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

Modello di apprendimento

Progetto: **“Learning e-Mobility plus”**

This project is co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union. This publication reflects only the author's view. The National Agency and the European Commission are not responsible for any use that may be made of the information it contains.

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

INDICE

1. MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEL MODELLO DI APPRENDIMENTO

1.1 DESTINATARI E COINVOLGIMENTO DEI DIVERSI PARTNER

1.2. PROGETTAZIONE E COMPETENZE TEORICHE

1.3 REALIZZAZIONE E COMPETENZE PRATICHE

2. SVILUPPO DEL MODELLO DI APPRENDIMENTO

2.1 ISTRUZIONI PER LA COSTRUZIONE

2.2 PROCESSO DI COSTRUZIONE

3. DETTAGLI MODELLO E MULTIMEDIA

1. MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEL MODELLO DI APPRENDIMENTO

1.1 DESTINATARI E COINVOLGIMENTO DEI DIVERSI PARTNER

Il processo formativo sulla mobilità elettrica si ritiene destinato ad agli della formazione professionale di secondo e terzo anno o con preparazione equivalente in ambito automeccanico. Per poter partecipare attivamente al processo sono necessari prerequisiti sia in ambito teorico che pratico, acquisibili dopo un anno di formazione professionale specifica. Il numero ideale di pertecipanti può variare a seconda delle esigenze dell'Ente realizzatore e delle caratteristiche dei percorsi formativi. Vale la pena sottolineare che mentre per gli interventi teorici gruppi di 25 utenti consentono azioni efficaci, per la realizzazione è preferibile lavorare con 6-8 allievi per volta per garentire un pieno coinvoglimento nelle attività di tutti i partecipanti.
È necessario prevedere momenti specifici di confronto con le aziende ed i partner progettuali affrontando nell'ordine le seguenti tematiche. Ovviamente più tematiche possono essere sviluppate nel corso dello stesso incontro.

Periodo	Soggetti coinvolti	Contenuti dell'incontro
Prima dell'intervento	Aziende – Docenti	Descrizione dell'intervento e confronto sulle competenze da far acquisire durante il percorso.
Prima dell'intervento	Aziende – Docenti	Definizione dei ruoli e contributo dei diversi partner nel processo formativo.
Primo periodo	Aziende – Studenti - Docenti	Presentazione del progetto ai destinatari, con intervento di imprenditori per la motivazione ed il coinvolgimento degli allievi all'intervento.
Primo periodo	Aziende – Studenti	Da svolgere una o più visite in aziende del settore per visionare sul campo le tecnologie applicate.
Dopo la fase di progettazione	Aziende – Studenti	Presentazione da parte degli studenti del progetto alle aziende. I partner aziendali valutano il progetto, forniscono consigli o suggeriscono modifiche al progetto.
Dopo la fase di progettazione	Aziende – Docenti	Consulenza su materiali, tecnologie e procedure da utilizzare in ambito pratico
Dopo la fase di realizzazione	Aziende – Docenti	Presentazione del progetto svolto ai partner, condivisione su procedure di diagnostica e simulazione guasti da applicare al modello.
Dopo la fase di realizzazione	Aziende – Allievi	Presentazione del progetto da parte degli allievi, evidenziando procedure applicate per la realizzazione, problemi riscontrati e soluzioni applicate.

Evento finale	Aziende – Allievi - Docenti	Incontro finale con consegna attestati di partecipazione al progetto agli allievi coinvolti nelle attività.

Non si prevedono incontri diretti ed interventi delle aziende nel processo realizzativo, in quanto questo potrebbe limitare alcuni processi di team working e problem solving come evidenziato nelle "Linee guida per la trasferibilità". Si ritiene invece opportuno prevedere almeno un momento di verifica in itinere con i soggetti coinvolti per correggere eventuali errori che potrebbero ripercuotersi sul prodotto finale o per superare difficoltà tecniche eventualmente emerse durante la lavorazione.
La tabella sopra esposta descrive le fasi essenziali per la realizzazione del modello formativo, e possono essere ampliate e sviluppate a seconda delle caratteristiche del prodotto finale che si intede realizzare e delle difficoltà che possono emergere nel corso della realizzazione.

1.2. PROGETTAZIONE E COMPETENZE TEORICHE

La progettazione rappresenta la chiave del modello, in quanto momento di maggiore cooperazione con i partner di progetto e, soprattutto, favorisce lo sviluppo delle competenze trasversali di team working e problem solving degli allievi ma anche dei formatori. Durante questa fase è necessario aumentare e coinvolgere gli utenti sulle tematiche proposte in modo da ottenere risultati efficaci nelle fasi successive.
La fase di progettazione prevede più fasi:
1) Selezione del gruppo di allievi per la realizzazione degli interventi. Ovviamente il modello deve essere sviluppato all'interno di corsi per autoriparatore, con competenze di base (fine secondo anno) per quanto riguarda i veicoli tradizionali.
2) Presentazione delle attività agli allievi, preferibilmente con la presenza di rappresentanti aziendali per discutere delle scelte coinvolgendo gli studenti nel processo.
3) Creazione di materiale e dispense per fornire i contenuti teorici del modello: Questa fase è importante soprattutto perché favorisce l'acquisizione da parte dei docenti delle skill necessarie per condurre il corso; questo momento rappresenta inoltre un ulterioremomento di collaborazione tra docenti ed imprese, soprattutto per il riadattamento periodico dei materiali ai mutamenti legislativi e tecnologici e per indicare quali sono le competenze chiave da far acquisire agli allievi. Nel caso fosse già presente del materiale deve essere comunque prevista per ogni ripetizione del modello la fase di creazione/aggiornamento/revisione del materiale didattico utilizzato in fase di progettazione.
4) Scelta degli strumenti da utilizzare per presentatre i contenuti teorici. Importante prevedere più strumenti di difersa tipologia per mantenere vivo interesse su quanto esposto e aumentare il coinvolgimento.
5) Scelta e acquisto dei materiali: anche in questa fase è previsto l'apporto delle aziende alla discussione per analizzare tipologia di componenti necessarie, aspetti tecnici da considerae a secondo dello scopo prefissato. In seguito devono essere definiti dei momenti per la ricerca del materiale anche in rete allo scopo di valutare caratteristiche tecniche e costi. Se possibile far visitare l'azienda dove vengono acquistati i prodotti anche agli allievi, preparando prima la visita ed alcune domande da porre ai tecnici.

1.3 REALIZZAZIONE E COMPETENZE PRATICHE

Durante la fase di realizzazione, che rappresenta il nucleo centrale del modello formativo, è necessario tener conto soprattutto di tre aspetti.

SICUREZZA

1) Prima di iniziare il lavoro in laboratorio, verificare l'apprendimento delle nozioni base di sicurezza da parte degli allievi. A questo scopo possono essere utilizzati test o questionari, colloqui di gruppo od individuali
2) Consentire l'accesso in laboratorio solo agli allievi in possesso dei dispositivi individuali di protezione
3) Verificare che prima di inizare qualsiasi intervento la batteria sia scollegata.

AQUISIZIONE MATERIALI

Il compito della ricerca dei materiali elettrici da utilizzare è responsabilità dell'Ente di formazione che realizza il modello, in conformità con gli obiettivi didattici e i vincoli di budget. È utilie ai fini del modello formativo far ricercare comunque agli allievi del materiale da utilizzare. In questo modo gli utenti applicano le competenze acquisite da un punto di vista teorico alla realtà, definendo i componenti necessari, analizzare le diverse caratteristiche tecniche e determinando quali materiali sono più adatti per la realizzazione del prodotto richiesto.

PARTECIPAZIONE ATTIVA NELLA REALIZZAZIONE DEL MODELLO

1) È importante che la rimozione dei componenti e dal supporto sia realizzata dagli allievi per comprendere in modo concreto la struttura iniziale del veicolo oggetto di intervento e valutare con maggiore precisione le modifiche che saranno apportate.
2) Definire eventuali lavorazioni meccaniche preliminari sulla base delle misurazioni e delle componenti acquistate.
3) Per la realizzazione del modello proposto uno degli aspetti essenziali è la possibilità di utilizzare un veicolo totalmente elettrico e di trasformarlo in ibrido a seconda delle reali esigenze.

Nel dettaglio, l'intervento svolto dagli allievi è sintetizzabile nelle seguenti fasi

MACROAREA DI RIFERIMENTO	ATTIVITA'	SOGGETTI ATTIVAMENTE COINVOLTI	RESPONSABILE FINALE DELL'ATTIVITA'
PROGETTAZIONE	Misurazione delle dimensioni delle componenti elettriche da aggiungere e progettazione del loro posizionamento	Studenti Aziende	Formatore
PROGETTAZIONE	Acquisizione dei materiali necessari allo svolgimento delle attività	Formatori Aziende	Direzione Ente
REALIZZAZIONE	Smontaggio completo del kart per ottenere il telaio base	Studenti	Formatore
REALIZZAZIONE	Posizionamento delle	Studenti	Formatore

	staffe motore dietro al sedile, centrate rispetto al telaio per ottenere il corretto bilanciamento.		
REALIZZAZIONE	Modifica dei supporti sedile e piantone dello sterzo in modo da posizionarli tutti al centro del kart.	Studenti	Formatore
REALIZZAZIONE	Rimontaggio delle componenti sul telaio (motore elettrico compreso) per controllo preliminare della qualità delle modifice apportate	Studenti	Formatore
REALIZZAZIONE	Eventuale verniciatura di alcune parti del telaio per usi didattici o per segnalare parti fisse e parti mobili e montaggio definitivo	Studenti	Formatore
REALIZZAZIONE	Valutazione intermedia del progetto ed analisi degli interventi da realizzare.	Studenti Formatore	Aziende
REALIZZAZIONE	Posizionamento dei pacchi batteria verso l'avantreno del kart per dare un carico bilanciato alle ruote anteriori	Studenti	Formatore
REALIZZAZIONE	Procedere al cablaggio delle componenti elettriche seguendo lo schema elettrico fornito assieme al motore ed alle componenti. Utilizzare il multimetro passo passo per verificare la correttezza di ogni collegamento	Studenti	Formatore
REALIZZAZIONE	Completamento dell'impianto elettrico con collegamento dei cavi al cruscotto, all'accensione generale e all'acceleratore nel collegamento con il potenziometro.	Studenti	Formatore
COLLAUDO	Test dei kart ottenuti. Comparazione tra i modelli e raccolta di dati.	Studenti	Formatore

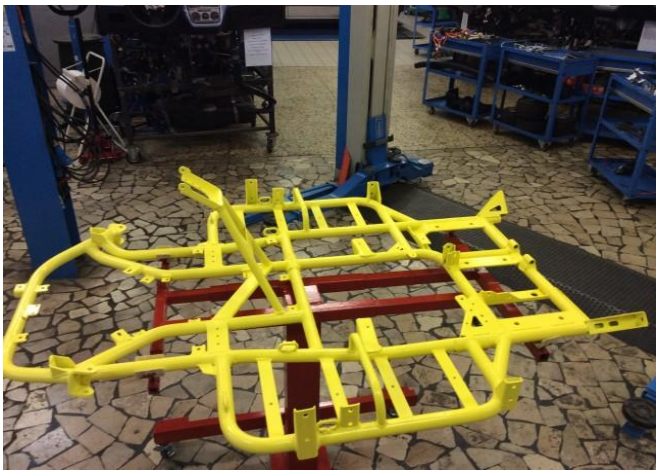
2. SVILUPPO DEL MODELLO DI APPRENDIMENTO

2.1 ISTRUZIONI PER LA COSTRUZIONE

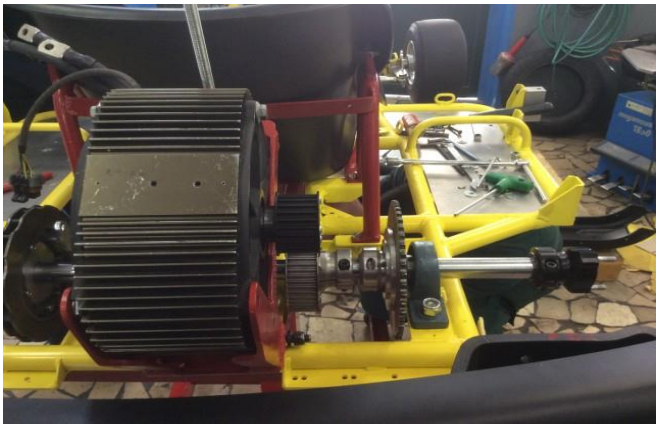
ATTREZZATURE UTILIZZATE

Per la costruzione del modello sono stati utilizzati i seguenti strumenti:
- Multimetro digitale per realizzare i collegamenti elettrici
- Schema elettrico fornito assieme al motore
- Set standard di attrezzi
- Flessibile per tagliare il metallo e rimuovere alcuni componenti (se si intende iniziare la lavorazione da un telaio base)
- Tornio e fresa per modificare alcuni componenti come l'albero di trasmissione per prevedere entrambi i sistemi di trasmissione (elettrico e termico)
- Stagnatrice per eventuali modifiche dei cavi elettrici
- Trapano
- Pistola a spruzzo per l'eventuale verniciatura

<u>Componenti specifici utilizzati:</u>



Telaio dopo la rimozione dei componenti



Detttaglio del motore
(prodotto dalla ZeroMotorcycles asincrono trifase, con kit completo di batterie agli ioni di litio da 102 W e 25 A e cavi di collegamento)
A sinistra del motore la ruota per la trasmissione elettrica, a destra quella per il motore a combustione

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

SEQUENZA REALIZZATIVA

A) PROGETTAZIONE

a) Riunione iniziale con i partner per la definizione di ruoli, obbiettivi e competenze chiave da far acquisire agli allievi. Nello specifico:
   - comprendere la tecnologia dei sistemi elettrici ed ibridi
   - acquisire le principali metodologie di diagnostica.
   - Coinvolgere ed aumentare l'interesse degli allievi su questa tecnologia in uno scenario

b) Preparazione del materiale didattico da parte dei formatori per fornire le competenze teoriche necessarie.

c) Realizzazione degli interventi in aula teorici per fonire le competenze base

PROGRAMMA DI RIFERIMENTO

Prerequisiti:
Nozioni di livello base sulla normativa vigente in relazione alla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro
Nozioni di livello intermedio sulla tecnologia dei motori a scoppio benzina e diesel
Nozioni di livello intermedio su tutti gli organi di un veicolo (trasmissione, sterzo,)
Nozioni di livello base di elettrotecnica relativa all'auto
Nozioni di livello base di diagnostica

Modalità di accertamento dei prerequisiti: I prerequisiti si intendono automaticamente acquisiti dopo almeno due anni di un corso di formazione professionale per autoriparatori o in un periodo lavorativo di circa 18 mesi specifici nel settore. Nel caso di dubbi sul possesso dei prerequisiti, la verifica avviene attraverso colloquio orale con docente od altro esperto del settore partner dell'Ente di Formazione.

Il corso in oggetto si intende rivolto per quanto riguarda le parti generali all'intero gruppo classe (20-28 allievi circa), mentre per gli aspetti più tecnici ed applicativi ad un gruppo ridotto di allievi che seguiranno attivamente la parte realizzativa dell'intervento (circa 8 allievi).

Programma del corso:
In grassetto le parti rivolte ad un gruppo ridotto di allievi

Modulo 1 Sicurezza (circa 3 ore):
Ripasso nozioni base effetti della corrente ed intensità ritenute pericolose;
Componenti più rilevanti nei veicoli ibridi ed elettrici da un punto di vista di pericolosità;
Principali dispositivi di protezione;
Comportamenti rischiosi e misure di prevenzione;

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

Modulo 2 Tecnologia delle auto ibride ed elettriche (circa 8 ore):
Principali componenti necessari alla trazione elettrica rispetto a quella ibrida e confronto;
Differenza tra sistema elettrico e sistema ibrido;
Tipologia di ibridi e schemi di collegamento;
Diversi modelli di auto elettriche ed ibride presenti sul mercato e loro caratteristiche
Esempi di alcuni componenti, lettura ed interpretazione dei dati tecnici e valutazione preliminare delle prestazioni.

Modulo 3 Pratico (circa 2 ore);
Lettura di schemi elettrico, strumenti e procedure di verifica dei collegamenti e dell'intesità e realizzazione di un cablaggi (esempio condotto sull'apparato elettrico di vetture tradizionali).

d) Acquisizione del kart. Scelta di kart usati con motore a scoppio da convertire con motore elettrico
e) Riunione con i partner per valutare caretteristiche dei materiali da acquistare per il processo e possibili opzioni di acquisto.

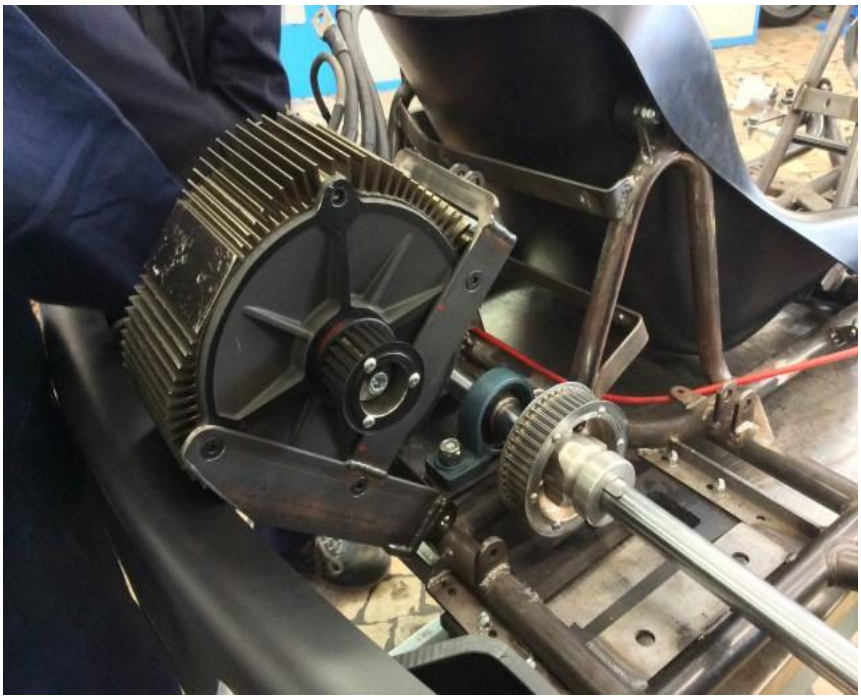
B) REALIZZAZIONE

a) Prova del kart con motore a scoppio, valutazione dello stato di usura dei diversi componenti e sostituzione componenti maggiormente usurati. In particolare è stato necessario sostituire il serbatoio ed eliminare alcune perdite di olio che si sono verificate inizialmente.
b) Riunione per la valutazione degli interventi da realizzare e delle modifiche da apportare al telaio
c) Smontaggio completo di tutti gli elementi del kart fino ad ottenere il solo telaio

Dettagli del kart dopo la rimozione dei componenti e riverniciato per dare risalto alla struttura

d) Riunione con i partner per la presentazione del progetto e dei lavori che si intendono realizzare. Questa deve essere l'occasione per definire eventuali modifiche al progetto. Nel caso specifico è emersa l'eccessiva difficoltà di ottenere un modello ibrido in parallelo considerando budget e complessità del prodotto.

e) Acquisto dei materiali sotto forma di kit completo MOTORE, BATTERIA e CABLAGGIO.
Misurazione da parte degli allievi delle componenti, loro allestimento preliminare

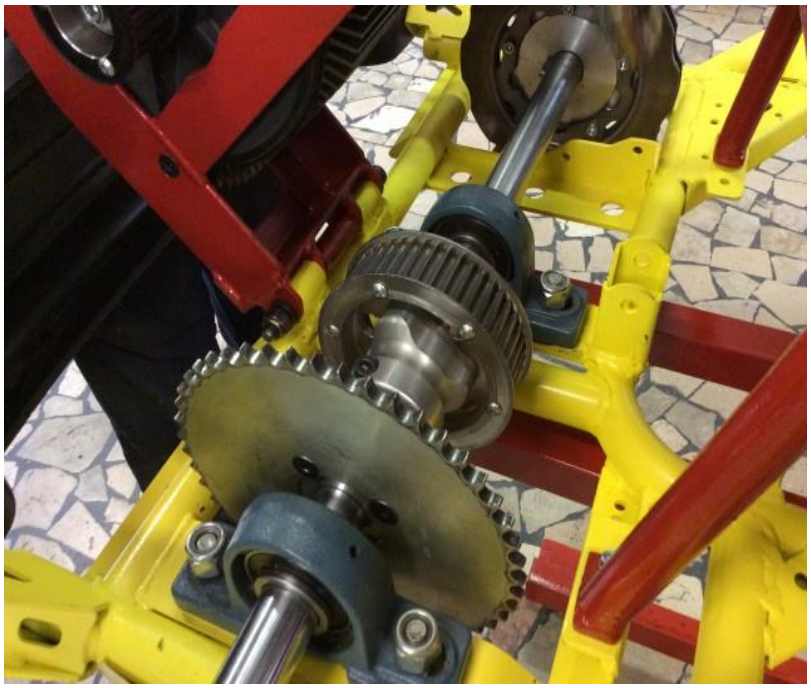


Dettaglio della prova eseguita per valutare dove posizionare il motore calcolando ingombri e bilanciatura.

f) Creazione delle nuove staffe e dei supporti per il motore e il pacco batterie da posizionare sul kart utilizzando tornio e fresa

Dettaglio dei nuovi supporti creati (in rosso); nel particolare per il sedile ed il motore.

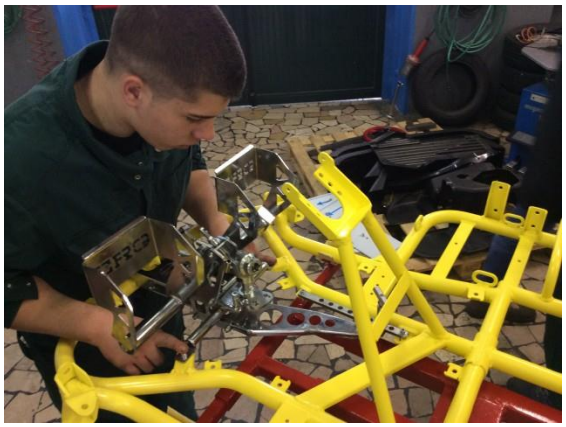
g) Modifica dell'albero di trasmissione alla fresa per centrare il pignone utilizzato dal motore elettrico e posizionare a destra quello per il motore a scoppio



Dettaglio della trasmissione dopo la lavorazione

h) Posizionamento di sedile, pedaliera e sterzo al centro del veicolo per migliorare equilibrio e bilanciatura

Sedile posizionato al centro del telaio

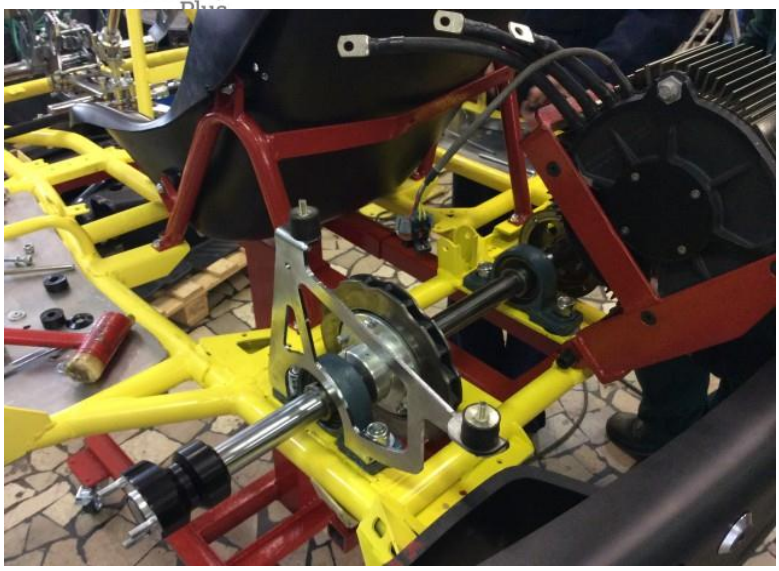


Posizionamento pedaliera

Posizionamento dello sterzo

h) Fissaggio di motore e trasmissione

Particolare della trasmissione (visto da destra con in primo piano la corona per il motore a termico)



Particolare della trasmissione (visto da destra con in primo piano la corona per il motore a termico)

i) Posizionamento del pacco batterie e realizzazione supporto per il motore termico in grado di trasformare il veicolo in ibrido

Alloggiamento per il posizionamento del motore a scoppio per la conversione in ibrido

Alloggiamento per il posizionamento del pacco batterie

j) Posizionamento della centralina

k) Realizzazione del cablaggio seguendo lo schema elettrico fornito assieme alle componenti e posizionamento delle coperture originali

l) Posizionamento del motore termico, fissaggio con apposite staffe create al tornio, collegamento con catena alla trasmissione lasciando anche la cinghia che la collega al motore elettrico che de spento gira a vuoto e non compromette il moto. Poiché l'evoluzione del progetto si è concentrata su un elettrico puro, il mezzo non è bilanciato nel suo assetto ibrido e quindi meno performante.

C) DIAGNOSTICA

a) Realizzazione di test sui kart.

Con batteria carica, entrambi i kart hanno percorso 10 giri cronometrati con valutazione del tempo medio di percorrenza e della velocità

Con batteria carica entrambi i kart hanno percorso 10 accelerazioni valutando la differenza di risultato

Verificare quanti giri percorre il kart con un litro di benzina

Verificare quanti giri percorre il kart elettrico con batteria a pieno carico alternando alla guida gli allievi che hanno effettivamente preso parte alla realizzazione

Stima dei costi di percorrenza

Misurazione delle emissioni dei gas di scarico del motore termico.

b) Illustrazione principali strumenti di diagnostica elettrica e loro utilizzo

c) Simulazione guasti:

sostituzione di cavo funzionante con cavo difettoso

sostituzione di fusibile funzionante con fusibili difettosi

d) Somministrazione di un test di apprendimento sui contenuti dell'intervento

2.2 PROCESSO DI COSTRUZIONE

Fase		Verifiche necessarie per recuperare eventuali errori – Punti critici
PROGETTAZIONE	Misurazione delle dimensioni delle componenti elettriche da aggiungere e progettazione del loro posizionamento	Effettuare misure corrette. Posizionando le varie componenti considerare anche quali sono i collegamenti tra di loro per faciltare il cablaggio elettrico finale che dovrà essere realizzato. In questa fase devono essere valutate eventuali modifiche, supporti e componenti aggiuntive del telaio e procedere alla loro creazione od acquisto.
	Acqusizione delle competenze base di sicurezza per operare su motori elettrici	Prima di intervenire sui motori elettrici gli studenti devono integrare la loro preparazione sulla sicurezza (che si ritiene un prerequisito per allievi nel secondo e terzo anno di corso), con la normativa specifica in ambito elettrico. È compito del formatore non permettere l'accesso senza i dovuti dispositivi di protezione e verificare che sia pienamente acquisito il concetto di lavorare con batterie scollegate.
	Acquisizone delle competenze tecnologiche necessarie.	Molte delle competenze tecniche possono essere acquisite in itinere durante il processo lavorativo. La competenze necessaria prima degli interventi riguarda la capacità di lettura di uno schema elettrico per poter effettuare il cablaggio seguendo un procedimento logico corretto.
	Smontaggio completo del kart per ottenere il telaio base	Alla fine dello smontaggio verificare se il telaio è simmetrico. Se non è simmetrico apportare le modifiche necessarie per portare il sedile al centro.
	Posizionamento delle staffe motore dietro al sedile, centrate rispetto al telaio per ottenere il corretto bilanciamento.	Controllare che la puleggia (che trasferisce il moto rotativo motore e assale) non abbia ingombri, altrimenti questi devono essere eliminati. Verificare se le staffe e i supporti applicati al motore sono compatibili con le forze che saranno sviluppate

		dal motore.
REALIZZAZIONE	Modifica dei supporti sedile e piantone dello sterzo in modo da posizionarli tutti al centro del kart.	Particolari attenzioni nella misura di tutti i componenti da saldare, nella qualità delle saldature delle parti maggiormente sollecitate e ad evitare danni sul telaio.
	Rimontaggio delle componenti sul telaio (motore elettrico compreso) per controllo preliminare della qualità delle modifice apportate	Misurare il bilanciamento del kart.
	Eventuale verniciatura di alcune parti del telaio per usi didattici o per segnalare parti fisse e parti mobili e montaggio definitivo	
	Posizionamento dei pacchi batteria verso l'avantreno del kart per dare un carico bilanciato alle ruote anteriori	**Importante:** controllare che le batterie non tocchino le protezioni laterali e inserire sotto ogni batteria un isolamento con del materiale di gomma. Legare le componenti con due cinghie per evitare il rischio di danneggiamenti.
	Procedere al cablaggio delle componenti elettriche seguendo lo schema elettrico fornito assieme al motore ed alle componenti. Utilizzare il multimetro passo passo per verificare la correttezza di ogni collegamento	Verificare la lunghezza dei cavi, verificando con **particolare attenzione il loro isolamento**, soprattutto se sono state necessarie degli allungamenti come nel nostro caso.
	Completamento dell'impianto elettrico con collegamento dei cavi al cruscotto, all'accensione generale e all'acceleratore nel collegamento con il potenziometro.	Verificare i dati tecnici del potenziometro. Consigliato farsi fornire il potenziometro direttamente dal produttore/fornitore. Nel nostro caso, non essendosi reso immediatamente disponibile lo strumento adatto al motore, è stato necessario testarne altri di alcune autovetture disponibili. Per i primi test è stato utilizzato il potenziometri di una Fiat Croma.
	Testare i kart, preferibilmente noleggiando una pista o comunque su spazio idoneo. Comparazione tra i modelli e raccolta di dati.	L'obbiettivo del test non deve essere la prestazione, ma un momento per rilevare alcuni dati statistici da utilizzare per ragionamenti con l'insegnante ed anche un ulteriore momento di coinvolgimento dei soggetti interessati. Durante i test può comunque essere opportuno effettuare delle riflessioni tra docenti e

		studenti su alcuni interventi che potrebbero migliorare le prestazioni complessive.
COLLAUDO	Dagnostica sui kart	Compito del docenti di laboratorio verificare che la lezione di diagnostica all'interno dell'officina dimostri l'utilizzo di tutti gli strumenti e di tutti gli elementi da controllare.
	Operare su guasti simulati	Il docente di laboratorio, congiuntamente con i partner interessati (aziende od università), deve definire i guasti più probabili del sistema simulando malfunzionamenti tipici del sistema su cui gli allievi dovranno intervenire.

3. DETTAGLI MODELLO E MULTIMEDIA

Per maggiori informazioni sul modello realizzato si consiglia di visitare:

Sito WEB del progetto:
http://emp.sangaetano.org/
contiene tutti i documenti prodotti e le fasi di dettaglio del progetto.

Canale Youtube:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLkWwF78R77VuBiM0AhpfrVIPwFPJ-Jxpg
contiene tutti i video descrittivi per le diverse fasi

Blog del progetto
https://emoplusitalia.wordpress.com/
blog del progetto con le diverse fasi realizzative