IG2 è incentrato sullo sviluppo delle competenze relative alla manutenzione e/o alla riparazione dei **motori EV/HEV** o dei relativi **sottocomponenti**.

Secondo i partner dell'IG2, tali compiti possono spaziare da quelli semplici e di base, raggiungibili da operatori EQF 3 o anche inferiori, ad esempio operatori C-VET che conseguono qualifiche professionali EQF2, a ruoli tecnici o di supervisione (EQF 4 - EQF 5).

L'output 1, che delinea il programma di formazione dei formatori per gli insegnanti dell'istruzione e della formazione professionale che desiderano introdurre la mobilità elettrica nei loro corsi didattici, raccoglie le qualifiche professionali nel settore automobilistico in base al quadro [ESCO](#) e ai profili professionali e alla scheda delle competenze classificate dalle alleanze settoriali per le competenze Erasmus+ [DRIVES](#) 591988-EPP-1-2017-1-CZ-EPPKA2-SSA-B (per il settore automobilistico in generale) e [ALBATS](#) 612675-EPP-1-2019-1-SE-EPPKA2-SSA-B (specificamente per il settore delle batterie).

In base a tali classificazioni, l'Output 3 si riferisce ai seguenti ruoli lavorativi corrispondenti alle operazioni di manutenzione o riparazione di EV/HEV:

		
Assemblatore di veicoli a motore		Personale addetto alla riparazione e al controllo dei veicoli EV
Elettricista automotive		
Assemblatore di cavi elettrici		



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Assemblatore di apparecchiature elettriche		
Ispettore di apparecchiature elettriche		
Meccanico elettrico		
Supervisore elettrico		
Tecnico di batterie per autoveicoli		Tecnico di produzione di batterie
Assemblatore di batterie		Tecnico di assemblaggio di moduli batteria
Tecnico addetto al test delle batterie		Tecnico della qualità delle batterie
Assemblatore di apparecchiature elettroniche	Esperto di mecatronica automobilistica	
Ispettore di apparecchiature elettroniche		
Assemblatore di elettronica per veicoli		

Tra tutte le qualifiche professionali relative alla mobilità elettrica messe insieme da ESCO, DRIVES e ALBATTS, quelle sopra elencate sono quelle che sono almeno in parte riconducibili ai programmi di formazione che sono stati progettati e testati dal consorzio di fornitori VET IG2 e che saranno descritti nei capitoli successivi.



## **2. Progettazione, sperimentazione e valutazione dei risultati dei programmi di formazione sulla manutenzione dei motori EV/HEV.**

Durante la fase pilota del progetto IG2 (Output 1), i partner hanno concordato che la struttura di base di qualsiasi programma specifico sulla mobilità elettrica dovrebbe iniziare con una fase di progettazione congiunta tra imprese e fornitori VET, che comprenda:

- identificare gli obiettivi di apprendimento,
- stabilire i requisiti di ingresso di conoscenze o competenze per gli studenti dell'IFP,
- identificare le procedure di lavoro da implementare,
- definire il layout della postazione di formazione e gli strumenti/attrezzature necessari,
- decidere i risultati attesi dalla risoluzione dei problemi,
- stabilire ruoli di supervisione e tutoraggio

Agli erogatori di VET non sono state assegnate regole prescrittive sull'argomento da scegliere per un programma di formazione sulla manutenzione o riparazione di motori di veicoli elettrici/elettrici. La scelta dell'argomento specifico su cui concentrarsi è solitamente influenzata da molteplici ragioni e i seguenti criteri dovrebbero essere presi in considerazione durante la valutazione delle potenziali opzioni:

- a) se l'erogatore di VET ha già inserito nell'offerta istituzionale moduli o contenuti formativi specifici sui veicoli elettrici/elettrici;
- b) il livello EQF del corso di formazione in cui la mobilità elettrica deve essere insegnata o introdotta per la prima volta;
- c) il livello generale di conoscenze e competenze tecniche dei discenti target, nonché le loro competenze comportamentali/comunicative e/o il loro potenziale profilo di minori opportunità

Per quanto riguarda il punto a), questo è in assoluto il criterio più significativo e dirimente che dovrebbe guidare la scelta dei formatori VET: gli allievi sono già formati sulle precauzioni di sicurezza relative alle batterie HV e ai motori elettrici o ibridi? I discenti sono già in grado di leggere gli schemi elettrici dell'auto? Conoscono già la struttura e i componenti dei motori a combustione interna?

In questo caso, è probabilmente una buona scelta approfondire argomenti specifici sui motori EV/HEV, come l'isolamento elettrico o i controlli dei moduli delle batterie HV o la manutenzione dei gruppi elettrogeni. Al contrario, gli studenti che non hanno una formazione sui rischi elettrici non devono mai lavorare con le batterie ad alta tensione. Ciò accade nei corsi di istruzione secondaria superiore di livello EQF 3 o EQF 4, in



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



cui gli studenti lavorano solo sulla parte meccanica dei motori. In questo caso, gli studenti devono innanzitutto frequentare corsi obbligatori sulla sicurezza elettrica, e le lezioni dimostrative sulle batterie ad alta tensione, in cui i formatori mostrano le corrette procedure di gestione delle batterie senza coinvolgere gli studenti, o l'uso di pannelli elettronici che simulano il meccanismo del motore o gli interruttori dei sensori che regolano i circuiti dell'auto, sono buoni esempi di attività introduttive.

Inoltre, i formatori VET dovrebbero prendere in considerazione il profilo generale degli studenti target coinvolti:

-Livello EQF del corso di formazione e conoscenze e competenze pregresse acquisite dagli studenti.

-l'età dei discenti: si tratta di giovani in formazione iniziale o di lavoratori impegnati in un corso di aggiornamento o riqualificazione all'interno di percorsi di formazione C-VET?

-Il background generale di vita degli studenti coinvolti: c'è qualche tipo di potenziale svantaggio rappresentato nel gruppo di apprendimento?

Le barriere possono essere di tipo fisico o cognitivo, di tipo migratorio o linguistico, che impediscono agli studenti di sfruttare appieno le opportunità di apprendimento, o anche di tipo anagrafico, nel caso di lavoratori over 50 poco qualificati che necessitano di un miglioramento delle competenze per evitare la perdita del posto di lavoro. In tutti questi casi, i formatori devono prevedere disposizioni speciali per scegliere un ambiente di formazione il più possibile inclusivo e privo di barriere. Nel caso in cui un allievo abbia una disabilità fisica, il luogo di lavoro deve essere progettato in modo tale che l'allievo sia al sicuro per tutta la durata del test, ma possa vedere le procedure di lavoro o operare su alcune di esse in base alle procedure di sicurezza del lavoro e a ciò che le condizioni mediche consentono. Nel caso in cui l'allievo abbia una lieve disabilità cognitiva, i formatori IFP dovrebbero progettare la sperimentazione assegnando i compiti a piccoli gruppi di studenti con un leader designato con una ripartizione dei compiti, in modo che tutti possano essere coinvolti nella sperimentazione con diversi livelli di difficoltà o responsabilità.

Il lavoro di gruppo e l'apprendimento pratico sono particolarmente raccomandati ed efficaci nel caso di studenti migranti con scarsa padronanza della lingua locale, in quanto le procedure di lavoro grafiche o sintetiche aiutano a comprendere gli argomenti o i compiti più rapidamente di una lezione frontale teorica.

**Valutazione.** Come parte dei risultati del programma di formazione dei formatori (O1), i partner del progetto IG2 hanno stabilito un protocollo per la valutazione dei test sul posto di lavoro, per valutare in che misura il programma stesso abbia avuto successo per gli studenti dell'istruzione e della formazione professionale nello sviluppo delle competenze in materia di mobilità elettrica. Tale valutazione consiste in un semplice modulo con domande rivolte sia agli insegnanti o ai formatori VET, sia ai tecnici aziendali, poiché la formazione sul posto di lavoro dovrebbe essere progettata congiuntamente da entrambe le parti.

Gli insegnanti o i formatori devono valutare:

- se gli obiettivi di apprendimento sono stati raggiunti o meno,



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



- se il test basato sul lavoro ha prodotto o meno i risultati attesi,
- in che misura le conoscenze e le abilità previste sono state acquisite dagli studenti o meno,
- se gli strumenti diagnostici sono stati utilizzati correttamente o meno,
- se le attività di supervisione e tutoraggio fossero o meno adeguate a fornire ai discenti l'orientamento di cui avevano bisogno.

Se necessario, gli insegnanti possono anche fornire informazioni aggiuntive sulle principali difficoltà superate, sui compiti mancanti o non eseguiti correttamente durante la sperimentazione, nonché suggerimenti su come rendere potenzialmente più facile o più difficile la sperimentazione in base ai profili degli studenti.

D'altro canto, i tecnici aziendali dovrebbero valutare in che misura le conoscenze e le competenze sviluppate dagli studenti grazie a questa esperienza formativa siano effettivamente utili e trasferibili al mercato del lavoro. Inoltre, i tecnici aziendali potrebbero fornire ulteriori esempi di sperimentazioni per la risoluzione dei problemi e la diagnostica su argomenti simili, che a loro avviso potrebbero aiutare gli studenti a sviluppare le competenze mancanti per lavorare sui veicoli elettrici/HEV a diversi livelli EQF.

Vediamo alcuni esempi dei programmi di formazione che ciascun team nazionale partecipante al progetto IG2 ha progettato e testato.

### **Opzione 1 - Diagnosi sul sistema HV di un veicolo ibrido**

Il programma di formazione è stato progettato e testato da [ROC Midden Nederland](#) (provider VET) e [Innovam](#) (azienda) ed è rivolto agli studenti VET che frequentano i seguenti corsi:

- Tecnico dell'automobile (EQF 3)
- Tecnico di autocarri (EQF 3)
- Specialista tecnico in tecnologia automobilistica (EQF 4)
- Tecnico specializzato in tecnologia dei camion (EQF 4)

Tutti includono già, nei normali percorsi formativi, contenuti didattici sulle seguenti unità:

- Trasmissione ibrida ed elettrica
- Motori elettrici
- NEN9140 (regolamento UE sui lavori elettrici)
- Sistemi di ricarica
- Inverter/Converter Gestione della batteria



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Ciononostante, il programma potrebbe essere adatto anche a formatori senza precedenti lezioni pratiche o teoriche sui motori EV/HEV, se usato come unità introduttiva sulla sicurezza elettrica applicata ai veicoli elettrici o ibridi. In effetti, ROC Midden Nederland e Innovam includono questi argomenti in un breve corso modulare di un giorno per studenti e lavoratori chiamato "Safe working on e-vehicles basics" (vedi Output 1).

Compito IO3: diagnosi sul sistema HV di un veicolo ibrido

MODULO DI PROGETTAZIONE	
Compito	<i>Risoluzione dei problemi e riparazione di un sistema HV</i>
Obiettivi di apprendimento	<p>Essere in grado di identificare un problema nel sistema HV con uno strumento di diagnostica.</p> <p>Essere in grado di risolvere il problema con gli strumenti adeguati.</p> <p>Essere in grado di riparare il guasto.</p>
Conoscenze di base (teoriche)	<p>Livello EQF 3</p> <p>Gli studenti devono essere in grado di risolvere i problemi dei circuiti elettrici con uno strumento diagnostico e un'apparecchiatura di misurazione HV.</p>
Competenze tecniche coinvolte	<p>Essere in grado di utilizzare uno strumento di diagnostica. Saper utilizzare un misuratore di tensione bipolare.</p> <p>Saper utilizzare un tester di isolamento HV. Saper utilizzare i dispositivi di protezione individuale</p> <p>Essere in grado di controllare e riparare i componenti HV.</p> <p>Essere in grado di riconoscere i rischi elettrici e di evitarli.</p>



Competenze trasversali coinvolte	<b>Autonomia</b>  Essere in grado di leggere e comprendere le procedure dei manuali d'officina e degli strumenti diagnostici.
Attrezzature e strumenti da utilizzare	  Strumento di protezione personale Strumento di diagnostica Misuratore di tensione bipolare  Tester di isolamento HV
Altri ruoli professionali coinvolti	Un dipendente responsabile EV (persona nominata da EV) deve essere presente durante l'esecuzione dei compiti svolti dagli studenti.
Attività di supervisione e tutoraggio	L'insegnante deve essere una persona nominata da EV che guiderà gli studenti attraverso tutti i passaggi per scollegare il sistema HV.
Risultati attesi / Soluzione	Il problema HV viene identificato.  La ricerca dei guasti viene eseguita in modo corretto e sicuro secondo le procedure del manuale d'officina.  Il guasto viene riparato correttamente.  Dopo la riparazione il veicolo funziona correttamente, non sono rimasti codici di guasto nel sistema di gestione HV.

I test con le relative procedure di lavoro sono illustrati nel [video](#) didattico disponibile sul [canale YouTube ufficiale del progetto IG2](#) @innovationgarageerasmuspro1264:



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



I03 Hybrid Car Diagnosis @ Innovam & Roc Midden NL

# Diagnosis on the HV-system of an Hybrid Vehicle

Powered by



Procedura:

Controllo dei malfunzionamenti del veicolo e altre notifiche (auto ibrida Volkswagen GTE)

Contrassegnare il luogo di lavoro e il veicolo, in modo che sia chiaro che si sta eseguendo un lavoro HV.

Controllare la documentazione dell'officina per la procedura di scollegamento dell'HV. Aprire l'interruttore di servizio e bloccarlo per evitare accensioni involontarie.

Mettere la chiave di accensione a 5 metri di distanza dal veicolo per evitare l'avviamento a distanza.

Controllare attentamente i guanti isolanti (classe 0). Eliminare i pezzi di protezione usurati o rotti.

Accedere al punto di misura per eseguire il "controllo a 0 volt" e verificare che il sistema HV sia privo di tensione.

Verificare che l'indicatore di tensione bipolare sia almeno di classe 3 applicabile alla tensione della batteria.

Eseguire il controllo a 0 volt con il multimetro: lo strumento misura 0 volt, quindi possiamo togliere i guanti.

Scollegare il componente sospettato di essere guasto per la diagnosi.

Controllare il Mega Ohm Meter (noto anche come "Megger"): attenzione! Indossare guanti isolanti di classe 0.



I03 Hybrid Car Diagnosis @ Innovam & Roc Midden NL

In questa immagine, il trainer VET sta eseguendo un [test di resistenza di isolamento](#): prima utilizziamo un tester di isolamento Fluke (a sinistra, noto anche come "Mega Ohm Meter" o "Megger") e poi introduciamo un tester di prova (a destra). Si tratta di un multimetro digitale e sfrutteremo il fatto che la sua [impedenza](#) di ingresso<sup>2</sup> è di 10 mega ohm come campione di prova.

Impostiamo quindi il livello di prova sul Megger su 500 Volt e siamo pronti a eseguire il nostro test.

Quando si preme il pulsante di test sul Megger, si legge 10,0 mega ohm su una scala di 526 1052 volt.

Tenere presente che i valori della resistenza di isolamento variano con la temperatura e l'umidità. In base a tale misurazione, il test di isolamento è valido.

Dopo la misurazione dell'isolamento, testare il componente del motore HV in base alla documentazione dell'officina: con 500 volt, la resistenza di isolamento deve essere superiore a 550 Mega Ohm.

Il motore elettrico è difettoso poiché non presenta alcuna resistenza (circa 0 Mega Ohm)! Rimuovere e riparare.

---

<sup>2</sup> L'impedenza, rappresentata dal simbolo Z, è una misura dell'opposizione al flusso elettrico. Si misura in ohm.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



I03 Hybrid Car Diagnosis @ Innovam & Roc Midden NL

Premi  per uscire dalla modalit  a schermo intero



**ELECTRIC MOTOR DEFECTIVE! REMOVE AND REPAIR**

Controllare il motore elettrico riparato. La resistenza deve essere superiore a 550 Mega Ohm.





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Ricostruire il tutto, ricollegare il motore elettrico.

Riattivare il sistema HV e reinserire la spina di servizio.

Controllare la riparazione: il sistema HV passa alla modalità "ready"?

Cancella tutti i codici di guasto digitali dall'interfaccia software OBD (diagnostica di bordo).

Effettuare un giro di prova e, se non vengono rilevati malfunzionamenti, riconsegnare l'auto al cliente.

## MODULO DI VALUTAZIONE

### Insegnanti e formatori VET

<p>Risultati dell'apprendimento</p> <p>Cosa mancava?</p> <p>Come facilitare la procedura</p> <p>Come rendere più difficile la procedura</p>	<p>Raggiunto</p> <p>Non è disponibile la trasmissione elettrica a guasto</p> <p>Preparare solo un guasto a 12 Volt</p> <p>Preparazione dei guasti alla batteria interna</p>
<p>Risultati attesi</p> <p>Cosa mancava/sbagliava?</p>	<p>Raggiunto</p> <p>Disadattamento dei programmi di formazione tra i profili degli studenti e i veicoli predisposti</p>
<p>Conoscenze e competenze di base degli studenti</p> <p>Che cosa dovrebbe essere potenziato o migliorato?</p>	<p>Livello adeguato per intraprendere la sperimentazione.</p> <p>Procedure di sicurezza standard e conoscenza degli strumenti diagnostici</p>
<p>Attrezzature e strumenti</p>	<p>Usato correttamente</p>



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Supervisione e tutoraggio	Efficace
Preparazione	Assicurarsi che tutte le informazioni sul lavoro sicuro siano fornite e chiaramente comprese dai discenti.
Tecnici aziendali	
Grado di trasferibilità delle competenze sviluppate al mercato del lavoro	Completo
Suggerimento per un ulteriore sviluppo	Un laureato o un lavoratore che si affaccia sul mercato del lavoro deve essere equipaggiato con i giusti dispositivi di protezione individuale (DPI).



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## Opzione 2 - Rimozione sicura della batteria HV e diagnosi

Questo programma è stato progettato e testato dal team lituano, composto dall'ente di formazione professionale [VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla](#) e da [Moller Auto Lietuva](#), concessionario nazionale Volkswagen e Audi, entrambi con sede a Vilnius.

Presso [VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla](#) sono in corso due specializzazioni principali:

- Meccanico dell'automobile (EQF 4)
- Riparatore di apparecchiature elettriche per autoveicoli (EQF 4)

Attualmente i corsi non prevedono una specializzazione in HEV/EV o circuiti avionici, ma la formazione sul lavoro comprende anche operazioni di manutenzione e diagnostica su veicoli ibridi o elettrici. I moduli formativi includono contenuti, conoscenze e competenze adatte a diventare il punto di partenza su cui basare un'ulteriore formazione sulla mobilità elettrica. Tali argomenti comprendono i seguenti moduli:

- Manutenzione tecnica dei motori
- Manutenzione tecnica della trasmissione
- Riparazione di apparecchiature elettriche per autoveicoli
- Motori e apparecchiature elettriche
- Apparecchiature elettriche di trasmissione
- Apparecchiature elettriche per il comfort e la sicurezza delle automobili

Compito: procedure sicure per la rimozione della batteria HV e la diagnostica in un'auto Volkswagen E-Golf.

MODULO DI PROGETTAZIONE	
Compito	<i>Rimozione della batteria di sicurezza e diagnostica</i>
Obiettivi di apprendimento	Rimozione, installazione, prova di tenuta, sigillatura e rivestimento anticorrosione della batteria ad alta tensione di HEV/BEV



Conoscenze di base (teoriche)	Conoscenza avanzata della meccanica, dell'elettronica e delle interfacce software
Competenze tecniche coinvolte	Modo corretto di utilizzare gli strumenti meccanici e di sicurezza (Multimetro, guanti resistenti all'alta tensione, tester di tenuta e altri strumenti specifici)  Materiali pericolosi (sigillante, cera anticorrosione, diluente)
Competenze trasversali coinvolte	Lingua inglese per i termini tecnici
Attività e procedure richieste al livello EQF (previsione)	Livello EQF 3
Attrezzature e strumenti da utilizzare	Multimetro, guanti e tappeti resistenti all'alta tensione, occhiali protettivi, cartello di sicurezza, recinzione di sicurezza, sollevatore di auto, sollevatore di batterie, set di attrezzi con chiave, tester di tenuta, software per concessionari, spazzole.
Altri ruoli professionali coinvolti	Specialista/supervisore BEV/HEV
Attività di supervisione e tutoraggio	Panoramica dei processi durante le lezioni teoriche
Risultati attesi / soluzione	Gli studenti sapranno come preparare, rimuovere, installare, testare la tenuta, sigillare e maneggiare in sicurezza le batterie dei BEV/HEV.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Il programma di formazione comprende una serie completa di operazioni che guidano il discente attraverso una preparazione sicura del luogo di lavoro per operare con un EV/HEV, per misurare lo stato di (dis)carica di una batteria HV e quindi per rimuovere la batteria e installare e fissare una nuova batteria. Per questo motivo, il programma si rivolge a discenti con conoscenze e competenze pregresse sulle apparecchiature elettriche e sulle norme di sicurezza relative a motori e trasmissioni.

I test con le relative procedure di lavoro sono illustrati nel [video](#) didattico disponibile sul [canale YouTube ufficiale del progetto IG2](#) @innovationgarageerasmuspro1264:



*Didascalia dell'immagine: Diagnostica della batteria in un'auto Volkswagen E-Golf*

Il video illustra una serie di passaggi diversi:

1- Rapido riepilogo su come preparare un luogo di lavoro sicuro indossando gli strumenti di sicurezza individuali per operare su un veicolo elettrico/elettrico.

-Impostazione di una zona di sicurezza

-Mettere una protezione isolante per il paraurti sul retro dell'auto, vicino alla batteria HV.

-Apposizione di cartelli di sicurezza con il nome dell'operatore che lavora sulla macchina

-Indossare guanti di gomma a tenuta d'aria e occhiali protettivi.

-Rimozione e blocco della spina di servizio

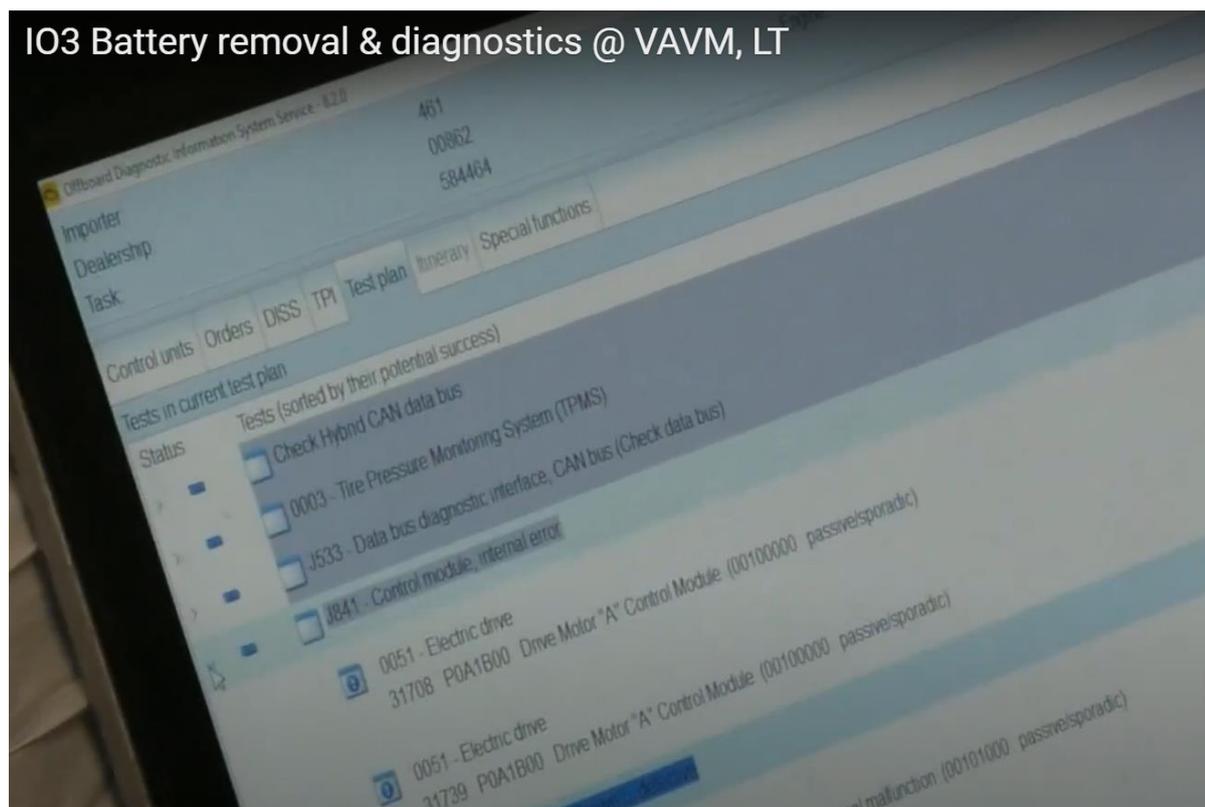


Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Per un riepilogo completo della procedura di sicurezza, consultare il video Output 2 di VAVM su [come riparare un EV/BEV](#).

2 - Individuazione di un errore interno attraverso l'OBD (strumento diagnostico di bordo della casa automobilistica): viene rilevato un errore nell'azionamento elettrico.



3 - Seguire le procedure contenute nella documentazione della casa costruttrice del veicolo. Preparare i supporti anteriori e posteriori per la rimozione della batteria HV come prescritto.

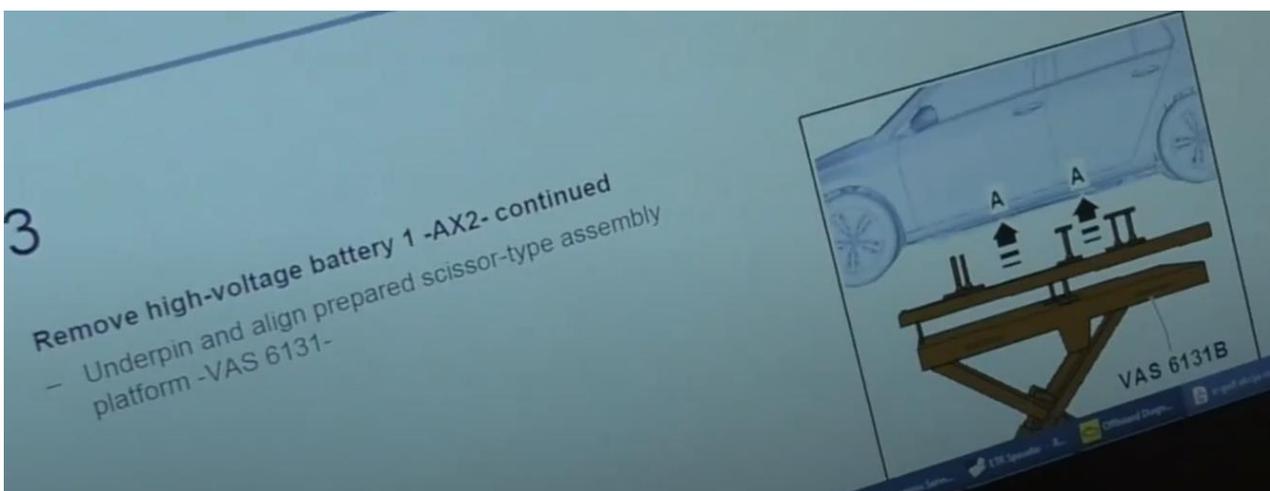
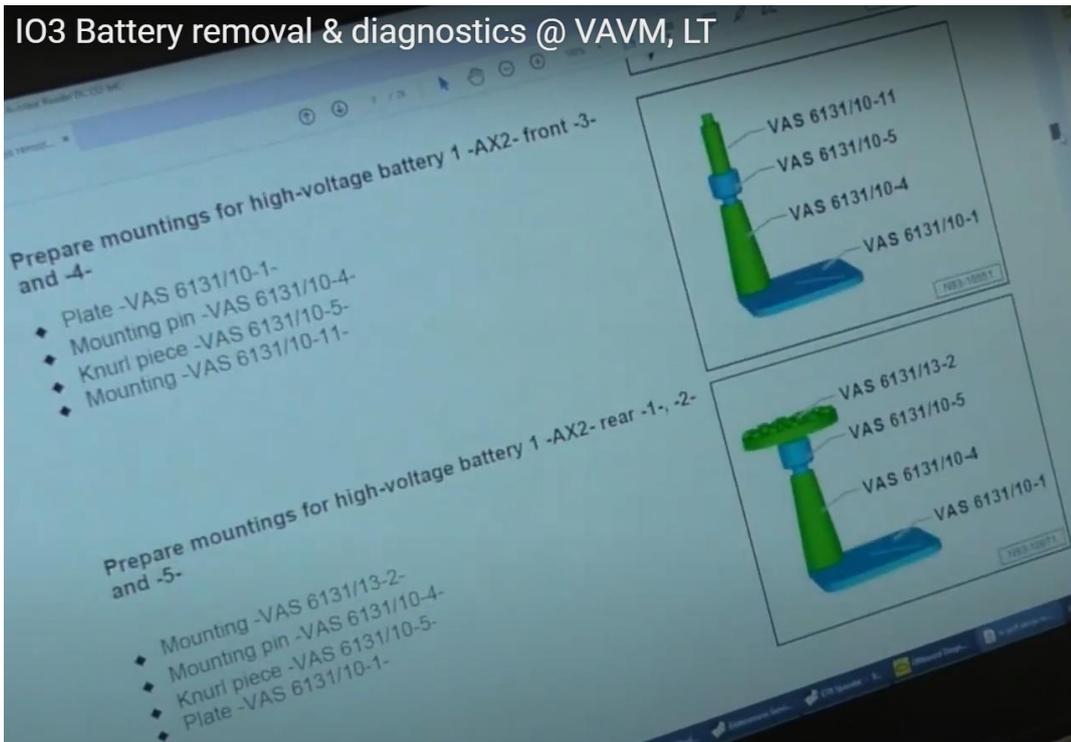
Per prima cosa utilizzare un elevatore per auto per sollevare il veicolo, scollegare il cablaggio HV e quindi utilizzare una piattaforma a forbice per prepararsi alla rimozione della batteria.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## I03 Battery removal & diagnostics @ VAVM, LT



4- Ora testate la batteria. La documentazione della casa costruttrice raccomanda una tensione di bordo superiore a 12V. Questo per evitare danni al sistema HV dovuti alla bassa carica e alla riduzione della durata di vita della batteria.

Per eseguire tale operazione, dopo aver rimosso la batteria HV, inserire i terminali di misurazione elettrica nelle prese della batteria e collegare un multimetro per controllare la tensione totale. La tensione complessiva di bordo è ora di 24 V.



Dopo aver misurato la tensione interna, procedere all'applicazione della schiuma isolante sui lati della batteria e quindi passare la cera sulla custodia esterna della batteria. Infine, seguire la procedura inversa spiegata sopra per riassemblare la batteria HV sulla vettura.

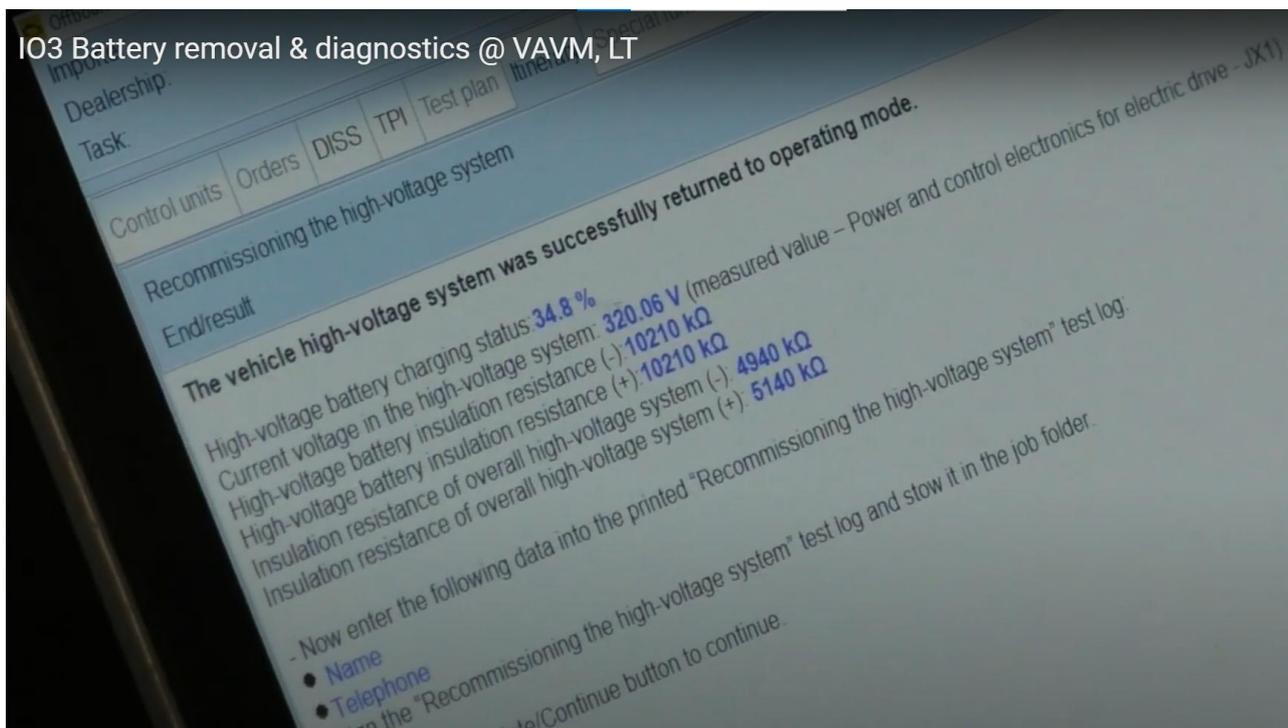
Al termine, controllare l'interfaccia OBD (strumento diagnostico di bordo) per verificare che tutti gli errori siano stati cancellati e che lo stato della batteria ad alta tensione sia corretto.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



### IO3 Battery removal & diagnostics @ VAVM, LT



## MODULO DI VALUTAZIONE

### Insegnanti e formatori VET

<p>Risultati dell'apprendimento</p> <p>Come facilitare la procedura</p> <p>Come rendere più difficile la procedura</p>	<p>Raggiunto</p> <p>Imparare con la guida video prima di eseguire il test reale.</p> <p>Lasciare che gli studenti verifichino eventuali perdite di tensione solo con la guida della documentazione tecnica, senza mostrare le procedure con un esempio.</p>
<p>Risultati attesi</p> <p>Potenziati miglioramenti</p>	<p>Raggiunto</p> <p>È possibile avere più "manichini" per le batterie HV. In questo modo più studenti potrebbero imparare ad aprire/chiudere/controllare le perdite delle batterie HV.</p>



<p>Conoscenze e competenze di base degli studenti</p> <p>Cosa manca</p>	<p>Livello parzialmente adeguato per intraprendere la sperimentazione.</p> <p>Conoscenza del software diagnostico multimarca</p>
<p>Attrezzature e strumenti</p>	<p>Usato correttamente</p>
<p>Supervisione e tutoraggio</p> <p>Potenziamenti miglioramenti</p>	<p>Efficace</p> <p>Riduzione del numero di studenti nei gruppi</p>
<p>Tecnici aziendali</p>	
<p>Grado di trasferibilità delle competenze sviluppate al mercato del lavoro</p>	<p>Completo</p>
<p>Suggerimento per un ulteriore sviluppo</p>	<p>È utile una conoscenza più approfondita del software di diagnostica del marchio.</p>
<p>Altri esempi di problemi di risoluzione dei problemi legati agli argomenti</p>	
<p>Livello EQF 3</p>	<p>Sistema di carica/scarica HV</p>
<p>Livello EQF 4</p>	<p>Controllo delle perdite della batteria HV</p>



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Livello EQF 5

Controllo delle unità di controllo della batteria HV  
all'interno della batteria HV

### Opzione 3 - Funzionamento dell'unità inverter AC/DC su un'auto ibrida

Un programma di questo tipo è stato gestito dai corsi di livello EQF 5 della [Fondazione ITS Maker](#), con sede a Bologna, che forma Tecnici Superiori in ambito tecnologico avanzato, mecatronico e automobilistico.

Nell'ambito dell'attuazione del progetto IG2, ci sono in particolare due corsi con contenuti relativi alla mobilità elettrica:

- Tecnico superiore in motori ibridi, elettrici ed endotermici (EQF 5)
- Tecnico superiore in Auto elettrica e connessa e guida assistita (EQF 5)

Poiché entrambi i profili prevedono standard di specializzazione elevati, raggiungibili con un corso di istruzione terziaria dopo il diploma di istruzione secondaria superiore generale (EQF 4), l'attuale programma IO2 si rivolge solo a studenti dell'IFP con conoscenze e competenze pregresse:

- Schemi elettrici dei circuiti dei veicoli
- Tecnologie e applicazioni elettriche ed elettroniche
- Tecnologie e tecniche di installazione e manutenzione

La precedente attività svolta dal corso della Fondazione ITS Maker sui motori ibridi, elettrici ed endotermici (vedi precedente IO2) riguardava la diagnosi e la sostituzione del fusibile di protezione dell'uscita della batteria ausiliaria.

Compito attuale IO3: smontaggio e montaggio della scheda dell'inverter AC/DC

Caratteristiche tecniche: Caratteristiche tecniche: Unità inverter AC/DC installata sul veicolo DS raffreddato a liquido. La sua funzione è quella di ricaricare il pacco batterie HV dall'alimentazione esterna.



## MODULO DI PROGETTAZIONE

Compito	<i>Smontaggio e montaggio della scheda dell'inverter AC/DC</i>
Obiettivi di apprendimento	Conoscenza dei principali componenti che fanno funzionare i veicoli ibridi ed elettrici al fine di effettuare interventi di manutenzione
Conoscenze di base (teoriche)	Principi di elettronica, elettrotecnica, chimica e informatica.
Competenze tecniche coinvolte	Possesso di un titolo di istruzione secondaria o di un certificato nel settore elettronico/elettrotecnico
Competenze trasversali coinvolte	Essere vigili sul posto di lavoro, avere un atteggiamento responsabile quando si svolge un lavoro.
Attività e procedure richieste al livello EQF (previsione)	Assemblaggio accurato di componenti elettrici ed elettronici
Attrezzature e strumenti da utilizzare	Strumenti di misura elettrici e strumenti tradizionali come chiavi e cacciaviti.
Altri ruoli professionali coinvolti	Insegnante EiP (persona istruita elettricamente)
Attività di supervisione e tutoraggio	Uso corretto degli strumenti di protezione individuale e corretta esecuzione delle fasi previste dalle schede tecniche.
Risultati attesi / Soluzione	Corretto assemblaggio di tutti i componenti coinvolti



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Il test è stato eseguito secondo la procedura tecnica illustrata nel seguente [video](#) disponibile sul [canale ufficiale YouTube di IG2 @innovationgarageerasmuspro1264](#):



Procedura

1. Controllo dell'inverter

Sicurezza:

- Prima di iniziare, indossare i dispositivi di protezione necessari.
- Verificare l'assenza di corrente residua nel circuito.
- Il voltmetro deve segnare zero

2. Rimozione della scheda



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



- Con un cacciavite, rimuovere il connettore della scheda.
- Svitare le 4 viti agli angoli del circuito stampato con il cacciavite.
- Con un cacciavite, rimuovere il connettore della scheda.
- Rimuovere la scheda per verificare il corretto assemblaggio dei componenti sottostanti.

### 3. Riassemblaggio

- Ricollegare la scheda dopo la verifica
- Utilizzare un cacciavite per stringere le 4 viti di fissaggio della scheda.
- Verificare il funzionamento del fusibile con il voltmetro.

### 4. Collegamento del cavo ad alta tensione

- Svitare le due viti esterne e le due viti interne con una chiave a bussola.
- Scollegare il cavo

Sicurezza: il punto obbligatorio impedisce l'inversione accidentale della polarità.

- Inserire il cavo e verificare che i contatti del cavo scorrano sulla custodia.
- Serrare le due viti interne e le due viti esterne.

## MODULO DI VALUTAZIONE

### Insegnanti e formatori VET

Risultati dell'apprendimento

Come facilitare la procedura

Raggiunto

Gli insegnanti preparano in anticipo il luogo di lavoro e tutti gli strumenti necessari.



Come rendere più difficile la procedura	Lavorare su diversi modelli di motori e componenti elettrici di veicoli
Risultati attesi	Raggiunto
Conoscenze e competenze di base degli studenti  Cosa manca	Livello adeguato per intraprendere la sperimentazione.  Capacità di diagnosi sui veicoli
Attrezzature e strumenti	Usato correttamente
Supervisione e tutoraggio  Potenziali miglioramenti	Efficace  Uso ancora più accurato degli strumenti di protezione quando si lavora con dispositivi ad alta tensione.
Tecnici aziendali	
Grado di trasferibilità delle competenze sviluppate al mercato del lavoro	Completo
Suggerimento per un ulteriore sviluppo	Conoscenze e competenze approfondite sulle operazioni di riparazione e manutenzione
Ulteriori esempi di problemi di risoluzione dei problemi legati agli argomenti	
Livello EQF 3	



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Livello EQF 4	
Livello EQF 5	Procedure per lo smontaggio dei motori HV e dei componenti elettrici



#### Opzione 4 - Esecuzione dell'isolamento elettrico su un veicolo HV.

Tale programma identifica un'operazione preliminare che deve essere eseguita ogni volta che un operatore esegue un lavoro elettrico. Pur essendo un'operazione preliminare, deve essere eseguita solo da persone istruite perché comporta l'isolamento elettrico.

Per questi motivi, al [Göteborgs Tekniska College](#) le misurazioni dell'isolamento elettrico devono essere eseguite dai discenti che frequentano il corso di formazione sulla mobilità elettrica, composto dalle seguenti unità:

Titolo del modulo	Durata	Contenuti
Consapevolezza dei veicoli elettrici	4 ore (teoria)	Problemi e vincoli ambientali Sviluppo del mercato Costo totale di proprietà Tecnologia coinvolta
Panoramica del sistema di batterie	8 ore (teoria e pratica)	Tecnologia della batteria Sicurezza elettrica Gestione della batteria Utilizzo Durata
Sistema di batterie agli ioni di litio	16 ore (teoria e pratica)	Formati delle celle Chimica fisica Catena di approvvigionamento Progettazione del sistema Produzione
Ricarica e alimentazione dei veicoli elettrici	12 ore (teoria e pratica)	Modalità Comportamento Infrastruttura Modello di business Componenti di potenza
Macchine elettriche e trasmissione	16 ore (teoria e pratica)	Panoramica dei convertitori di frequenza Tipologie di propulsori ibridi Teoria dei circuiti



**Compito:** esecuzione di misure di isolamento elettrico su un circuito HV (Volvo XC 40 Recharge car)

Questa operazione deve essere eseguita dopo aver effettuato il test di isolamento sul multimetro e sull'apparecchiatura di misura, come mostrato nel [video Output 2](#) del Goteborg Technical College.

Il test di isolamento del multimetro è un'operazione preliminare che deve essere eseguita ogni volta che un operatore esegue un lavoro elettrico. Pur essendo un'operazione preliminare, deve essere eseguita solo da persone istruite perché riguarda l'isolamento elettrico.

Per questo motivo, anche i test di isolamento sui veicoli elettrici devono essere eseguiti da un istruttore elettrico (EIP).

MODULO DI PROGETTAZIONE	
Compito	<i>Test di isolamento su un veicolo elettrico</i>
Obiettivi di apprendimento	Conoscenza delle procedure per testare in modo corretto e sicuro il veicolo elettrico con strumenti di diagnostica.
Conoscenze di base (teoriche)	Livello EQF 3
Competenze tecniche coinvolte	Il sistema elettrico Tensione CC Funzionamento delle apparecchiature coinvolte nella misurazione Collegare e scollegare in modo sicuro BECM (Modulo di controllo dell'energia della batteria) Componenti di sensibilizzazione



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Competenze trasversali coinvolte	Comunicare ai membri del team Comprendere i manuali
Attrezzature e strumenti da utilizzare	Tester di isolamento HV Adattatore di prova Adattatore UE Attrezzature speciali
Altri ruoli professionali coinvolti	Dipendente responsabile EV
Attività di supervisione e tutoraggio	La supervisione e la guida del dipendente responsabile dell'EV attraverso le fasi dell'attività di formazione
Risultati attesi / Soluzione	Le misure di isolamento sono state completate correttamente

Il test è stato eseguito secondo la procedura tecnica illustrata nel seguente [video](#) disponibile sul [canale ufficiale YouTube di IG2 @innovationgarageerasmuspro1264](#):



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Fase 1: misurazione dell'isolamento per sistemi ad alta tensione



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Modell  
XC40

År  
2022

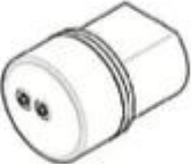
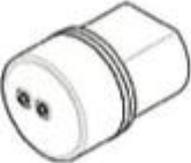
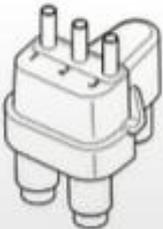
Motor  
E400V2

Varellida  
1EDT FWD

## Isolationsmätning högvoltssystem

Operationsnummer: 31133-3

## Isolationsmätning högvoltssystem

Specialverktyg	
	<b>951 3038 ISOLATIONSTESTARE</b> Verktygsnummer: 951 3038 Verktygsbeskrivning: ISOLATIONSTESTARE Verktygstavlor: EU99
	<b>951 3048 TESTADAPTER</b> Verktygsnummer: 951 3048 Verktygsbeskrivning: TESTADAPTER Verktygstavlor: EU99
	<b>951 3047 TESTADAPTER</b> Verktygsnummer: 951 3047 Verktygsbeskrivning: TESTADAPTER Verktygstavlor: EU99
	<b>951 3167 ADAPTER EU</b> Verktygsnummer: 951 3167 Verktygsbeskrivning: ADAPTER EU Verktygstavlor: 30

©L'immagine è di proprietà del Gruppo Volvo

Fase 2: misurazione dell'isolamento per sistemi ad alta tensione



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Attenzione: solo tecnici appositamente formati possono lavorare con sistemi ad alta tensione.

#### #Misura 1

- Eseguire il test di isolamento in un'unica soluzione
- Diagnostica / componenti / controllori / Modulo di controllo dell'energia della batteria (BECM) / Sequenze diagnostiche / Test di isolamento su sistemi ad alta tensione

Suggerimenti: quando un contattore cambia posizione, si sente un rumore di scatto proveniente dall'armadio dell'alta tensione.

#### #Misura 2

Attenzione!

La funzione  $K\Omega$  potrebbe essere assente sul 951 3038. In tal caso, utilizzare un multimetro per questo passaggio.

Attenzione!

Selezionare il multimetro come mostrato nella figura.

Copiare lo strumento di misura come mostrato nell'immagine

Utilizzare l'utensile speciale 951 3038. Utilizzare l'utensile speciale 951 3048.

Misura della resistenza tra la presa 1 e la presa 2.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

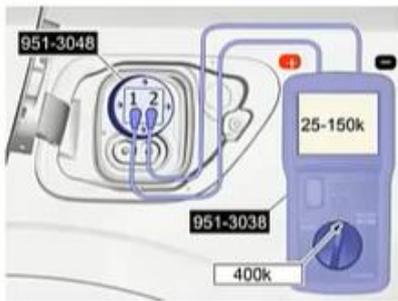


Modell  
XC40

År  
2022

Motor  
E 400V2

Voxellåda  
1EDT FWD



Obs!  
Funktionen k $\Omega$  kan saknas på er 951 3038. Om så är fallet använd en multimeter för detta steg.  
Obs!  
Välj matområde enligt bild.

Koppla in mätinstrumentet enligt bild.

© L'immagine è di proprietà del Gruppo Volvo

### #Misura 3

Importante!

Eseguire la misurazione dell'isolamento con 500 V.

Importante!

Quando si esegue una misura di isolamento, tenere premuto il pulsante per almeno 5 secondi in modo che il filo di alimentazione si stabilizzi.

Misura dell'isolamento tra la presa 1 e la presa 2.

Utilizzare l'utensile speciale 951 3038. Utilizzare l'utensile speciale 951 3167



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Modell XC4E	År 2022	Motor E400V2	Varellida 1ED1 FWD
----------------	------------	-----------------	-----------------------

**Viktigt**  
Utför isolationsmätning med 500 V.

**Viktigt**  
Vid isolationsmätning, håll knappen nedtryckt i minst 5 sekunder så att mätvärdet stabiliserar sig.

Isolationsmätning mellan uttag 1 och uttag 2.

Använd specialverktyg: [951-3038](#) Använd specialverktyg: [951-3167](#).

©L'immagine è di proprietà del Gruppo Volvo

MODULO DI VALUTAZIONE	
Insegnanti e formatori VET	
Risultati dell'apprendimento	Raggiunto
Come facilitare la procedura	Limitare i test ad aree selezionate e non eseguire un controllo completo
Come rendere più difficile la procedura	Aggiunta di altre parti alle misurazioni e anche al BECM (Battery Energy Control Module)



Risultati attesi	Raggiunto
<p>Conoscenze e competenze di base degli studenti</p> <p>Cosa si potrebbe migliorare</p>	<p>Livello adeguato per intraprendere la sperimentazione.</p> <p>A seconda del livello dei corsi precedenti degli studenti, la sicurezza elettrica e le normative (EQF 3-4) relative alle mansioni effettive, nonché le leggi nazionali e dell'Unione Europea</p>
<p>Attrezzature e strumenti</p>	<p>Usato correttamente</p>
<p>Supervisione e tutoraggio</p> <p>Osservazioni sull'attenzione degli studenti</p> <p>Potenziali miglioramenti</p>	<p>Efficace</p> <p>Non è possibile per gli studenti non prestare attenzione. Le norme HV sono imperative per motivi di sicurezza.</p> <p>Come sempre, la comunicazione tra studenti e tutor in materia di sicurezza HV si applica in tutti i casi sopra citati e ha un obiettivo costante di miglioramento (5s e Lean).</p>
<p>Tecnici aziendali</p>	
<p>Grado di trasferibilità delle competenze sviluppate al mercato del lavoro</p>	<p>Completo</p>
<p>Suggerimento per un ulteriore sviluppo</p>	<p>A seconda del livello di formazione (EQF 3 o 4) si applicano più corsi di sicurezza HV.</p>

**Opzione 5 - Esecuzione della diagnosi elettrica del veicolo su software OBD @ IIS A. Ferrari (Italia)**



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Tali compiti sono stati svolti da studenti che frequentano i corsi tecnici e professionali (EQF 4) dell'[IIS "A. Ferrari"](#) di Maranello (Modena, Italia).

In base agli obiettivi di apprendimento del progetto - familiarizzare gli studenti con i veicoli elettrici e ibridi, le batterie e i motori - i seguenti corsi di studio sono stati identificati come i più adatti a gestire la sperimentazione del progetto IG2:

Manutenzione e assistenza tecnica (EQF 4)

Tecnico per la costruzione di mezzi di trasporto - veicoli stradali (EQF 4)

A questo livello gli studenti frequentano corsi di sicurezza sul lavoro obbligatori - sia le raccomandazioni generali sulla sicurezza sul lavoro che la formazione specifica sui rischi meccanici ed elettrici, ma, data la loro giovane età, di solito non sono formati come EIP (electrically instructed person) e non possono lavorare con batterie o circuiti ad alta tensione. A causa di queste limitazioni, non è possibile far lavorare gli studenti sui circuiti di potenza, sull'isolamento elettrico di EV/HEV, sulle batterie ad alta tensione o sulla carica e scarica dei veicoli elettrici.

D'altra parte, gli strumenti di diagnostica elettrica come, in questo esempio, il software [Texa Edu Axone Nemo2](#), sono adatti a scopi didattici o formativi specifici per la gestione delle centraline delle automobili.

[Gli OBD \(strumenti di diagnostica di bordo\)](#) multi-ambiente consentono agli insegnanti di IFP di formare sia i discenti che i lavoratori per operare la diagnosi su auto HEV/EV o ICE.

Le operazioni di diagnostica possono riguardare:

- parametri del motore
- parametri della batteria
- scansione dell'unità di controllo
- schemi elettrici
- analisi delle emissioni
- impostazioni delle luci
- efficienza e controllo dell'usura delle pastiglie dei freni

Compito: Esecuzione di operazioni di diagnostica del motore e di risoluzione dei problemi su un veicolo ibrido.

Attraverso l'uso di un OBD (strumento diagnostico di bordo), gli insegnanti simuleranno errori di parametri nella batteria o malfunzionamenti nell'unità di controllo di un veicolo ibrido. Gli studenti parteciperanno alla lezione formulando ipotesi sull'analisi dei guasti e sulle opzioni di risoluzione dei problemi.



## MODULO DI PROGETTAZIONE

Compito	<i>Analisi dei guasti al motore e risoluzione dei problemi su un veicolo ibrido</i>
Obiettivi di apprendimento	Interpretazione corretta dei segnali elettrici/elettronici provenienti dall'unità di controllo del veicolo.
Conoscenze di base (teoriche)	Conoscenze di base di elettronica ed elettrotecnica
Competenze tecniche coinvolte	Conoscenza dei componenti e del meccanismo di funzionamento di un motore automobilistico
Competenze trasversali coinvolte	Autonomia e capacità di pianificare ed eseguire procedure di risoluzione dei problemi
Attività e procedure richieste	Attività diagnostiche avanzate (simulate o eseguite dai docenti EiP)
Attrezzature e strumenti da utilizzare	OBD (strumento diagnostico di bordo)
Altri ruoli professionali coinvolti	Insegnante EiP (persona istruita elettricamente) con competenze di diagnostica automobilistica
Attività di supervisione e tutoraggio	Insegnante di meccanica/elettronica
Risultati attesi / Soluzione	Corretta interpretazione dei segnali provenienti dall'unità di controllo di un motore ibrido per autoveicoli



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Il test è stato eseguito secondo la procedura tecnica illustrata nel seguente [video](#) disponibile sul [canale ufficiale YouTube di IG2 @innovationgarageerasmuspro1264](#):



Fase 1 - simulazione degli errori che potrebbero verificarsi nell'ECU

L'errore viene simulato scollegando fisicamente il connettore e il sensore di pressione della temperatura. Ora lo schermo OBD non rileva alcun segnale, esattamente come se il circuito fosse interrotto.

Fase 2 - gestione dell'interfaccia OBD

OBD è il pannello di ultima generazione per gestire la comunicazione tra il veicolo e l'operatore. Collegando il connettore alla porta OBD, con l'accensione dell'auto accesa, è possibile comunicare con il sistema dell'auto attraverso l'interfaccia dello schermo. Dove si trova la presa OBD? La presa OBD si trova sul lato inferiore sinistro del cruscotto.

Fase 3 - conoscere il libretto di circolazione dell'auto



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



È molto importante che gli allievi conoscano la [carta di circolazione](#) e tutte le informazioni obbligatorie in essa contenute.

Esistono 3 metodi di ricerca per identificare l'auto: Ricerca del codice VIN, ricerca del codice motore e ricerca della targa.

Il codice VIN è un codice di identificazione unico per qualsiasi veicolo. È impresso sul parabrezza o sul lato della portiera, ma è anche visibile sul libretto di circolazione.

Il codice motore si trova alla lettera P5 nel libretto di circolazione dell'auto.

#### Fase 4 - Diagnostica dell'unità di controllo

Selezioniamo la centralina dell'auto nell'interfaccia OBD. Il monitor visualizza un elenco di errori:

- segnale del sensore di pressione del collettore di aspirazione
- segnale di temperatura dell'aria di aspirazione
- relè centralina motore - contatti bloccati

Il primo problema (segnale del sensore di pressione del collettore di aspirazione) significa che il sistema non riesce a leggere la pressione. Lo schermo dell'OBD restituisce anche il codice P0107: P sta per "power", quindi si tratta della classificazione del codice del motore.

Il secondo errore (segnale della temperatura dell'aria di aspirazione) visualizza il codice P0110, che significa circuito aperto o cortocircuito al positivo. È come se si fosse tranciato un filo, ed è probabile che ciò sia dovuto al fatto che, con il surriscaldamento del motore, anche i rivestimenti si riscaldano e spesso si raffreddano rapidamente. Questo scambio di calore caldo/freddo indurisce anche i materiali.

## MODULO DI VALUTAZIONE

Insegnanti e formatori VET

Risultati dell'apprendimento

Raggiunto



<p>Come facilitare la procedura</p> <p>Come rendere più difficile la procedura</p>	<p>Aumento del tempo dedicato alle esercitazioni pratiche per acquisire familiarità con gli strumenti diagnostici</p> <p>Preparazione dei guasti alla batteria interna</p>
<p>Risultati attesi</p>	<p>Raggiunto</p>
<p>Conoscenze e competenze di base degli studenti</p> <p>Cosa manca</p>	<p>Livello adeguato per intraprendere la sperimentazione.</p> <p>Norme di sicurezza e procedure operative EV/HEV. Conoscenza avanzata degli strumenti della porta OBD.</p>
<p>Attrezzature e strumenti</p>	<p>Usato correttamente</p>
<p>Supervisione e tutoraggio</p> <p>Potenziali miglioramenti</p>	<p>Efficace</p> <p>Si potrebbero suggerire metodi didattici peer to peer. Ridurre il numero di studenti nei gruppi</p>
<p>Tecnici aziendali</p>	
<p>Grado di trasferibilità delle competenze sviluppate al mercato del lavoro</p>	<p>Completo</p>
<p>Suggerimento per un ulteriore sviluppo</p>	<p>Ampliare gli obiettivi di apprendimento simulando ulteriori potenziali fallimenti.</p>
<p>Ulteriori esempi di problemi di risoluzione dei problemi legati agli argomenti</p>	



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Livello EQF 3	Carica/scarica del sistema HV (conoscenza teorica)
Livello EQF 4	Controllo delle perdite della batteria HV (conoscenze teoriche)
Livello EQF 5	Controllo delle unità di controllo della batteria HV all'interno della batteria HV (conoscenze teoriche)



### 3. Raccolta del feedback degli studenti VET

Come affermato nel documento di IO1 sulla progettazione di un programma pilota di formazione dei formatori sulla mobilità elettrica, una parte importante del programma stesso si basa sulla raccolta dei feedback dei discenti sia sul loro apprezzamento che sulla loro autovalutazione dell'esperienza formativa.

Le domande possono variare a seconda degli obiettivi di apprendimento della sperimentazione e del livello EQF dell'erogatore di VET, ma in linea generale i seguenti criteri dovrebbero essere soddisfatti per somministrare questionari di feedback per misurare l'impatto delle attività formative:

- I moduli devono essere raccolti in forma anonima per assicurarsi che gli intervistati siano liberi di esprimere il loro feedback sincero e onesto sul programma di formazione, sia in formato cartaceo che digitale;
- Le domande possono essere a scelta multipla o su scala, ma in ogni caso occorre lasciare spazio per ulteriori commenti o osservazioni;
- Si dovrebbe valutare in che misura il luogo di formazione abbia aiutato gli studenti a sviluppare le competenze in materia di mobilità elettrica;
- L'efficacia delle attività di tutoraggio o di supervisione deve essere valutata;
- Si deve valutare in che misura le conoscenze e le competenze pregresse abbiano permesso ai discenti di trarre il massimo dal programma di formazione;
- Si dovrebbe valutare la percezione, da parte dei discenti, dell'effettivo sviluppo delle competenze in materia di mobilità elettrica;
- la misura in cui gli studenti ritengono di essere adeguatamente preparati alla transizione verso il mercato del lavoro.

Esempi del feedback raccolto possono essere visti nei grafici seguenti, che riportano i dati aggregati senza genere di tutti i Paesi e i livelli EQF coinvolti.

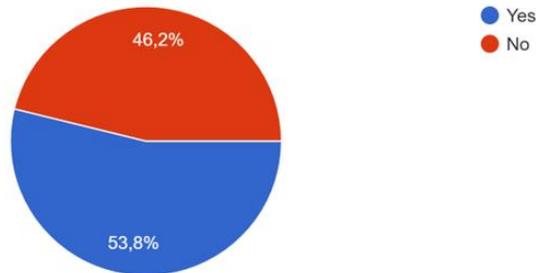
Le risposte con scala da 1 a 5 significano che agli intervistati è stato chiesto di valutare la frase nelle domande con un punteggio da 1 (assolutamente no) a 5 (assolutamente sì).



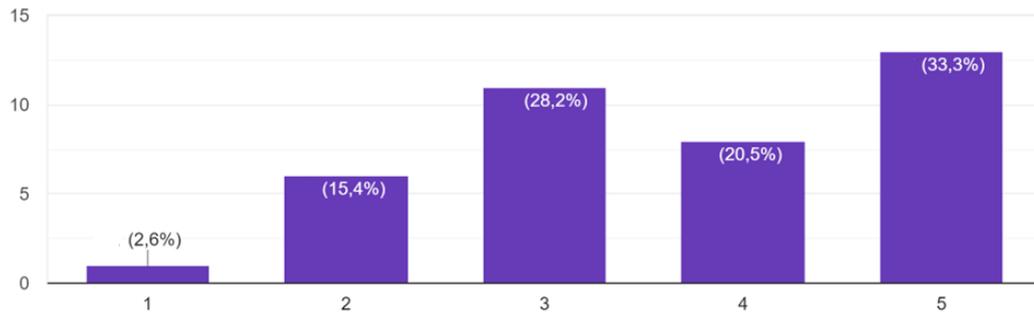
Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



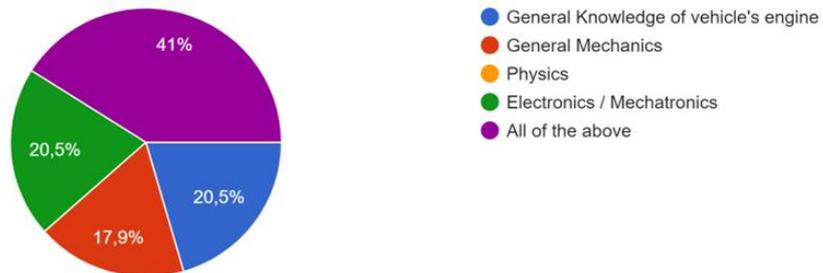
I already took classes in electro-mobility or HEV/BEV before participating in the project



I think my previous knowledge & skills level was enough for me to take part in HEV/BEV testing

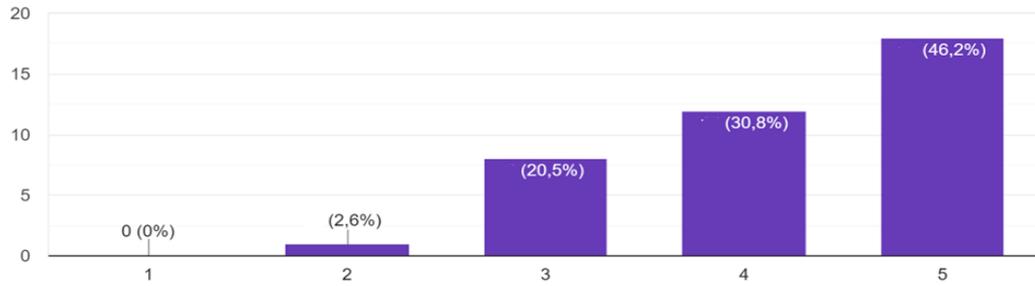


Which of the following was most helpful for you to make the most out of the HEV/BEV testing?

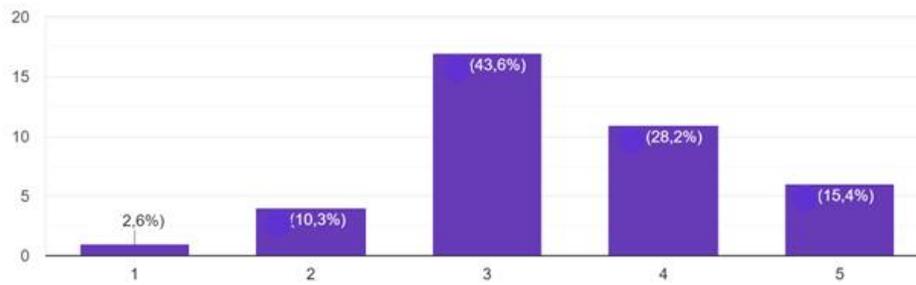




After the testing, I think I developed knowledge and skills about how a to work safely on an HEV/BEV vehicle

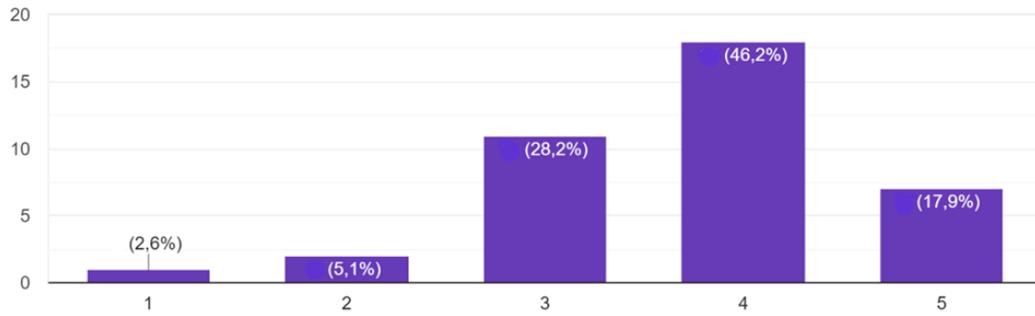


After the testing, I think I developed knowledge and skills about how to assemble & disassemble the AC/DC inverter circuit of the car

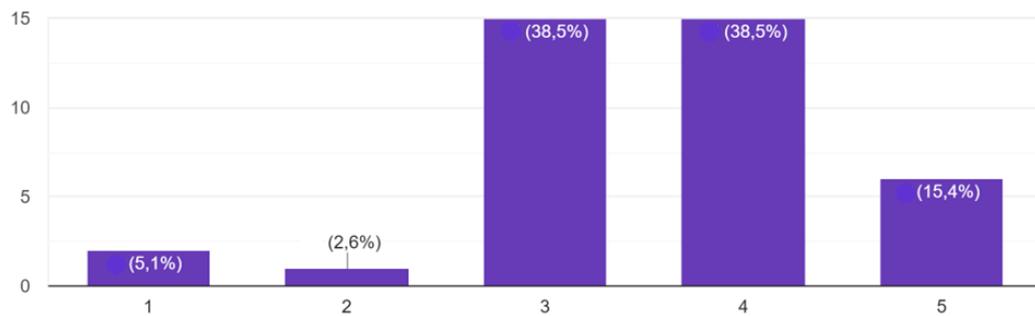




After the testing, I think I developed knowledge and skills about how to perform failure diagnosis & repair in a HEV/BEV system

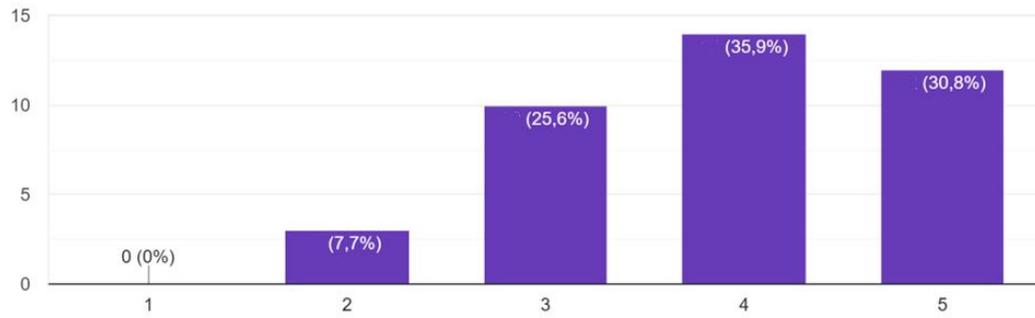


After the testing, I think I developed knowledge and skills about how to perform power unit maintenance in a HEV vehicle

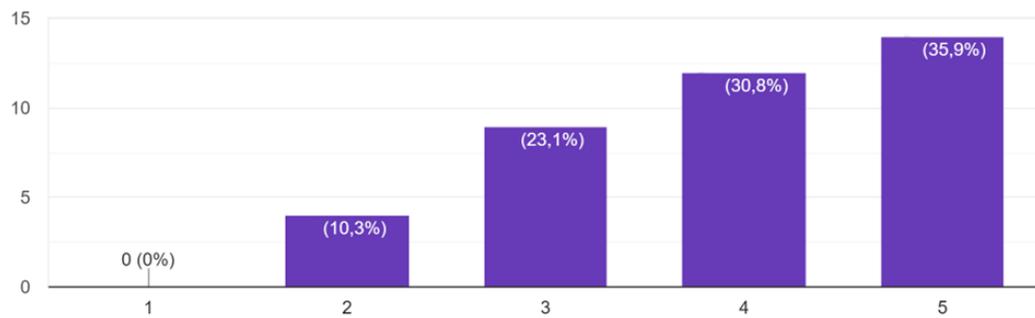




I think I am able to repeat by myself the procedures and work sequences I learned during the testing



I think I was properly trained and supervised during the testing

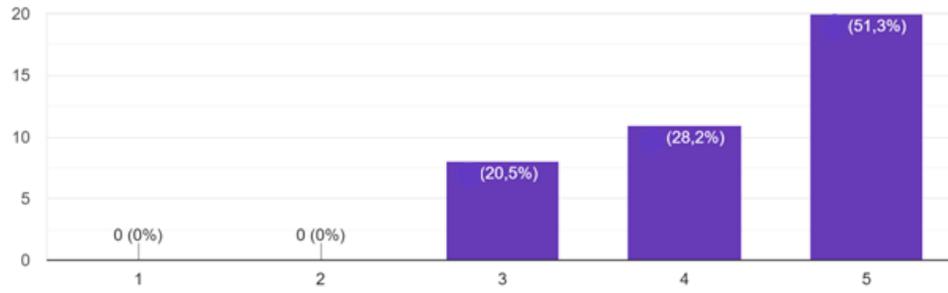




Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Thanks to the work-based learning or workplace testing, I think I am better prepared for the automotive job market





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



### **Conclusione: a chi è rivolto questo documento?**

Questo documento rappresenta il risultato dell'Intellectual Output 3 del progetto Erasmus+ "Innovation Garage of Garages", finalizzato allo sviluppo di competenze verdi per il settore automobilistico a livello di VET.

L'obiettivo specifico di questo documento è quello di fornire linee guida per gli insegnanti e i formatori dell'IFP che intendono introdurre i motori ibridi o elettrici, l'alta tensione e i loro componenti come percorso modulare o integrato all'interno dei corsi di meccanica o di automotive.

La co-progettazione da parte di più attori dei contenuti formativi, del layout del luogo di lavoro e degli strumenti, nonché dei dettagli organizzativi della metodologia didattica (ruoli dei formatori, dei facilitatori, criteri di valutazione e di verifica) è l'impronta speciale del progetto. Poiché "Innovation Garage" è una metodologia mondiale per introdurre l'innovazione bottom-up multi-stakeholder nei luoghi di lavoro, l'obiettivo di questo progetto è quello di rinnovare il modo in cui i "laboratori" o la formazione "in garage" vengono solitamente svolti.

Si tratta quindi di una proposta che deve essere personalizzata con contenuti specifici in base agli studenti target e ai corsi di formazione regolari all'interno di un'organizzazione di IFP.

Il documento IO3 è adatto sia a insegnanti e formatori di I-VET (scuole, centri di formazione per giovani o adulti) di livello EQF 3-4, sia a H-VET di livello EQF 5 (istruzione terziaria diversa dal livello universitario). Tuttavia, la formazione sulla mobilità elettrica può coinvolgere manager, tecnici o formatori a livello aziendale - sia presso le case di produzione, sia presso le officine di riparazione o i concessionari, ogni volta che i lavoratori hanno bisogno di sviluppare o aggiornare le loro competenze sulla gestione e la manutenzione delle batterie HV, dei veicoli HEV/EV e dei loro componenti.